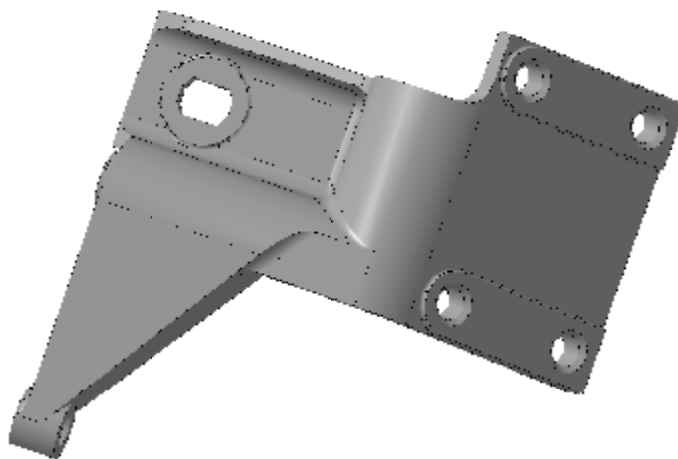


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ВЫСШЕЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ
ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра начертательной геометрии и инженерной графики

ЛОПАТОВ О. А.

ИЗОБРАЖЕНИЯ НА ЧЕРТЕЖАХ ДЕТАЛЕЙ

Методическое пособие для студентов изучающих
инженерную графику



Донецк 2009

УДК 515.2

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ВЫСШЕЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ
ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра начертательной геометрии и инженерной графики

Лопатов О. А.

ИЗОБРАЖЕНИЯ НА ЧЕРТЕЖАХ ДЕТАЛЕЙ

Методическое пособие для студентов изучающих
инженерную графику

РАССМОТРЕНО:

на заседании кафедры начертательной геометрии и инженерной графики

Протокол № 1 от 31. 08. 2009 г.

УТВЕРЖДЕНО:

на заседании Учебно-методического Совета Дон НТУ

Протокол № 4 от 29. 10. 2009 г.

Донецк 2009

УДК 515.2

Изображения на чертежах деталей. Методическое пособие для студентов изучающих инженерную графику / Составитель: О. А. Лопатов, – Донецк: ДонНТУ, 2009. – 30 с.

В методическом пособии обобщен опыт работы со студентами по выполнению машиностроительных чертежей. На простых геометрических формах рассматриваются вопросы, касающиеся выбора оптимального количества изображений. Пособие призвано расширить кругозор студентов и дополняет учебную литературу по инженерной графике.

Составитель:

О. А. Лопатов

Рецензент:

Н. С. Гармаш

Ответственный за
выпуск, проф., д.т.н.:

И. А. Скидан

Донецк 2009

Введение

Детали, используемые в машиностроении, в зависимости от назначения имеют самые разные формы наружных и внутренних поверхностей, от простейших (детали в виде шариков, цилиндрических осей, прямоугольных пластин и т.п.), которые можно изготовить на обычном оборудовании механических цехов, до очень сложных (корпуса насосов, центрифуг, двигателей внутреннего сгорания). Такие детали можно изготовить только при помощи современных способов высокоточного литья.

Грамотное создание чертежей достаточно сложных деталей требует обширных знаний из самых разных областей техники: особенностей эксплуатации разрабатываемых изделий в будущем, технологических приемов для изготовления той или иной поверхности на металлообрабатывающих станках, специфики взаимодействия их с окружающими деталями в механизме, применения стандартизованных конструктивных элементов, типовых уплотнений, оптимальных типов стопорения деталей, и многого другого.

Напомним основные положения, которые лежат в основе создания чертежей деталей.

Чертеж детали должен содержать все сведения, дающие полное представление о создаваемой детали. Правильно выполнить чертеж – значит создать изображения с соблюдением всех правил соответствующих стандартов, т.е. правильно нанести необходимые размеры, снабдив их предельными отклонениями, указать значение шероховатости для каждой поверхности, по установленной форме изложить технические требования, дать сведения о материале, и многое другое. В учебных условиях при изучении инженерной графики на чертежах деталей приводится только часть этих требований.

Предложенное учебное пособие разработано только для одной, но достаточно сложной составляющей чертежа, касающейся его графической части, т.е. изображений. Нанесение размеров на чертежах очень тесно связано с изображениями, поэтому, для облегчения понимания содержания, часть иллюстраций снабжена размерными линиями и знаками, но без их числовых характеристик.

С внедрением в практику конструирования компьютерных способов изготовления графической документации, процесс создания чертежей неузнаваемо изменился. Раньше форма изделия создавалась мысленно, наброски будущего чертежа в виде эскизов выполнялась на клетчатой бумаге, увязывались с формой сопряженных деталей в будущем механизме и только потом переносилась на рабочий чертеж. В настоящее время, используя технику твердотельного моделирования, на экране дисплея можно сразу в наглядной форме поэтапно выполнять модель детали и одновре-

менно с этим виртуально проверять взаимодействие ее с другими деталями в механизме. После отработки всех особенностей формы будущей детали, чертеж ее можно получить практически в автоматическом режиме, задав перечень необходимых изображений в соответствующих окнах и полях интерфейса графической системы. И хотя окончательная доводка чертежа требует затрат определенного времени и усилий (на изображения необходимо нанести размеры и их точностные характеристики, дать указания о требуемой шероховатости поверхностей, провести осевые линии, создать ряд других знаков и надписей), выполнение самой сложной части графического документа – изображений – перекладывается на машину.

Независимо от того, выполняется ли чертеж вручную или при помощи современной графической системы на компьютере, приступая к его созданию, студент неизбежно сталкивается с вопросами, содержание которых возможно известны ему теоретически но, при отсутствии достаточной практики, трудно разрешимы.

Вот некоторые из них. Сколько и каких изображений следует использовать для чертежа? Каким образом на чертеже передать те или иные особенности формы детали? Какое положение необходимо придать детали на главном виде? От этих вопросов в значительной степени будет зависеть удобочитаемость чертежа и, заглядывая в будущее профессиональной деятельности студента, отсутствие ошибок при изготовлении детали по его чертежам. Ответы на эти и подобные им вопросы приходят с опытом создания чертежей, но на первых порах, как правило, за студента на них отвечает преподаватель, ведущий практические занятия. Для студентов-заочников ситуация более сложная и им в первую очередь адресовано это пособие.

Целью предлагаемого пособия является предоставление студенту в обобщенном виде первоначальных сведений о выборе необходимых изображений для передачи различных типов часто встречающихся форм деталей или их составляющих геометрических тел на чертеже. Подобные знания необходимы независимо от способа изготовления чертежа и будут способствовать сокращению времени на вхождение в мир графической документации. Пособие дополняет учебную литературу по инженерной графике.

1. Основные сведения об изображениях

В качестве теоретических основ инженерной графики студенты получают сведения из начертательной геометрии. Целью этих сведений является приобретение навыков в отображении методом прямоугольного проецирования на плоскостях проекций пространственных геометрических образов и их отношений, а также формирование посылок для развития

пространственного мышления путем моделирования трехмерных образов по различным условиям.

Непонимание дисциплины, требующей для своего усвоения пространственных представлений, часто происходит в том случае, если при изучении нарушается привычное и устоявшееся восприятие пространства, т.е. обучение не становится естественным продолжением освоения окружающей среды.

Человеку крайне необходимо ориентироваться в окружающем его мире. Это дает ему возможность приспособливаться к постоянно меняющейся обстановке. При этом естественной точкой отсчета при оценке окружающей обстановки является положение его тела в пространстве. Все предметы пространства он воспринимает с учетом вертикального положения своего тела (выше – ниже), различием положения рук (слева – справа), удаленности предмета от его точки стояния (ближе – дальше). Такая естественная позиция является ведущей не только при практическом освоении пространства, но и при переходе от реального к теоретическому (геометрическому) пространству.

Для получения устойчивых положительных результатов в обучении графическим дисциплинам, студенту необходимо представлять положение своего тела в системе плоскостей проекций при наблюдении геометрического пространства. Предметное пространство перед стоящим человеком при этом должно отождествляться с расположением фронтальной плоскости проекций. Она расположена выше уровня горизонтальной плоскости проекций, на которой стоит наблюдатель.

Проецируемые объекты следует располагать между наблюдателем и плоскостью проекций, т.е. в первой четверти пространства. Расположение объектов в других четвертях или октантах пространства на начальных этапах обучения нарушает естественную логику обучения.

При этом предполагается, что деталь расположена между наблюдателем и плоскостью проекций. При таком способе создания чертежа все лучи, проецирующие характерные точки поверхности детали на плоскость проекций, параллельны между собой и расстояния от наблюдателя до детали, от детали до плоскости не имеют никакого значения. Поэтому плоскость проекций в инженерной графике в отличие от начертательной геометрии следует рассматривать как некое виртуальное образование, способствующее более простому представлению процесса создания чертежа.

Если на эпюрах начертательной геометрии проекционная система задается линиями пересечения плоскостей проекций, которые трактуются как прямоугольная система осей координат, то на машиностроительных чертежах деталей и других видах графической документации используется иной способ представления изображений – без привлечения осей (безосная система).

Сохраняя принятый аппарат проецирования, определитель проекционной системы можно представить в такой формулировке: **две прямоугольные проекции любой точки пространства вместе с соединяющей их линией проекционной связи определяют на чертеже проекционную систему и ее первоначальную измерительную базу.** Длина линии связи между проекциями точки выбирается произвольно и носит композиционный характер.

Таким образом, выбрав произвольную точку непосредственно на самой детали, все первоначальные построения производят от неё, в том числе и наносят размеры (рис. 1). Во время дальнейшей работы показывать проекции этой точки нет необходимости.

Изображения подразделяют на реальные, на которых размещается видимая часть предмета (виды), и условные, на которых виды подвергаются некоторым строго оговоренным стандартами преобразованиям, способствующим облегчению чтения чертежа (разрезы, сечения).

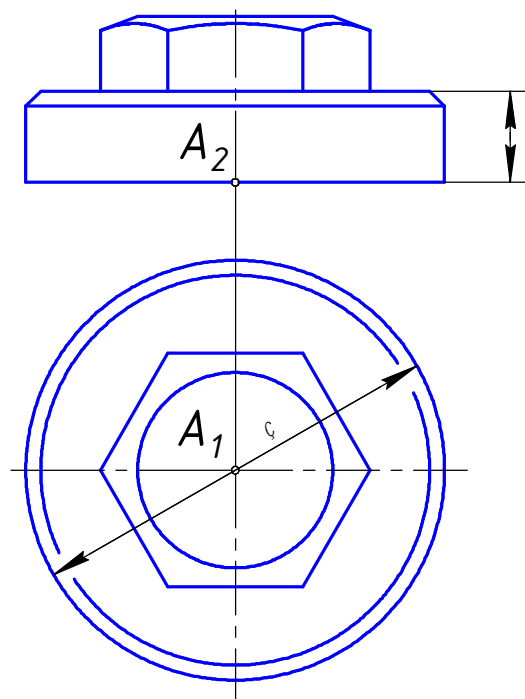


Рис. 1 Задание проекционной системы при выполнении чертежа детали.

Количество изображений на рабочем чертеже напрямую зависит от формы и количества геометрических тел, составляющих деталь, и их взаимного расположения.

В отличие от фотографий, рисунков, картин чертеж только в редких случаях передает форму предмета одним изображением (только при наличии соответствующих знаков). В обычной практике их два и больше, причем это количество ограничивается только технической целесообразностью. Напоминаем, что каждая проекция (вид) изображает только одну сторону предмета,

что способствует точному установлению его формы, и позволяет наносить размеры и другие сведения, которых может быть достаточно много и они требуют места на чертеже.

Приступая к выполнению графического документа – а у нас это чертеж детали – прежде всего следует внимательно познакомиться с формой детали. Хорошо, если будет известен реальный механизм, из которого она взята. Это поможет представить взаимодействие с другими частями механизма и избежать ошибок в форме и в расположении отдельных конструктивных элементов на детали.

Любую сложную форму детали можно представить как совокупность простейших геометрических тел или их частей. Поверхности деталей представляют собой плоскости либо поверхности, чаще всего поверхности вращения (цилиндрическая, коническая, сферическая, торовая). Пример детали, ограниченной простейшими геометрическими поверхностями, показан на рис. 2.

Изучать деталь следует с самых крупных, «базовых» геометрических

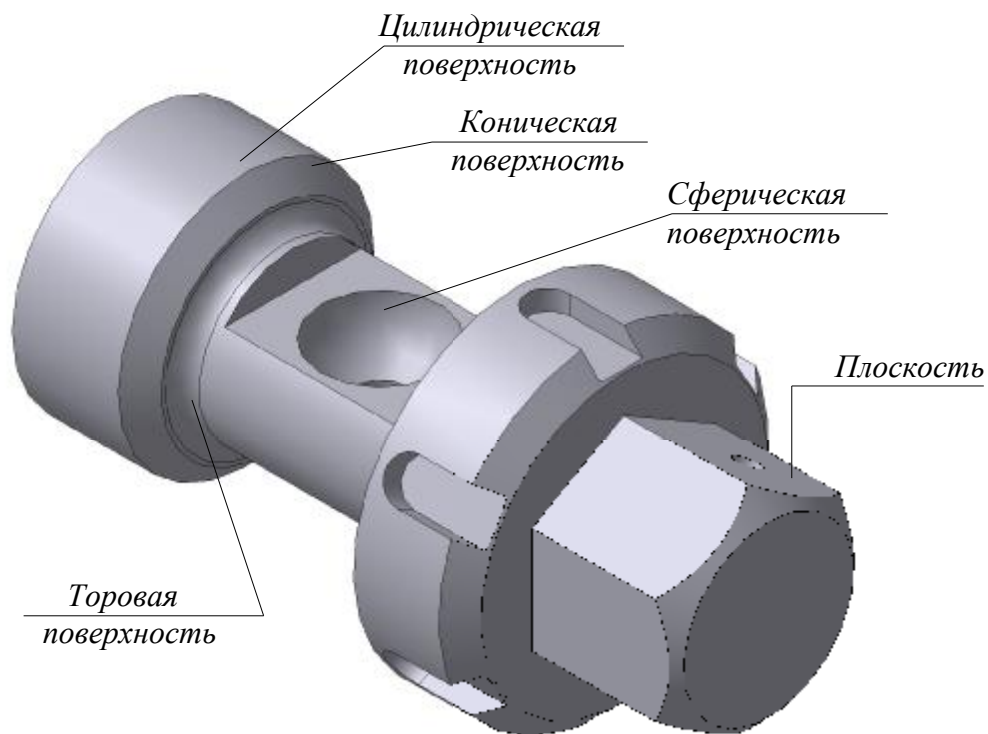


Рис. 2 Наглядное изображение детали «Вал»

тел, составляющих ее основу. Затем следует мысленно расчленить деталь и попытаться определить, к каким простым геометрическим телам следует отнести ту или иную часть. Подумать, как сочетаются геометрические тела между собой: располагаются ли соосно или их оси располагаются под углами, «приклеены» друг к другу боковыми гранями или плоскостями оснований, и т.п.

Далее следует перейти к рассмотрению более мелких образований на детали, так называемых конструктивных элементов.

Конструктивным элементом называют обособленную часть детали, выполняющую определенную функцию в механизме, форма и размеры которой выработаны длительной конструкторской практикой. Это фаски, проточки, скругления, пазы, лыски, ребра, резьбы и т. п. В учебных условиях ими иногда пренебрегают, но следует иметь в виду, что на производ-

стве деталь, изготовленная по подобному чертежу, не сможет выполнять своей функции в механизме.

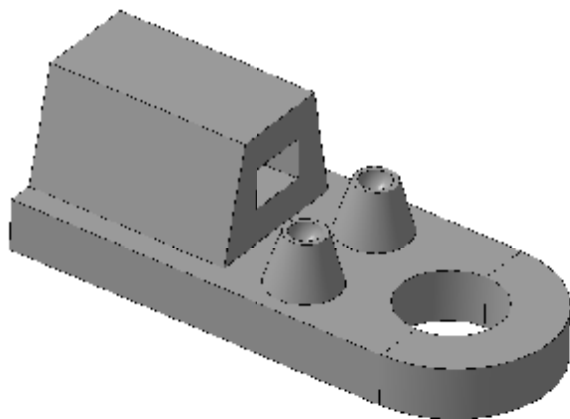


Рис. 3 Аксонометрическое изображение детали «Корпус защелки»

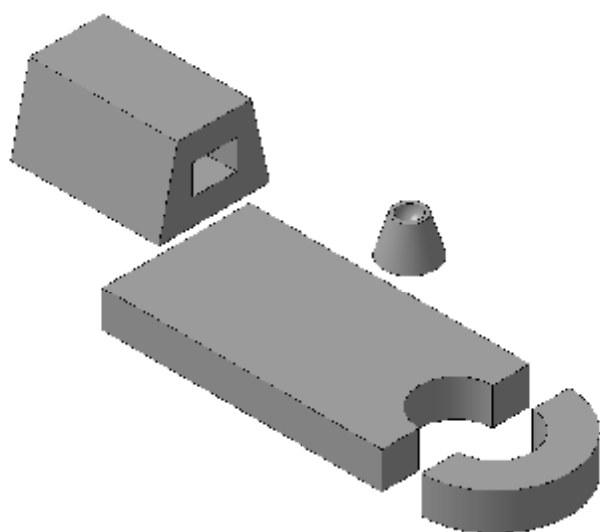


Рис. 4 Геометрические тела, составляющие форму детали, изображенную на рис. 2 и стили образуют изображения этого объекта. Взаимная увязка линий в

Конструктивные элементы выполняют на чертежах в последнюю очередь, так как их содержание поясняют при помощи местных видов, местных разрезов, сечений, выносных элементов и других изображений, не требующих большой площади на чертеже.

В качестве примера на рис. 3 приведено наглядное изображение детали и пример анализа ее формы (рис. 4).

Деталь состоит из следующих элементов: параллелепипеда с частью цилиндрического отверстия, части полого цилиндра, прямой призмы со сквозным отверстием, основаниями которой служат трапеции и двух конических стоек со сферическими углублениями (на рис. 4 показана одна).

При выполнении любого чертежа сведения об изображаемом объекте передаются с помощью линий. Именно совокупность линий разной формы, толщины

изображении и их расположение относительно других изображений, также состоящих из совокупности линий, содержат информацию о пространственной форме предмета. Умение за всем этим хитросплетением линий мысленно представить предмет «в объеме» и определяет понятие **чтение чертежа**.

Для четкого выявления формы изображаемого изделия разработано и стандартизовано несколько стилей линий, причем толщина и конфигурация линий одного и того же стиля должна быть одинаковой для всех изображений на чертежах. Примеры применения различных стилей линий представлены на рис. 5.

Наибольшую нагрузку на чертеже несет **сплошная основная линия**. Весь видимый контур на изображениях выполняется при помощи этой линии. Принятая на чертеже толщина сплошной основной линии определяет

толщину всех остальных линий.

Следует отметить, что **линии невидимого контура** затрудняют чтение чертежа, так как они смотрятся на изображениях как бы расположенными в одной плоскости, но при этом могут находиться в разных плоскостях, т.е. на разном удалении от наблюдателя, что читаю-

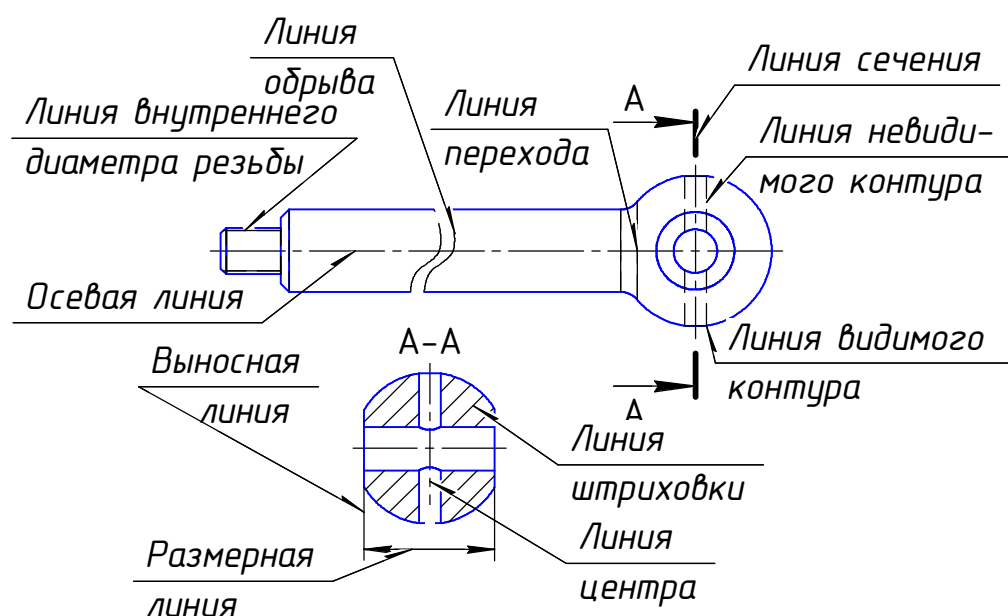
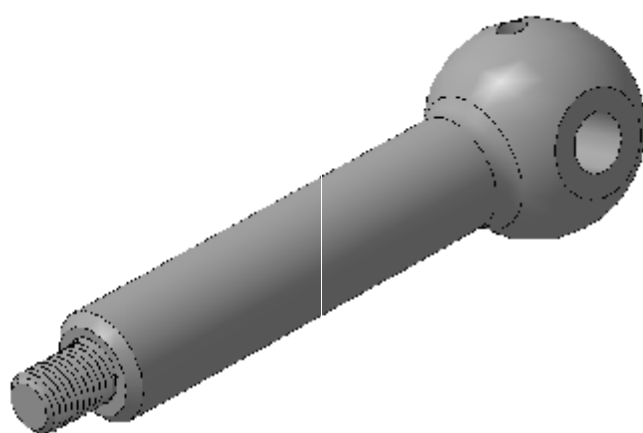


Рис. 5 Примеры применения различных линий на чертеже стержня.

щему чертеж заставляет предпринимать дополнительные поиски их расположения. Поэтому их применяют редко и только в том случае, если это уменьшает количество изображений на чертеже.

Трудно найти чертеж, на изображениях которого не было бы **штрих-пунктирной тонкой линии**. Это очень важный элемент чертежа, так как существенно способствует чтению графической информации.

На чертеже такая линия может выступать в роли центральной (рис. 28, вид справа), осевой (рис. 17, *a*), линии сечения, являющейся осью симметрии для наложенного или вынесенного сечения (рис. 22), изображения развертки, совмещенной с видом и другое.

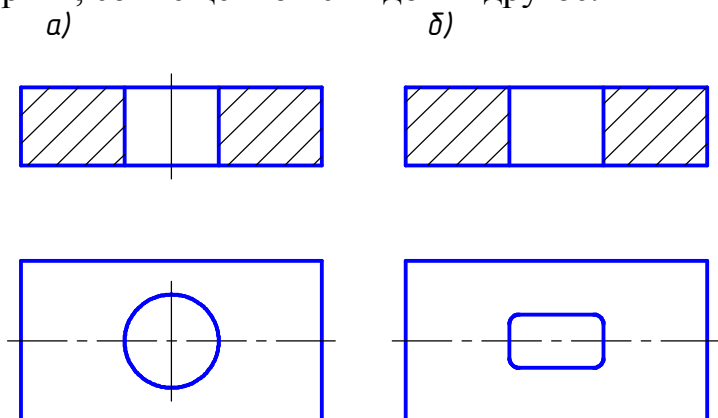


Рис. 6 Случаи, когда присутствие (*a*) или отсутствие (*б*) на чертеже осевой линии, подсказывает форму отверстия.

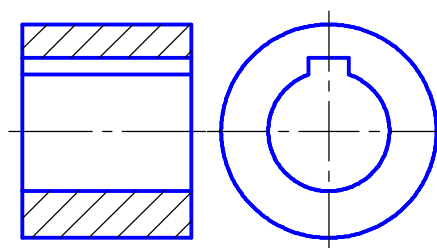


Рис. 7 Изображение втулки с пазом, который делает ее изображение на фронтальной плоскости проекций не симметричным.

Наличие штрих-пунктирной линии часто позволяет облегчить представление элемента детали. На рис. 6, *a* на главном виде по середине незаштрихованного прямоугольника показана осевая линия. Не прибегая к виду сверху уже можно решить, что в этом месте существует отверстие в виде цилиндрической поверхности вращения. Форма же отверстия в детали, представленной на рис.6, *б*, на котором нет такой линии, требует его изучения на виде сверху.

В некоторых случаях осевая линия наносится и тогда, когда изображение не симметрично. Чаще всего это относится к деталям частично состоящим из тел вращения, когда осевая линия совпадает с осью вращения этих тел. Изображение сквозного прямоугольного паза в верхней части внутреннего отверстия втулки (рис. 7), который делает её не симметричной, не препятствует наличию оси симметрии на виде спереди.

2. Общие вопросы, связанные с выбором изображений при создании чертежей

Для уменьшения времени на создание чертежа, а в дальнейшем и на чтение, сокращения числа ошибок при его разработке, **количество изображений на чертеже, согласно стандарту на изображения, должно быть минимальным, но обеспечивающим полное представление о детали,** при применении установленных в соответствующих стандартах условных обозначений, знаков и надписей. Иными словами, на чертежах всеми возможными способами следует устранять избыточную информацию, но составлять эти чертежи так, чтобы любые сведения, касающиеся формы, размеров и других данных, были прочитаны однозначно.

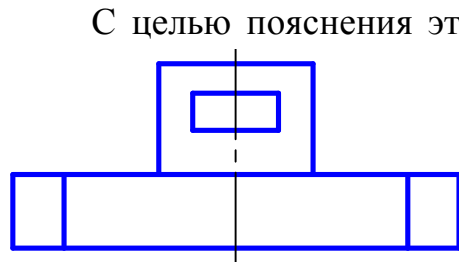


Рис. 8 Условный чертеж, где деталь задана лишь одним главным видом.

С целью пояснения этого очень важного вопроса обратимся к изображению простейшей детали, представленной на рис. 8. Условно предположим, что чертеж детали представлен лишь одним главным видом.

Сможем ли мы представить по такому чертежу деталь в пространстве? Это возможно, но форма любого предмета опре-

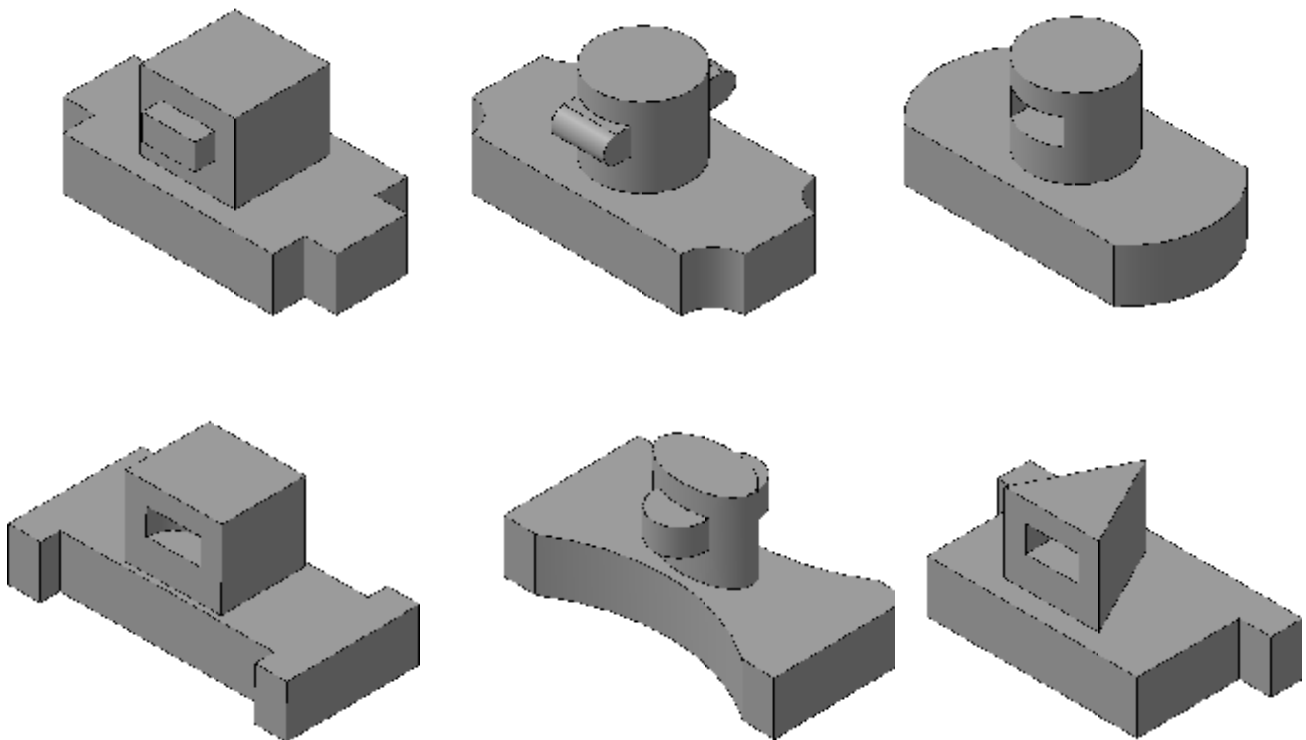


Рис. 9 Некоторые из возможных вариантов формы детали, соответствующие чертежу на рис. 8.

деляется тремя координатными направлениями, а на чертеже этой детали, можно указать лишь два: широту и высоту. Следовательно, одно координатное направление любого принадлежащего элемента детали может быть

произвольным и вариантов ее пространственной формы в этом случае очень много (рис.9).

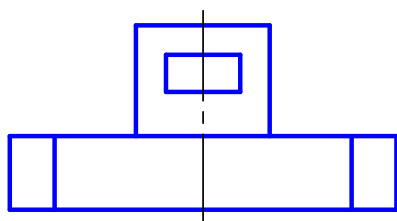
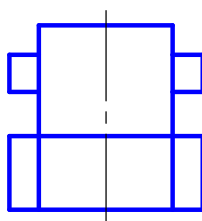


Рис. 10 Чертеж детали, содержащий два вида: спереди и слева.



Для получения конкретной формы детали необходимо ввести координаты глубины всех характерных точек. Для этой цели к главному виду детали прибавим еще один вид – слева (рис. 10). В этом случае, из представ-

ленных на чертеже моделей (рис. 9) можно выбрать только одну, которая бы соответствовала этим двум изображениям (рис. 11).

Сопоставляя чертеж помещенный на рис. 9 с его наглядным изображением (рис.10), можно видеть, что форму некоторых элементов детали, например, прямоугольного основания, вырезов на этом основании, прочесть трудно.

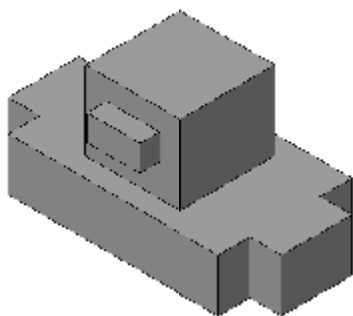


Рис. 11. Аксонометрическое изображение детали, соответствующее чертежу (рис. 10).

формы трехмерного предмета рассмотрим прямоугольный параллелепипед. На рис. 21, а он представлен тремя изображениями и дано обоснование такого выбора. Между тем, назначив лишь два изображения из трех (например, вид спереди и вид сверху), на чертеже можно нанести все необходимые размеры и представить форму, ис-

Очевидно, что для пояснения формы детали требуется чертеж, содержащий три изображения (рис. 12).

Возникает противоречие: в начертательной геометрии утверждается, что для передачи формы объекта и его положения в пространстве, достаточно двух изображений, но на практике при выполнении чертежей деталей, приходится использовать большее их количество.

В качестве простого примера чтения

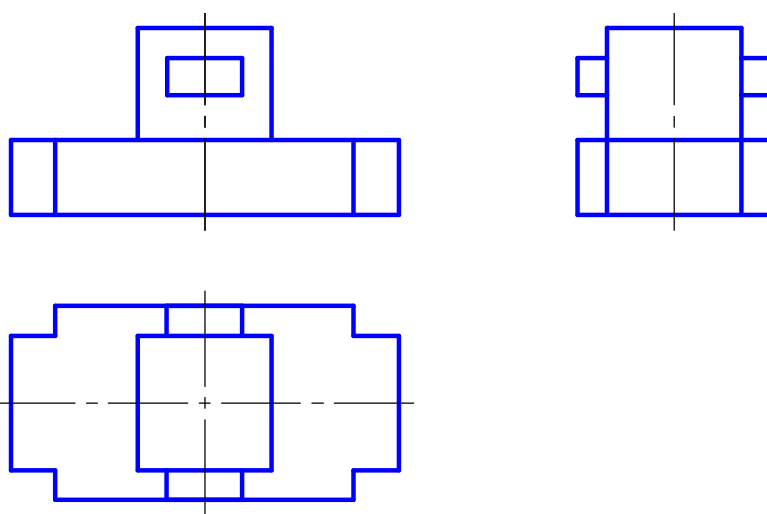


Рис. 12 Чертеж детали по рис. 11, содержащий три вида: спереди, сверху и слева.

ходя из предположения о взаимной перпендикулярности ограничивающих его плоскостей. Подобное обоснование использования лишь двух изображений для передачи формы прямоугольного параллелепипеда встречается довольно часто. На самом деле, на чертеже с двумя изображениями якобы параллелепипеда, может быть представлено совсем другое геометрическое тело, например, прямая призма. В этом случае, кроме использованного на рисунке 17, *a* вида слева, можно предложить много других интерпретаций формы этого вида (рис. 13).

Кажущееся несоответствие возникает из-за того, что деталь на чер-

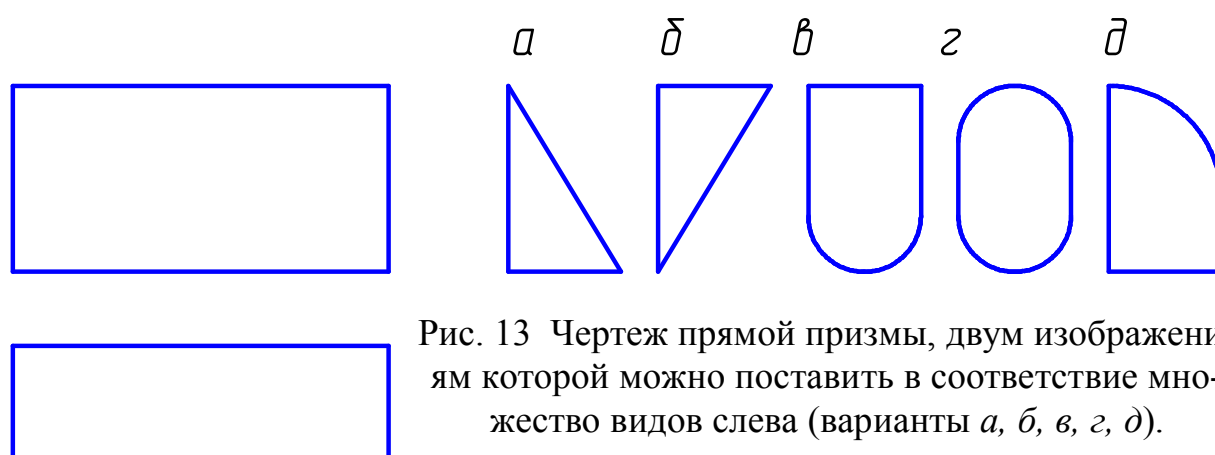


Рис. 13 Чертеж прямой призмы, двум изображениям которой можно поставить в соответствие множество видов слева (варианты *a*, *б*, *в*, *г*, *д*).

теже располагают так, чтобы максимальное количество принадлежащих ей отсеков плоскостей и даже поверхностей занимали проецирующее положение. Это приводит к тому, что изображения фигур, лежащих в плоскостях, вырождаются в линию, а отсутствие в инженерной практике буквенных обозначений характерных точек (не символизированный чертеж), и вовсе делают некоторые изображения крайне трудночитаемыми. В начертательной геометрии подобное расположение изображаемых объектов встречается очень редко.

Таким образом, в практике выполнения машиностроительных чертежей используют значительно большее количество изображений чем два. Это оправдано, так как существенно облегчает чтение сложных деталей. **А чертеж детали как основной графический документ машиностроительной отрасли производства должен быть создан так, чтобы при чтении не могло возникать никаких неясностей или разночтений относительно формы детали, ее размеров и других сведений.**

С другой стороны, для уменьшения количества изображений на чертежах широко используются знаки и символы, способствующие определению формы детали: \varnothing (диаметр), \bigcirc (сфера), \square (квадрат), *s* (толщина), *l* (длина), *M* (метрическая резьба), *G* (трубная цилиндрическая резьба) и т. п. **Количество изображений на чертеже детали при применении подобных знаков и символов можно существенно уменьшить и даже свести к одному.**

Напомним, что на чертеже всегда присутствует вид спереди (главный вид). Он должен давать наиболее полное представление о конструкции детали. Для выполнения этого требования деталь на главном виде рекомендуется располагать так, чтобы максимальное количество осей элементарных поверхностей, создающих форму детали, были параллельными фронтальной плоскости проекций. При этом проекции осей на плоскость не должны, по возможности, совпадать друг с другом.

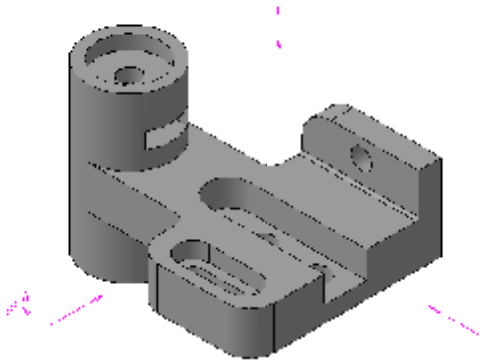


Рис. 14 Наглядное изображение детали, использованной для выбора ее главного вида и других изображений при создании чертежа

Рассмотрим форму детали, аксонометрия которой представлена на рис. 14. Она ограничена плоскими отсеками и цилиндрическими поверхностями и не содержит плоскостей симметрии.

Главный вид этой детали может быть получен прямоугольным проецированием на любую из трех плоскостей проекций: горизонтальную, фронтальную или профильную.

На рис. 14 направления проецирования показаны стрелками. Но оптимальным с точки зрения удобства чтения, нанесения размеров и компоновки чертежа будет такое расположение изображений, если за главный вид принять полученный проецированием по направлению, указанному на рисунке буквой А. Компоновка чертежа детали, с кратким описанием использованных для этого

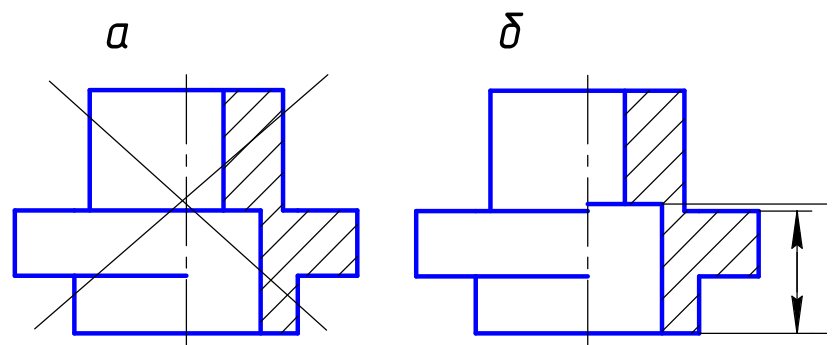


Рис. 15. Совпадение внутренней и наружной плоскостей на чертеже детали. В этом случае размеры по высоте нанести затруднительно (а). Правильно выполненное изображение детали (б).

изображений, приведена на рис. 40.

Создавая чертеж, следует помнить и о том, что изображения на нем служат не только для передачи формы, но являются базой для нанесения размеров и других числовых характеристик детали.

В данном пособии вопросы нанесения размеров на чертежах деталей не рассматриваются. Но следует обратить внимание на то, что при выполнении изображений нельзя внутренние и наружные поверхности располагать на одном уровне, даже если конструкция детали это предусматривает. Указанное обстоятельство очень затрудняет простановку размеров (рис. 15, а) и вынуждает смещать совпадающие плоскости на небольшое расстояние относительно друг друга.

Выполнение условий нанесения размеров на чертеже детали приводит к необходимости изображения всех ее частей не искаженно.

В итоге, исходя из рассмотренных выше требований, **любой плоский контур детали на чертеже должен быть изображен дважды: один раз неискаженно, для нанесения размеров его формы, а второй – в виде линии (следа-проекции) – для нанесения размеров расположения его относительно других элементов детали.**

В качестве примера, на рис. 16 плоскость К, ограничивающая снизу фигурный выступ, на главном виде связана двумя размерами с точкой А, принятой за начало проекционной системы. Третий размер отсутствует, т.к. связанные размерами точки лежат в одной фронтальной плоскости. Это размеры расположения. На виде снизу показана конфигурация элемента с указанием необходимых размеров формы.

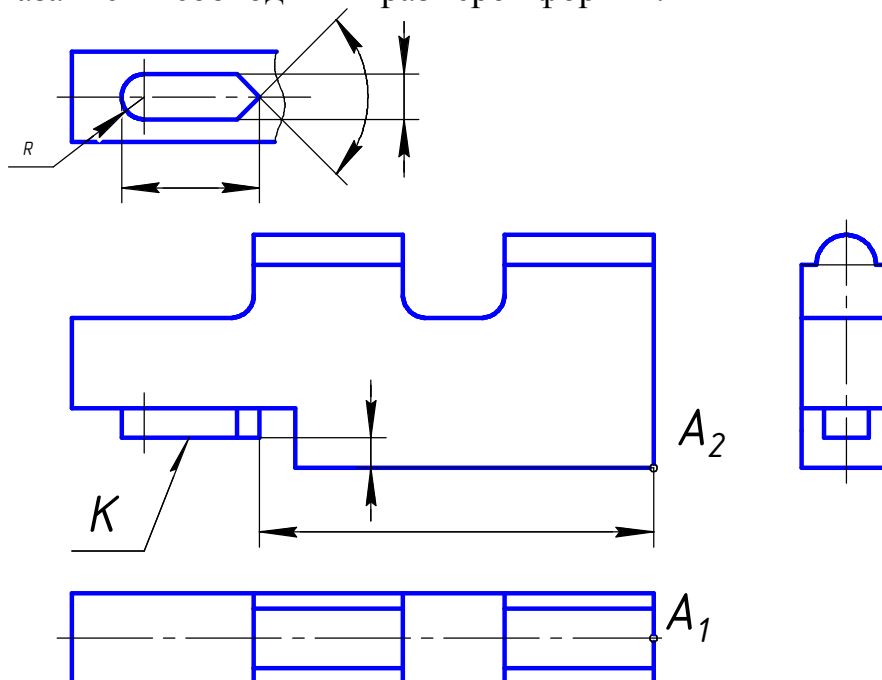


Рис. 16 Пример выбора необходимых изображений для элемента детали.

Подчеркнем еще раз, что на изображениях искаженных проецированием элементов детали нельзя наносить размеры, и они могут служить лишь для понимания ее формы. Для некоторых деталей невозможно подобрать расположение основных плоскостей проекций так, чтобы все их элементы формы проецировались неискаженно. Если элемент можно передать на чертеже однозначно иным способом, то от части изображений, искаженных проецированием, необходимо избавляться. Для примера, искаженную часть изображения можно отбросить, а показать отдельно на дополнительной плоскости (рис. 37), расположив ее так, чтобы избежать искажений.

Размышляя над тем, какие конкретно изображения (естественно из установленных стандартом) следует привлечь для создания чертежа, используйте правило: **назначать следует те изображения, которые, при прочих равных условиях, информацию о детали передают меньшим количеством линий основного контура.**

Например, на рис. 30 строение крышки вентиля передано главным изображением (совмещены вид и разрез) и поперечным сечением по призматической части детали. Очень часто вместо этого сечения выполняют вид слева. Количество ненужных линий при такой замене существенно увеличивается (это окружности, передающие форму цилиндров, но уже отмеченных на главном изображении знаком \emptyset). Ненужные линии лишь затрудняют чтение формы детали.

Отдельные детали, форма которых вытянута в одном направлении (штоки, рейки, валы и т. п.) на некотором участке могут не менять своей формы. В этом случае расположение секущей плоскости на чертеже для пояснения поперечной формы детали указывают в любом месте этого участка (рис. 21, б).

При чтении чертежа, **расположение сечения в произвольном месте однозначно указывает на неизменность формы детали в некоторых понятных при чтении границах, тем самым позволяя рационально подобрать необходимые изображения.**

Анализируя форму детали обращайтесь внимание на взаимное расположение осей простых геометрических тел. Если они расположены в одной плоскости (рис 26), то разместив последнюю параллельно плоскости проекций, можно существенно сократить количество изображений на чертеже.

Если оси геометрических тел располагаются в разных плоскостях, можно воспользоваться сложным разрезом. Особенностью такого разреза является то, что, **условно рассекая деталь несколькими секущими плоскостями, все полученные при этом изображения затем сводят в одно.** Но для сложных разрезов необходимо показывать взаимное расположение секущих плоскостей, что также требует места на чертеже.

3. Влияние формы детали на количество изображений на чертеже

Рассмотрим чертежи конкретных геометрических тел и их сочетаний для решения вопросов о необходимом количестве изображений для пере-

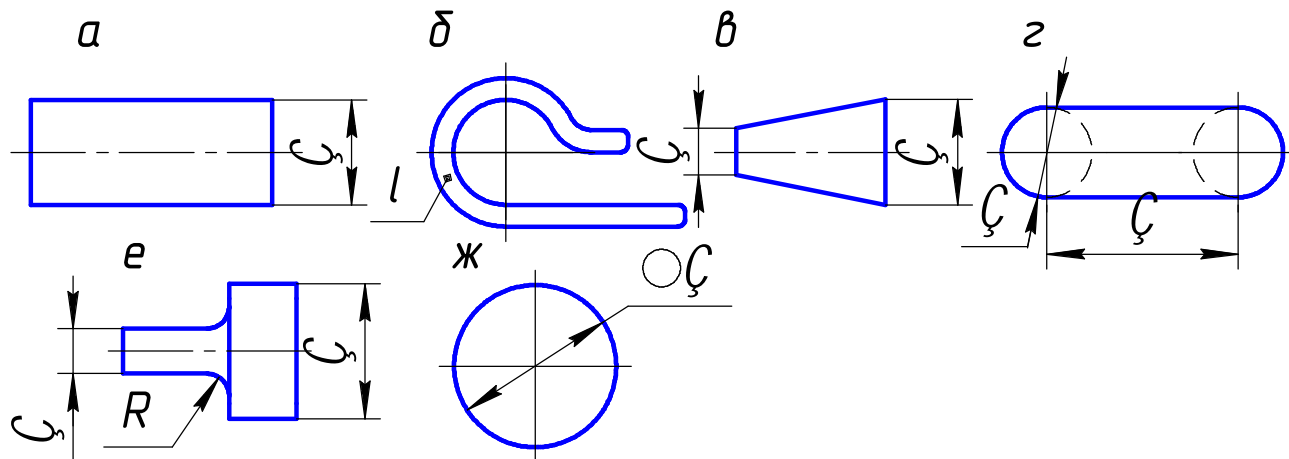


Рис. 17 Чертежи простых геометрических тел, для передачи формы которых достаточно одного изображения при наличии соответствующих знаков или символов: цилиндр (а); усеченный конус (в); тор (г); сфера (ж). Использование цилиндрической (б) и части торовой (е) поверхностей на простых деталях.

дачи их формы. Размерные линии на чертежах приведены лишь в тех случаях, когда необходимо указать наличие того или иного знака или символа в размере, сопровождающем его числовое значение.

Для чертежа прямого кругового цилиндра необходимо два вида. При использовании знака \varnothing , достаточно одного (рис. 17, а).

Деталь, в основе которой лежит прямой (не обязательно круговой) цилиндр. Как и для кругового цилиндра при использовании символа l (длина детали) также достаточно одного вида (рис. 17, б).

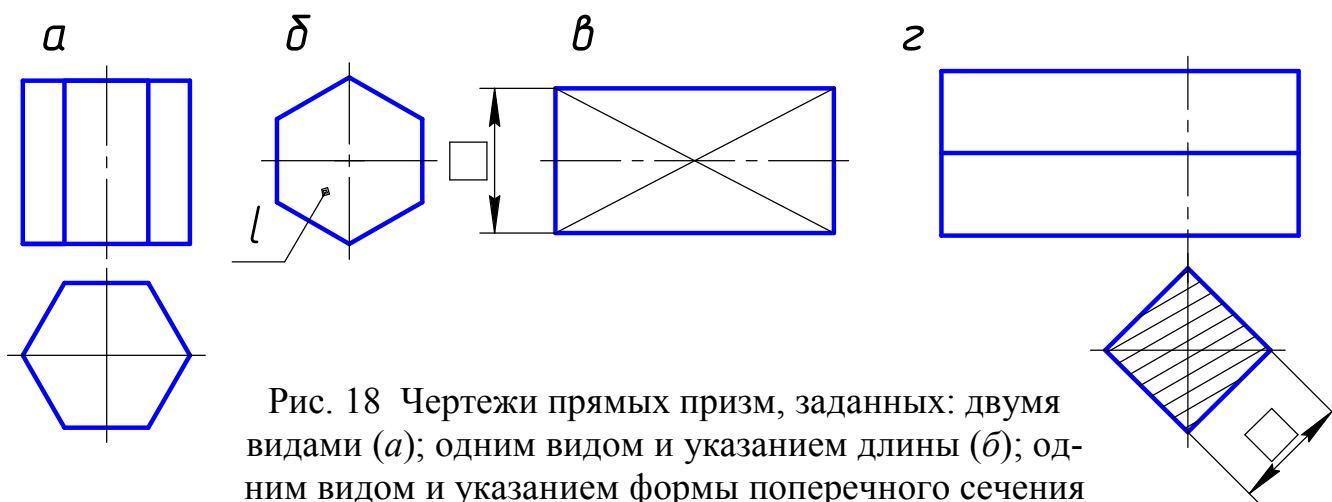


Рис. 18 Чертежи прямых призм, заданных: двумя видами (а); одним видом и указанием длины (б); одним видом и указанием формы поперечного сечения (в); видом спереди и поперечным сечением (г).

Прямой круговой конус (в том числе и усеченный). При использовании знаков \emptyset достаточно одного изображения (рис. 17, в).

Для торовых поверхностей, при использовании знаков \emptyset достаточно одного изображения (рис. 17, з). Очень часто эти поверхности используют не целиком, а в качестве различных скруглений (рис. 17, е).

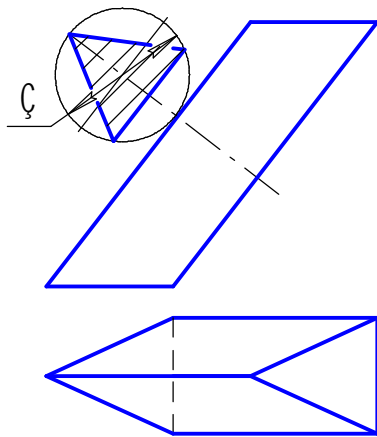


Рис. 19 Чертеж наклонной призмы

применение знака \square также уменьшает число изображений до одного (рис. 18, в), но если боковые грани квадратной призмы расположены так, что на главном виде они не параллельны плоскостям проекций, для передачи формы требуется два изображения (рис. 18, з).

Для наклонных призм, в зависимости от назначения чертежа, может быть достаточно двух изображений, но, при необходимости, показывают форму ее нормального сечения. Например, для детали, частью которой может являться призма, изображенная на чертеже рис. 19, важным являет-

При совместном использовании знаков \emptyset и \emptyset (или R) для сферы достаточно одного изображения (рис. 17, ж).

Чертежи прямых призм в общем случае требуют двух изображений (рис. 18, а). Применение символа l сокращает число изображений призмы до одного (рис. 18, б).

Для призмы с квадратным основанием

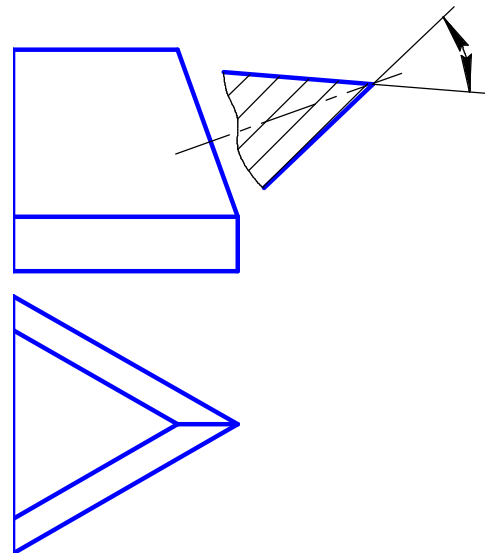


Рис. 20 Чертеж пирамиды

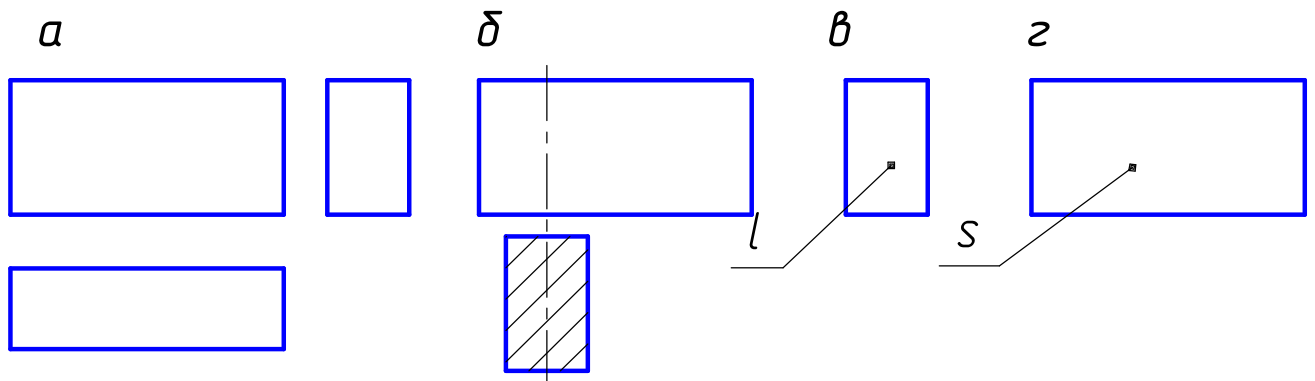


Рис. 21 Различные способы представления прямоугольных параллелепипедов на чертежах

ся то, что ее сечением является правильный треугольник.

Все сказанное для наклонных призм, можно отнести и к пирамидам (рис. 20). Если по условиям работы, на пирамиде как составной части де-

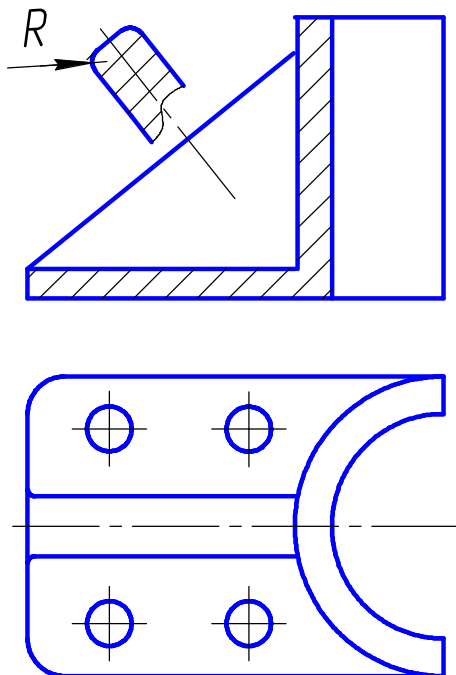


Рис. 22 Использование поперечного сечения для показа формы ребра жесткости

тали, необходимо иметь строго определенное значение угла при боковом ребре и, следовательно, точно выдержать его при изготовлении, потребуется еще одно изображение, где этот угол можно будет указать размером со значением требуемой точности.

Как видим, изображения на чертежах очень тесно связаны с нанесением размеров, а те, в свою очередь, зависят от многих условий изготовления и эксплуатации детали. Поэтому, не зная условий, в которых будет эксплуатироваться создаваемая деталь, следует руководствоваться правилом: **изображения на чертеже следует располагать так, чтобы максимальное число составляющих его изображений занимали особое положение, т.е. располагались перпендикулярно или параллельно плоскостям проекций.** Такое расположение способствует уменьшению искажений, а поэтому дает возможность свободно наносить необходимые размеры.

Прямоугольные параллелепипеды обычно изображаются на чертежах тремя видами (рис. 21, а).

Использование поперечного сечения, произвольно расположенного по длине в любом месте вида спереди, сокращает количество изображений до двух (рис. 21, б).

Если детали в виде прямоугольного параллелепипеда вырублены из пластин под прямыми углами к боковым плоскостям и нет особых требований к точности размеров и шероховатости поверхностей, применение упомянутых ранее знаков и символов сокращает количество изображений до одного (рис. 21, в) и (рис. 21, г).

Деталь на рис. 22 содержит ребро жесткости. Для показа на чертеже формы ребра жесткости (в данном случае необходимо показать, что между боковыми гранями и торцевой плоско-

стью существует прямой угол), для этого и в частности для нанесения радиуса скругления необходимо сечение, располагающееся перпендикулярно

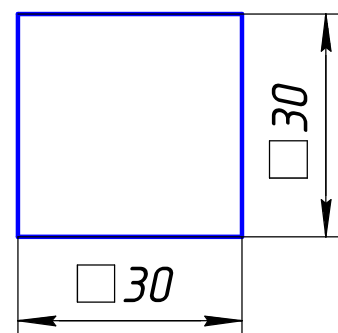


Рис. 23 Возможный вариант изображения куба

к плоскости, ограничивающей торец пластины. Вид сверху для ребра жесткости является избыточным, но устранить эту избыточность нельзя, т.к. вид сверху содержит другую полезную информацию.

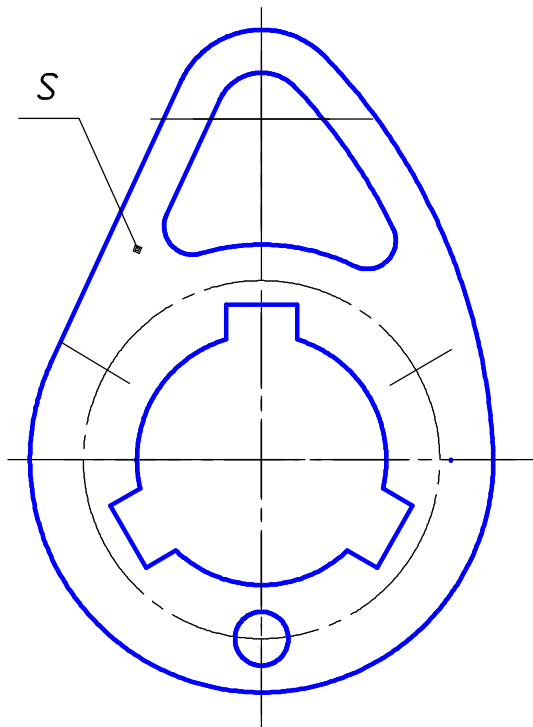


Рис. 24 Чертеж плоской детали

Куб можно рассматривать как частный случай прямоугольного параллелепипеда. Если на изображение куба (рис.23) дважды нанести одинаковые размеры со знаком \square , то для передачи его формы будет достаточно одного изображения.

Знаки и символы применяют не только для уменьшения количества изображений простых геометрических тел. Это могут быть детали со сложной формой, например, всевозможные прокладки, полученные путем вырубki из пластин (рис.24).

Для деталей любой сложности, состоящих из соосно расположенных тел вращения, распространяются те же правила что и для элементарных поверхностей, их составляющих.

На рис. 25 оптимальным количеством изображений для предложенных деталей является одно. Пользоваться ли видом (рис. 25, а), разрезом или совмещать эти изображения (рис. 25 б) следует решать в зависимости от конкретной формы детали.

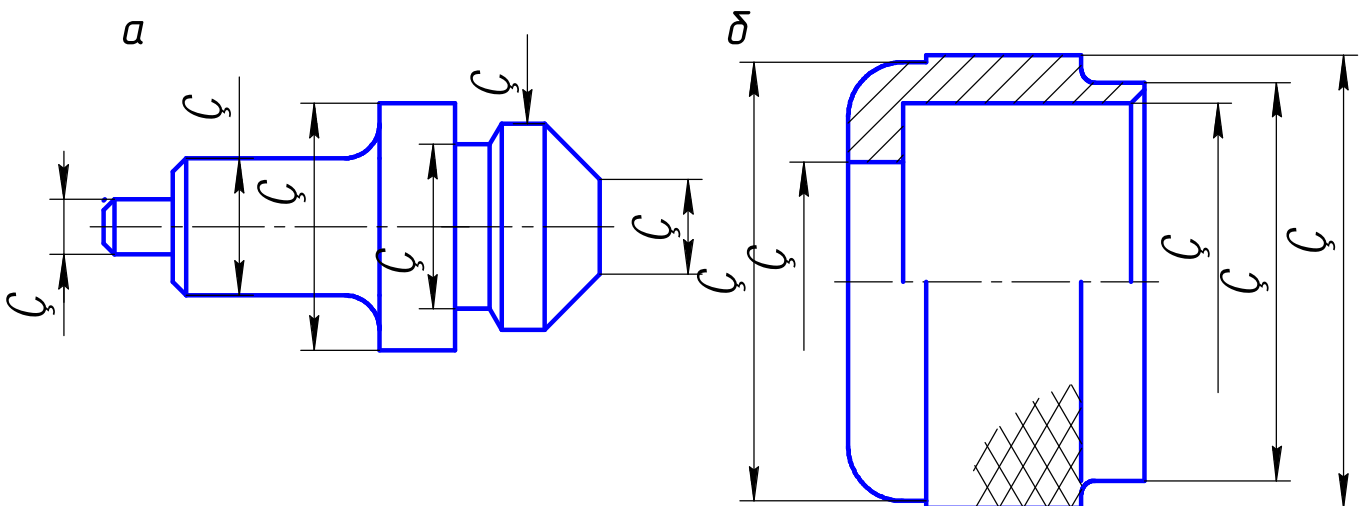


Рис. 25 Чертежи деталей, полностью состоящих из соосных поверхностей вращения.

Для деталей, состоящих из несоосных поверхностей вращения, если оси отверстий можно расположить в одной плоскости, их число совершенно не влияет на количество изображений на чертеже. Это правило позволяет обходиться минимальным количеством изображений даже для деталей, имеющих достаточно сложную форму (рис. 26).

Наличие отверстий, равномерно расположенных по окружности, только в особых случаях требует отдельного изображения для показа их расположения и указаний точ-

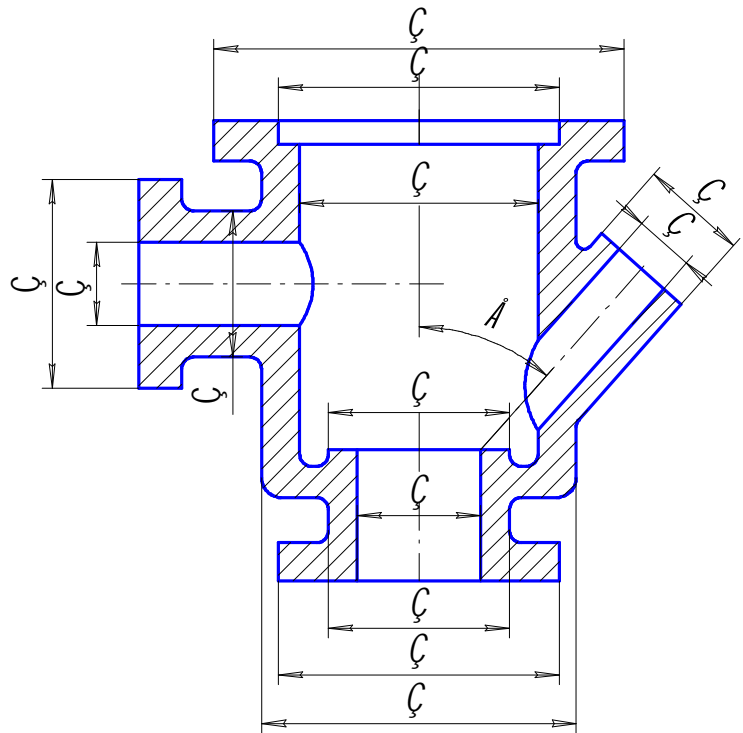


Рис. 26 . Чертеж детали, состоящей из несоосных поверхностей вращения.

ности изготовления расстояний между осями этих отверстий. На рис.27 указание на чертеже количества отверстий избавляет от необходимости выполнять вид слева.

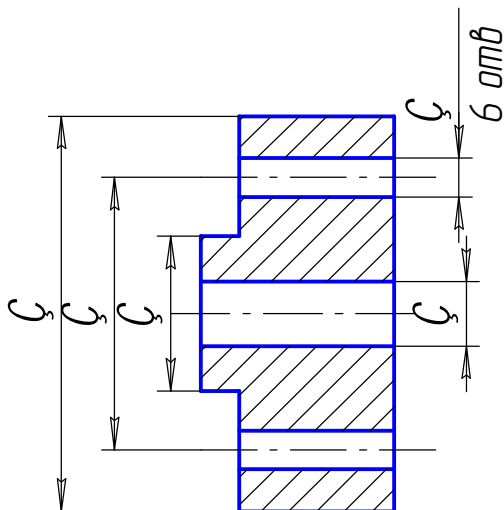


Рис. 27 Чертеж диска с равномерно расположенными цилиндрическими отверстиями.

Наличие неравномерно расположенных по окружности, в данном случае, лунок (или любых повторяющихся элементов) на детали требует показа

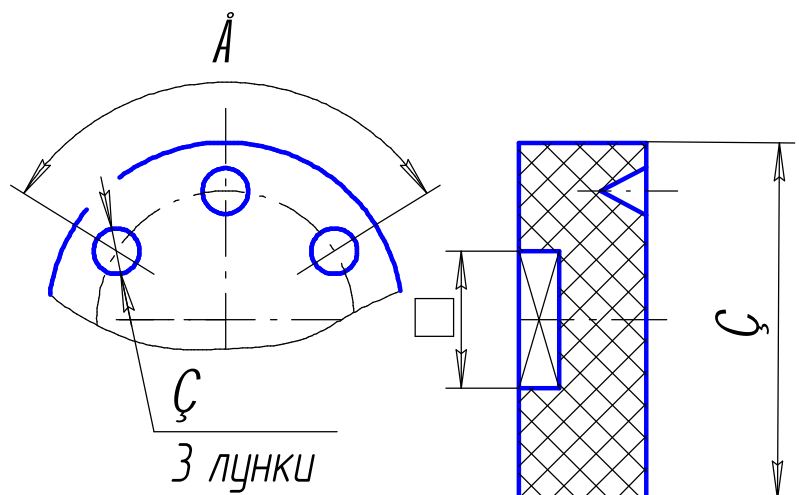


Рис. 28 Чертеж клапана с неравномерно расположенными углублениями.

их расположения. На рис. 28 для этой цели использована часть вида справа.

Наличие элементов, требующих пояснения формы, ведет к увеличению количества изображений на чертеже. На рис. 29 это сквозной, открытый сверху прямоугольный паз (лыска), форма которого поясняется при помощи сечения.

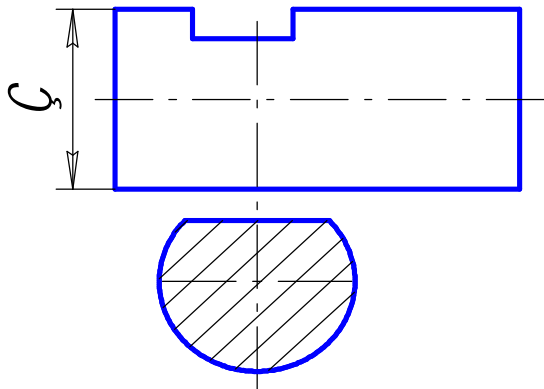


Рис 29 Чертеж фрагмента вала с прямоугольным пазом.

В конструкции детали, состоящей из соосных тел вращения, могут быть и не тела вращения, например, призмы, усеченные пирамиды и другое. Такие участки обязательно требуют пояснений формы. (рис. 30).

Форму шпоночного паза на валу

рассматривать как прямой (

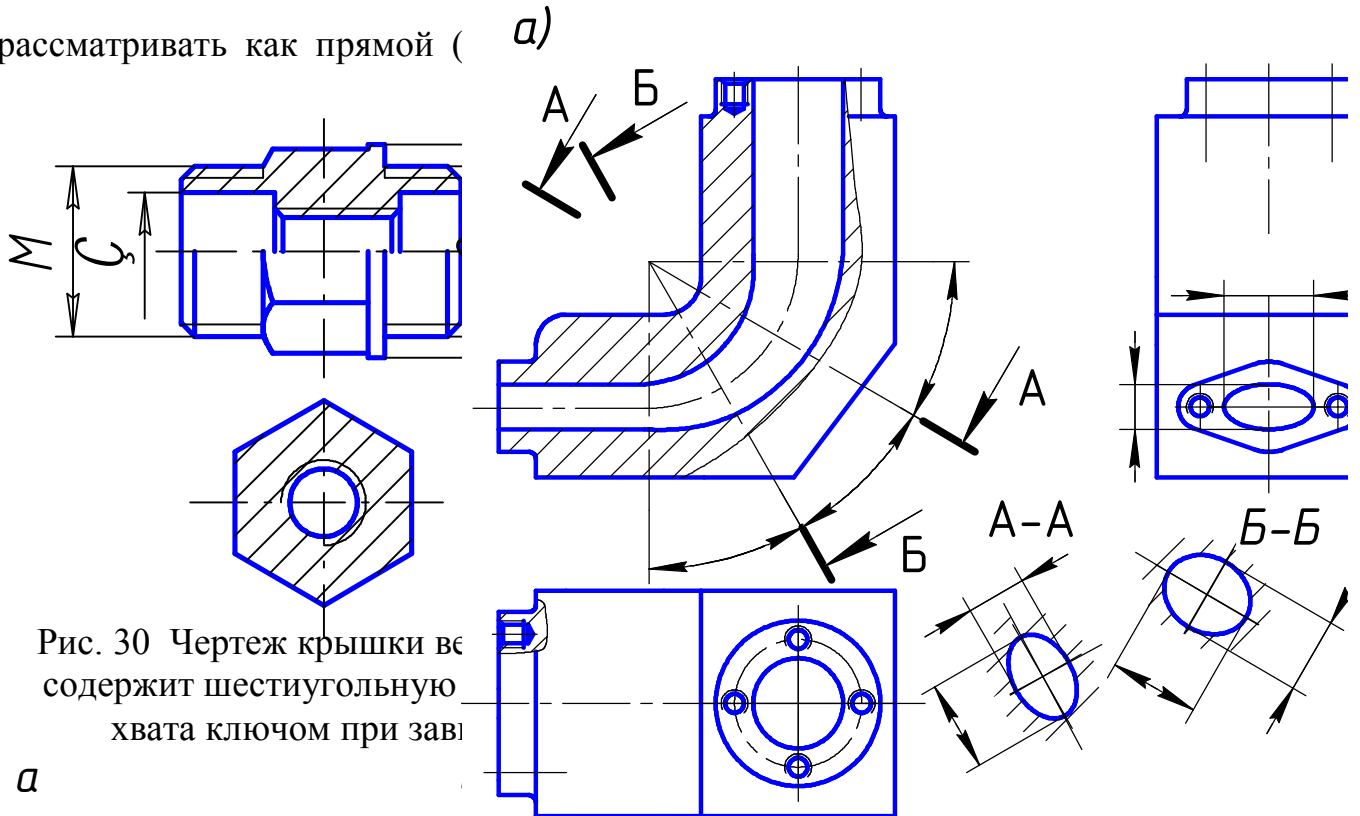


Рис. 30 Чертеж крышки в которой содержится шестиугольная форма хвата ключом при зав

a

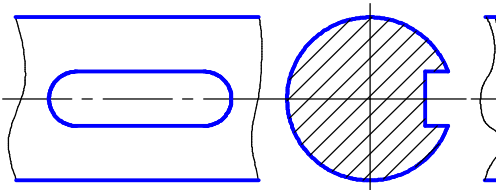
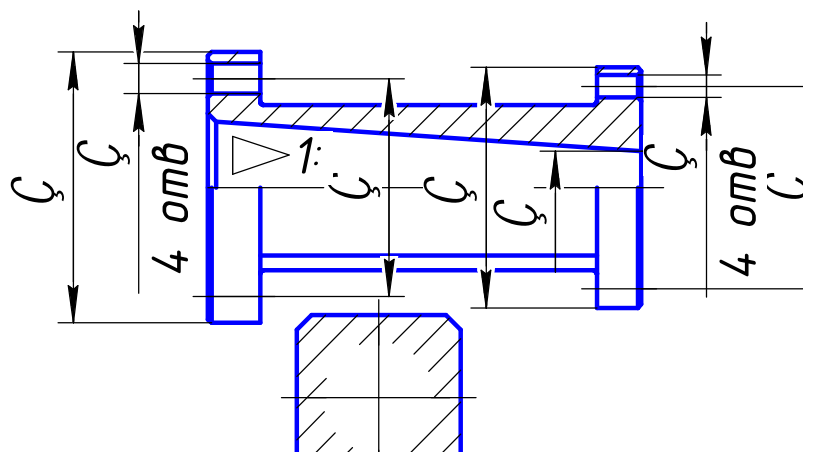


Рис. 31

б)



мости (рис. 31, в), так как паз создается дисковой фрезой в виде цилиндрического сегмента.

Из ранее рассмотренных примеров можно сделать вывод, что сечения очень часто используются для выявления формы деталей. Ниже на двух чертежах покажем, как можно использовать сечение в том случае, если часть изображения этого сечения (внутренняя или наружная) не представляет интереса или может быть даже вредна для процесса чтения чертежа.

На рис. 32, а внутри детали имеется сложный канал, выявить форму которого можно лишь с помощью ряда секущих плоскостей. При этом наружная форма полученных сечений не несет полезной информации, ее желательно удалить.

На рис. 32, б наружную форму средней части сравнительно простой детали удобнее показать сечением перпендикулярным оси, причем для этой цели секущую плоскость можно взять в произвольном месте между боковыми фланцами. В любом расположении секущей плоскости, внутренняя часть сечения представляет окружность, диаметр которой изменяется от положения этой плоскости и не представляет интереса.

Продолжим рассмотрения способов оптимизации изображений на чертеже. Прямоугольный параллелепипед или прямая четырехугольная призма, у которых скруглены боковые ребра (рис. 33), также можно рассматривать как прямые цилиндры. Это избавляет их чертежи от избыточного третьего изображения.

Сложные разрезы позволяют получить изображение, состоящее из частей, лежащих в разных плоскостях.

Благодаря ломаному разрезу, на одном изображении (рис. 34) удастся показать угол наклона образующей верхней конической фаски и угол наклона плоскостей, ограничивающих шестигранную призму внизу. Дру-

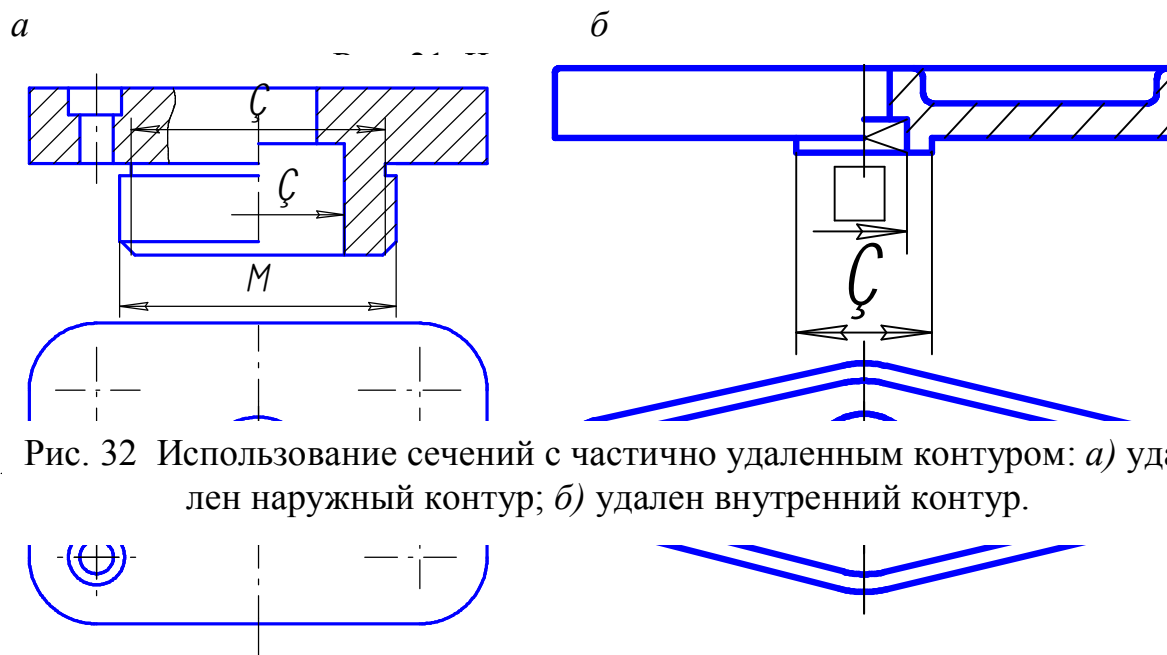


Рис. 32 Использование сечений с частично удаленным контуром: а) удален наружный контур; б) удален внутренний контур.

Рис. 33 Крышка (а) и вороток (б), у которых скругление боковых ребер привело к уменьшению количества изображений на их чертежах.

гим способом это сделать крайне затруднительно, кроме увеличения количества изображений.

Напоминаем, что полученное изображение состоит из двух частей: одна часть, полученная фронтальной секущей плоскостью, остается неподвижной, а вторая, – полученная горизонтально-проецирующей секущей плоскостью, разворачивается вокруг их линии пересечения до совпадения с первой.

Для детали, представленной на рис. 35, вид сверху не несет никакой новой информации о

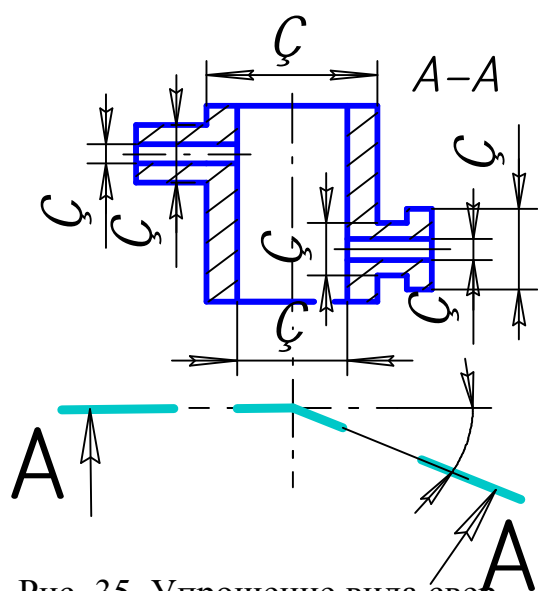


Рис. 35 Упрощение вида сверху на чертеже детали, присоединительные патрубки у которой лежат в разных плоскостях.

для создания ломаного разреза.

Рис. 36 иллюстрирует применение ступенчатого разреза, когда отдельные элементы детали, для которых требуется пояснение формы, можно расположить в параллельных

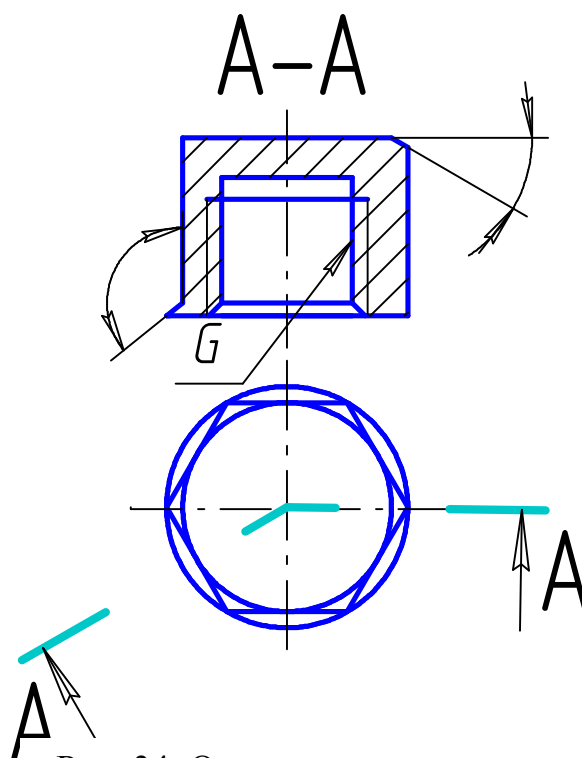


Рис. 34 Оптимизация состава изображений накладки гайки за счет использования сложного разреза

форме детали за исключением угла наклона оси нижнего патрубка к фронтальной плоскости проекций. В этом случае на месте вида сверху можно показать лишь расположение секущих плоскостей, использованных

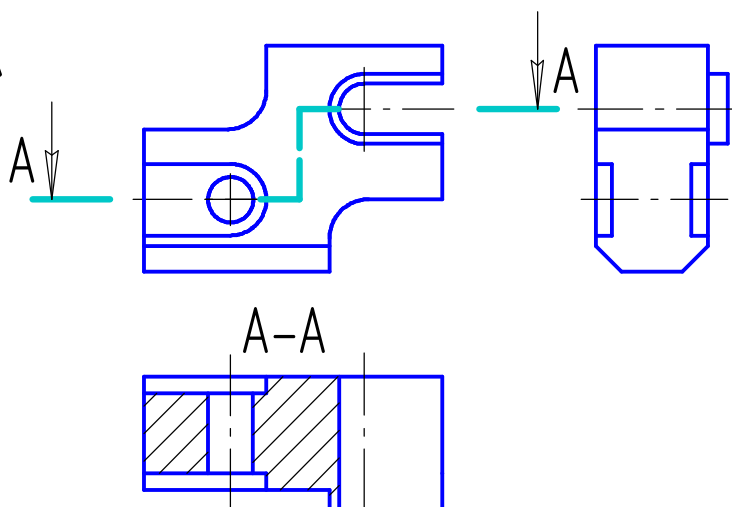


Рис. 36 Применение ступенчатого разреза для количества изображений на чертеже.

плоскостях. При выполнении ступенчатого разреза секущие плоскости совмещают в одну, и разрез оформляется как простой. Линии, разделяющие два сечения друг от друга в местах изломов на изображении разреза, не указываются.

Вместо секущих плоскостей иногда используют секущую цилиндрическую поверхность, развертываемую затем в плоскость. Деталь, приведенная на рис. 37, содержит различные отверстия. Их форму удобно выявить, применения развернутое сечение детали секущей горизонтально-проецирующей поверхностью. Над развернутым сечением выполняется надпись А-А с добавлением специального знака, заменяющего слово «развернуто».

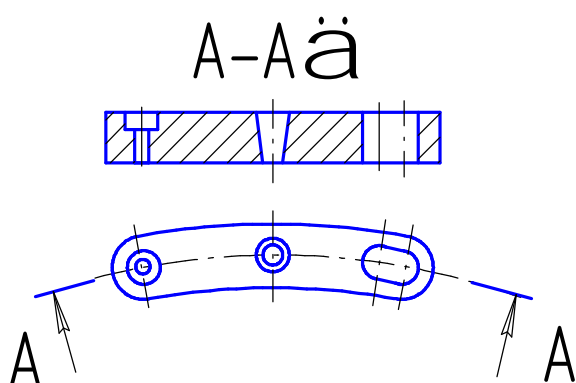


Рис. 37 Получение сечения детали цилиндрической секущей плоскостью

ется на чтении чертежа и не позволяет нанести некоторые размеры. Целесообразно эту часть детали на виде сверху не показывать, а изобразить дополнительным видом. В приведенном случае дополнительный вид проекционно связан с изображением стойки на фронтальной плоскости проекций, поэтому он не обозначен.

Часто даже небольшие изменения в конструкции детали влияют на количество изображений и компоновку всего чертежа. Обратите внимание на форму детали на рис. 39, а. Наличие дополнительного достаточно большого элемента – цилиндрического подводящего штуцера – не повлияло на количество изображений на чертеже. Это связано с конструкцией детали. Ее можно распо-

на надпись А-А с добавлением специального знака, заменяющего слово «развернуто».

На рис. 38 верхнюю часть детали невозможно расположить параллельно ни одной из основных плоскостей проекций. Вид сверху, при указанном расположении стойки относительно плоскостей проекций, содержит элементы, искаженные проецированием, что плохо сказыва-

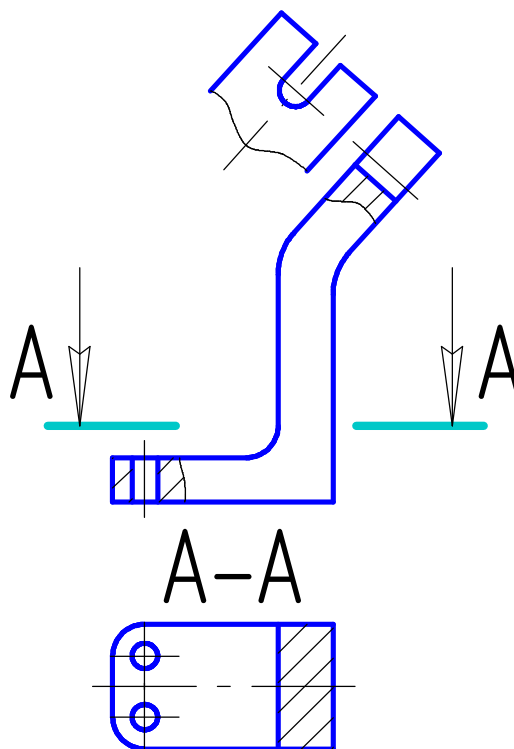


Рис. 38 . Использование дополнительного вида для оптимизации чертежа стойки

ложить относительно фронтальной плоскости проекций так, что ось штуцера и две боковые противоположные грани призмы будут параллельны фронтальной плоскости. В этом случае хорошо просматривается место перехода от призмы к цилиндру и расположенная здесь коническая фаска (показана размерная линия углового размера фаски).

На рис. 39, б конструкция детали выглядит иначе. Штуцер примыкает

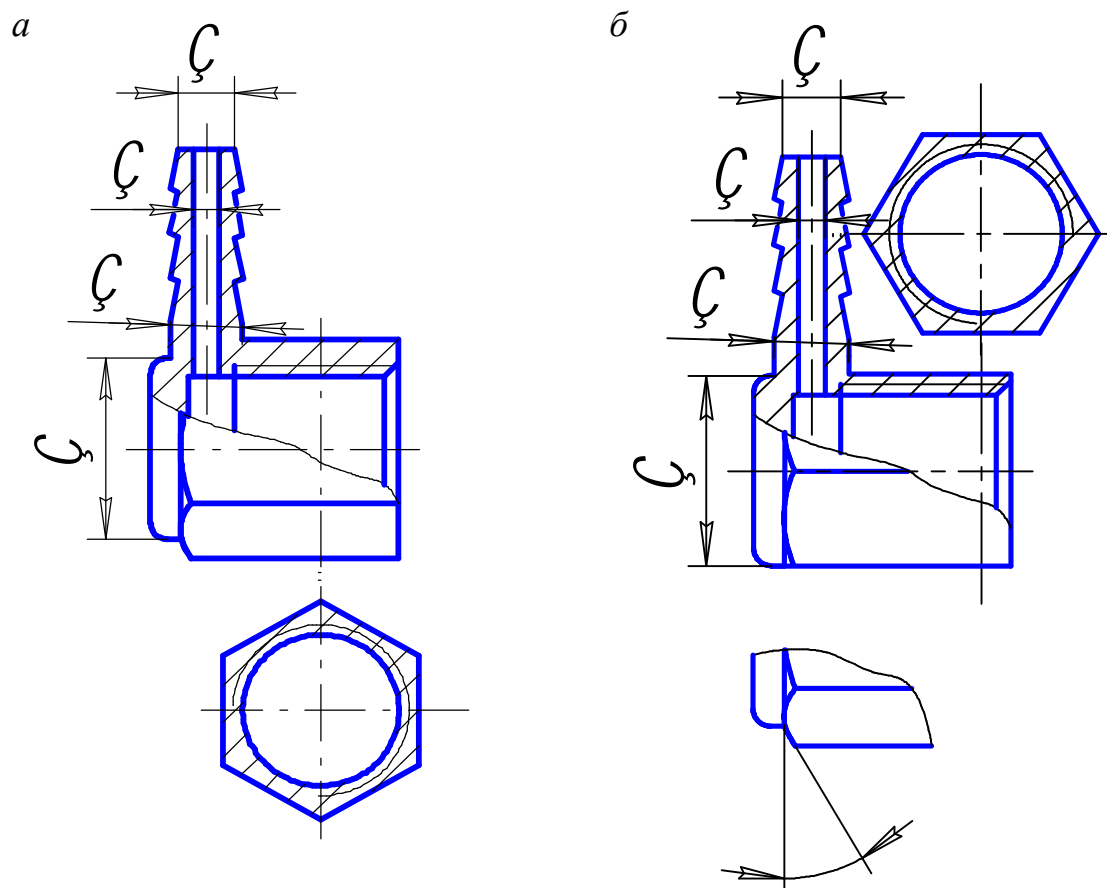


Рис. 39 Чертеж накидной гайки со штуцером (а). Увеличение количества изображений на чертеже, произошедшее из-за изменения конструкции детали (б)

к середине боковой грани призмы и для пояснения упомянутого выше места требуется еще и вид сверху (показан местным видом).

Приведем чертеж детали, аксонометрическое изображение которой помещено на рис. 14.

Заготовка детали выполнена отливкой с последующей обработкой на металлорежущих станках. Деталь содержит большое количество цилиндрических поверхностей, поэтому главный вид на чертеже расположен так, что осевые линии элементарных поверхностей, создающих форму детали, параллельны фронтальной плоскости проекций и располагаются вертикально. Это создает удобства в процессе чтения чертежа, а также при выполнении механических операций на сверлильных и фрезерных станках.

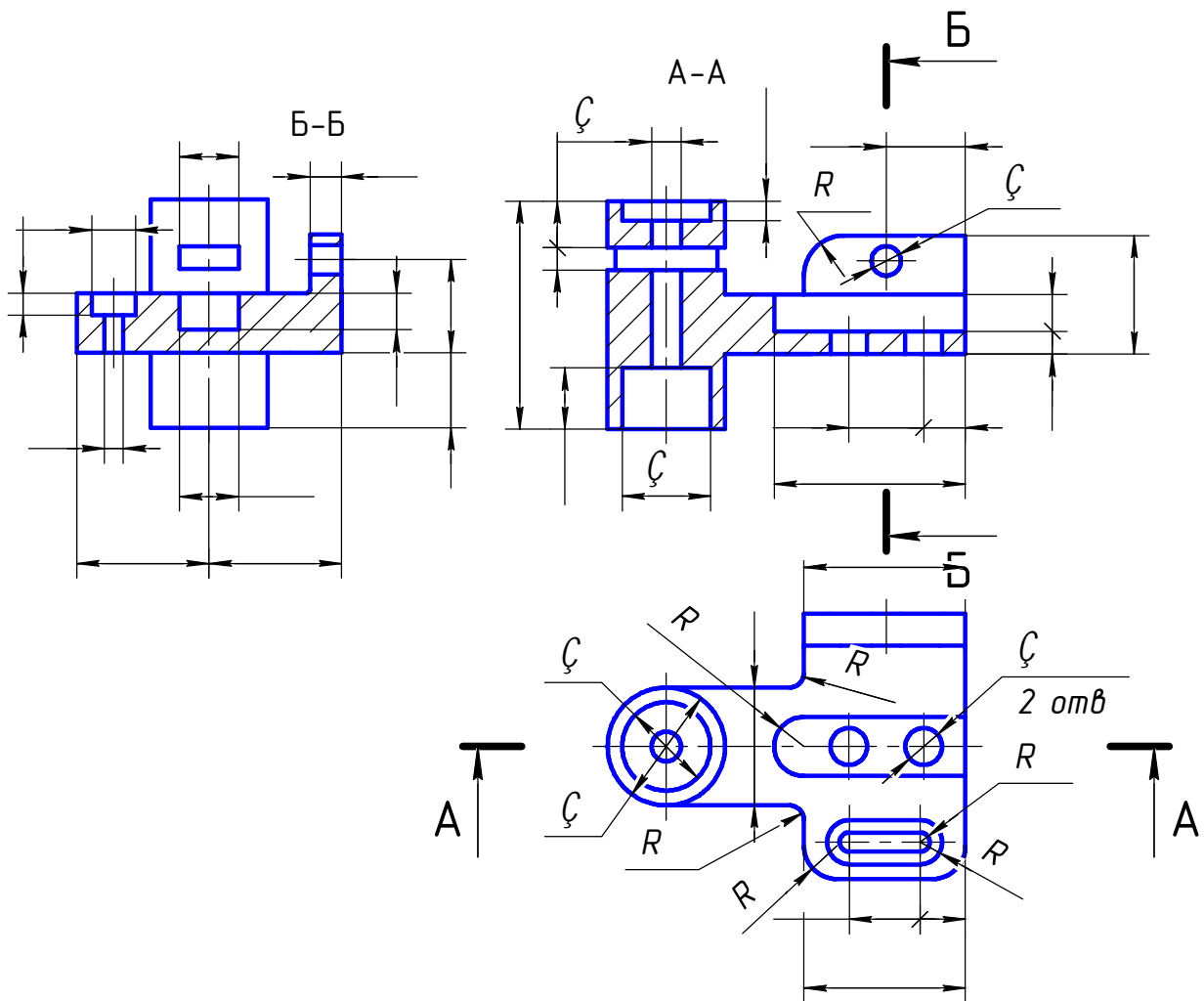


Рис. 40 Вариант компоновки чертежа детали, наглядное изображение которой помещено на рис. 14

В заключение, чтобы дать представление о сложности реальных деталей, приведен чертеж «Кронштейн передней опоры двигателя» рис. 41, который был предложен участникам Всеукраинской олимпиады по геометрическому моделированию на ПЭВМ для выполнения трехмерной модели. Олимпиада проходила в ДонНТУ в 2009 году.

Кронштейн передней опоры двигателя представляет собой реальную машиностроительную деталь, которая используется в автомобильной промышленности. Он входит в систему подвески силового агрегата автомобилей и служит для снижения ударных нагрузок при движении по неровностям дороги и гасит реактивные моменты, возникающие при работе двигателя. Подвеска включает передние и задние опоры. Передние опоры состоят из подушек и кронштейнов.

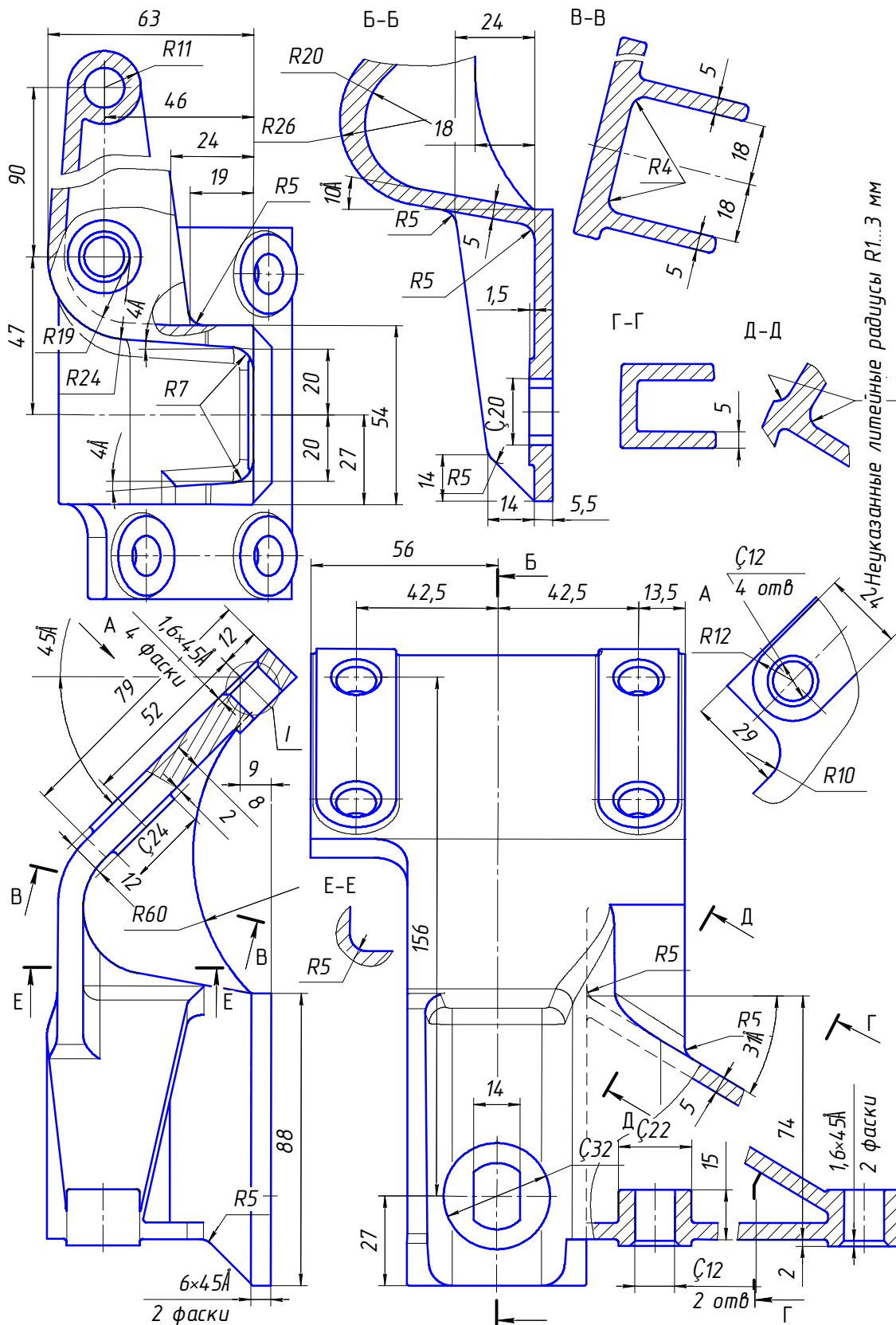
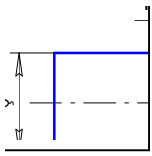


Рис. 41 Чертеж конкурсного задания ВБ украинской олимпиады-2009



Оглавление

Введение.....	3
1. Основные сведения об изображениях.....	4
2. Общие вопросы, связанные с выбором изображений при создании чертежей.....	10
3. Влияние формы деталей на количество изображений на черте- же.....	17
4. Оглавление.....	30