МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)

Т. В. ИЛЬЧЕНКО Т. С. ЛИПЬЯЙНЕН А. В. ТЕПЛЯКОВА

# ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ ДЕТАЛЕЙ В СИСТЕМЕ КОМПАС-3D

Учебно-методическое пособие

Санкт-Петербург
Издательство СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
2022

УДК 744.4
ББК Ж……
И45

**Ильченко Т. В., Липьяйнен Т. С., Теплякова А. В.,**
И45 Выполнение чертежей деталей в системе КОМПАС-3D
Учеб.-метод. пособие. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2022. 40 с.

ISBN

Содержит необходимые сведения для выполнения чертежей с применением системы КОМПАС-3D.

Предназначено для самостоятельной работы студентов технических специальностей, в учебных планах которых имеется курс инженерной и компьютерной графики.

УДК 744.4
ББК Ж……

Рецензент ……

Утверждено
редакционно-издательским советом университета
в качестве учебно-методического пособия

ISBN - -

© СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2022

## ВВЕДЕНИЕ

Трехмерное твердотельное моделирование обеспечивает создание электронной модели изделия по ГОСТ 2.052-2006, но для изготовления изделия, требуется конструкторская документация, соответствующая стандартам Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

Данное пособие направлено на осознание связи между моделью и изображениями детали, полученными методом ортогонального и аксонометрического проецирования.

Учебно-методическое пособие содержит наглядные изображения, определяющие форму и размеры деталей. Для каждой детали определен материал, из которого она изготовлена.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕТАЛИ И ЕЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ ПО МЕТОДУ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Деталь - изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций, например, валик из одного куска металла; литой корпус; пластина из биметаллического листа; печатная плата; ручка из пластмассы (без арматуры); отрезок кабеля или провода заданной длины ГОСТ 2.101-2016.

Трехмерное моделирование детали происходит на этапе проектирования изделия как средство визуализации и создания ассоциативного чертежа детали.

Моделирование детали необходимо начать с определения ее наименования, конструктивных особенностей, материала и предположить ее назначение.

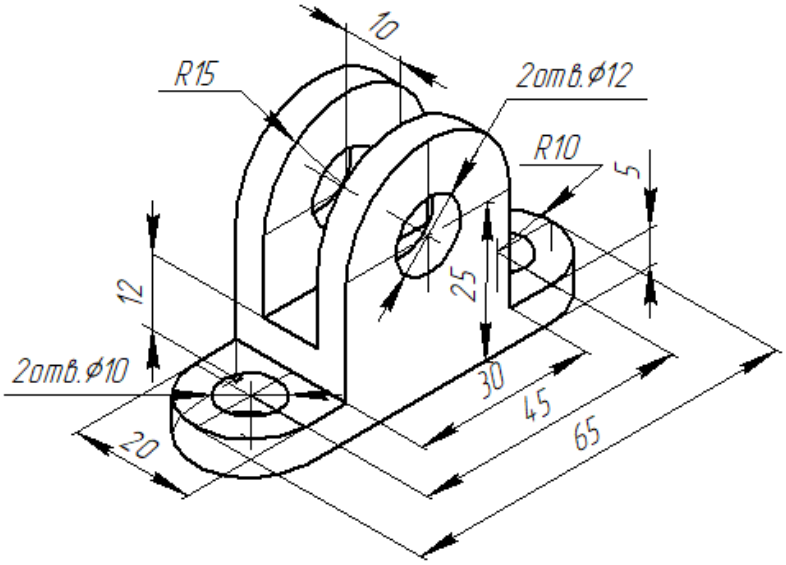


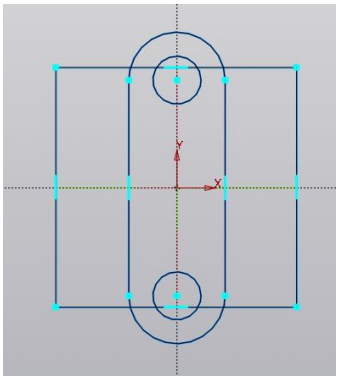
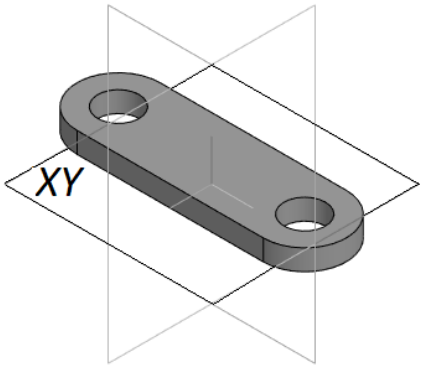
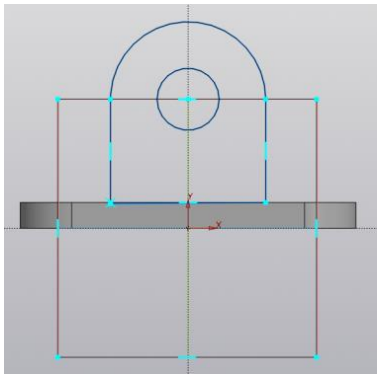
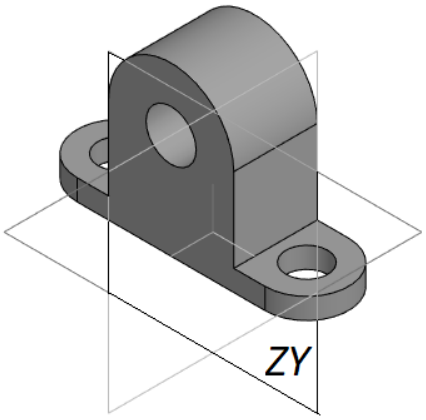
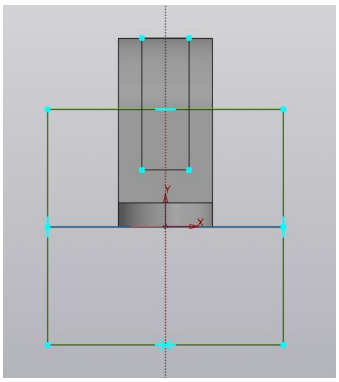
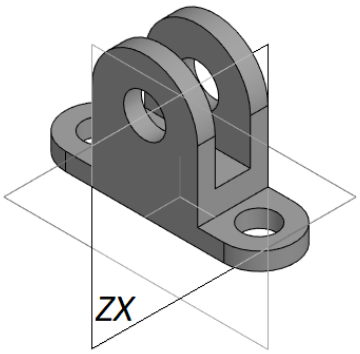

*Рис. 1*

На рисунке (рис.1) изображена деталь «Кронштейн», изготовленная из прессовочного материала АГ- 4В ГОСТ 20437–89. Наглядное изображение и материал позволяют предположить использование ее в качестве опоры. Деталь симметричная по двум направлениям, имеет по два одинаковых отверстия.

На первом этапе моделирования надо определить, как модель будет ориентирована в пространстве, и выбрать плоскость, где вид спереди будет главным видом на чертеже.

*Таблица 1*

**Этапы создания модели детали Кронштейн**

| Эскиз | Модель по эскизу |
|---|---|
|  Эскиз 1на горизонтальной плоскости XY |   Основание модели |
|  Эскиз 2 на фронтальной плоскости ZY |   |
|  Эскиз 3 на профильной плоскости ZX |   Модель детали Кронштейн |

В правой системе координат плоскость XY соответствует горизонтальной плоскости, плоскость ZY соответствует фронтальной плоскости, плоскость ZX соответствует профильной плоскости проекций

Первый созданный элемент называется **основанием** модели. При создании основания необходимо в системе координатных плоскостей выбрать плоскость для построения первого эскиза. Плоскость первого эскиза и расположение эскиза на этой плоскости определяют положение главного вида – вида спереди на чертеже детали. Изображение на фронтальной плоскости проекций принимается на чертеже в качестве главного.

Сохраните файл модели детали как Кронштейн ПМИГ XXXXXX.001

Изображения предметов на чертеже следует выполнять по методу прямоугольного проецирования. При этом предмет предполагается расположенным между наблюдателем и соответствующей плоскостью проекций (рис. 2). Предмет располагают относительно фронтальной плоскости проекций так, чтобы изображение на ней давало наиболее полное представление о форме и размерах предмета.

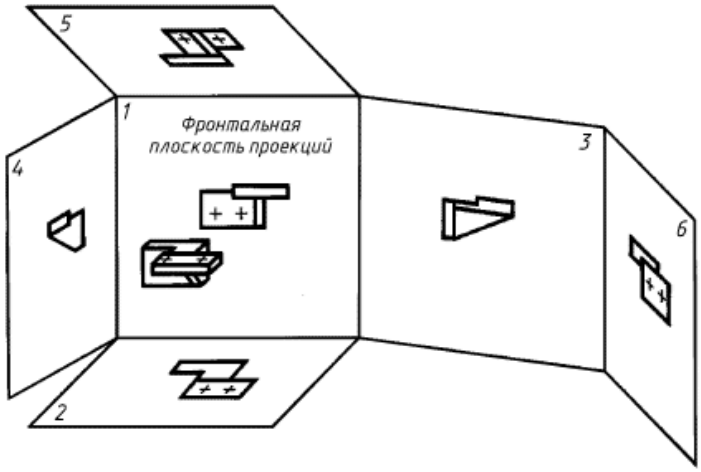



*Рис. 2*

За основные плоскости проекций принимают шесть граней куба; грани совмещают с плоскостью, как показано на рисунке 3. Грань 6 допускается располагать рядом с гранью 4.

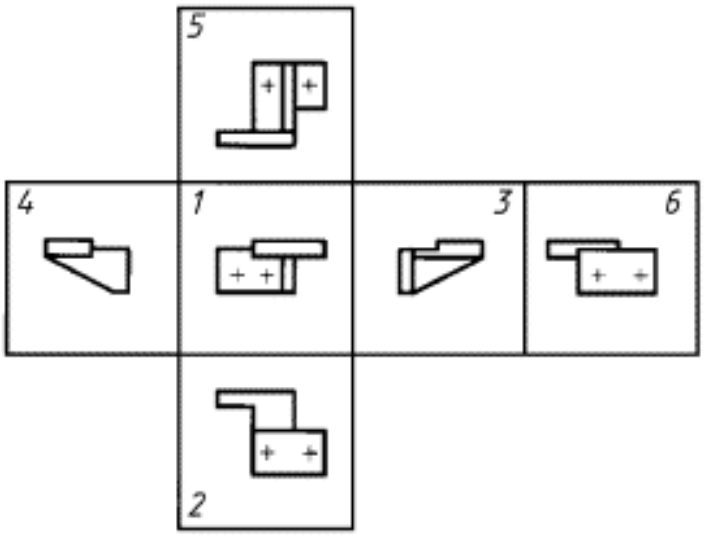



*Рис.3*

Вид предмета, который получен путем совмещения предмета и его изображения на одной из граней пустотелого куба, внутри которого мысленно помещен предмет, с плоскостью чертежа называется основным.

Вид спереди это главный вид предмета, дающий наиболее полное представление о форме и размерах предмета, относительно которого располагают остальные основные виды.

В системе автоматизированного проектирования КОМПАС ассоциативные виды формируются на стандартном формате, а рабочие чертежи деталей выполняются в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД.

Последовательно, включая «Файл», «Создать чертеж», «Вставка», «Вид с модели», «Стандартные виды с модели», «Открытые документы», «Выбрать» создаем ассоциативные основные виды или проекции детали с невидимыми линиями (рис. 4).

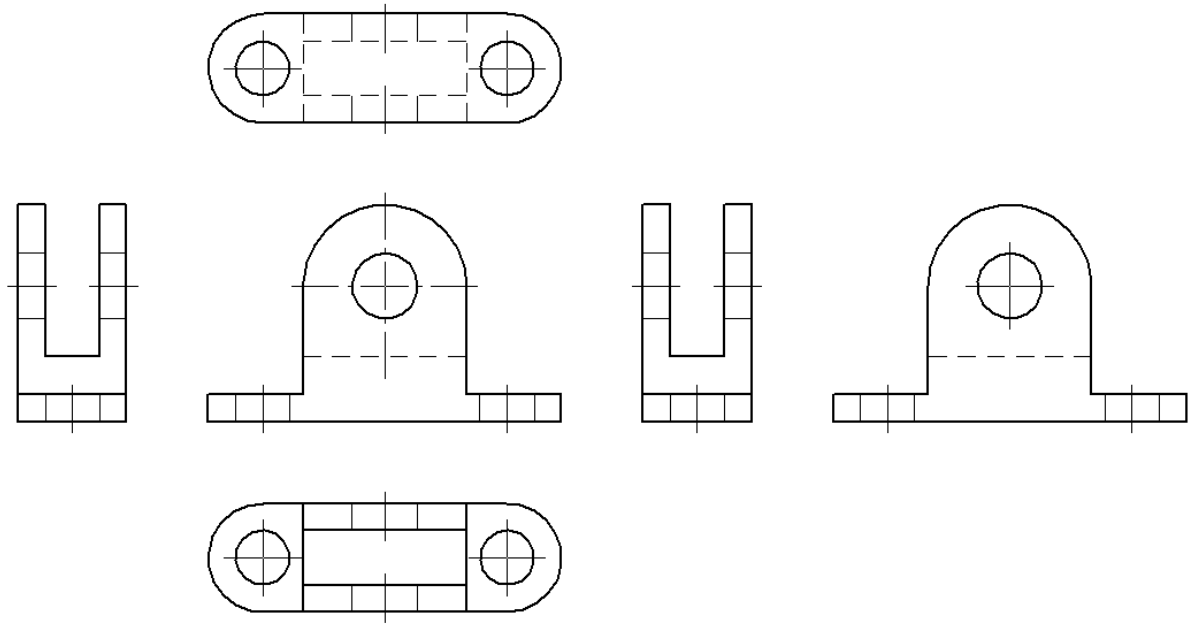


*Рис. 4*

При создании чертежа можно изменять Формат, его Оформление, Масштаб, Зазор между видами, Ориентацию модели

Если возникает необходимость считать видом спереди другой основной вид, то на панели быстрого доступа нажмите **Ориентация …,** в выпадающем меню в схеме основных видов включите **Текущую ориентацию,** нажмите **Настройка.** На панели управления нажмите кнопку **Главный вид по текущей ориентации** справа от поля **Схема.** В списке **Схема** появится строка **По заданной ориентации.** Стандартные виды будут сориентированы по текущей ориентации.

В ассоциативных чертежах изделий все виды связаны с моделью так, что изменения в модели приводят к изменению изображения в каждом ассоциативном виде. При необходимости связь можно отключить.

Виды располагаются в проекционной связи, но линии связи, демонстрирующие строгую проекционную связь, не показывают на чертежах, чтобы не затенять чертёж.

Количество изображений на чертеже должно быть наименьшим, но полностью отображающим форму всех элементов детали, при применении установленных в соответствующих стандартах условных обозначений, знаков и надписей.

В зависимости от содержания изображения разделяют на виды, разрезы, сечения.

Разрез - ортогональная проекция предмета, мысленно рассеченного полностью или частично одной или несколькими плоскостями для выявления его невидимых поверхностей.

При выполнении разреза мысленное рассечение предмета относится только к данному разрезу и не влечет за собой изменения других изображений того же предмета. На разрезе показывают то, что получается в секущей плоскости и что расположено за ней (рис. 5).

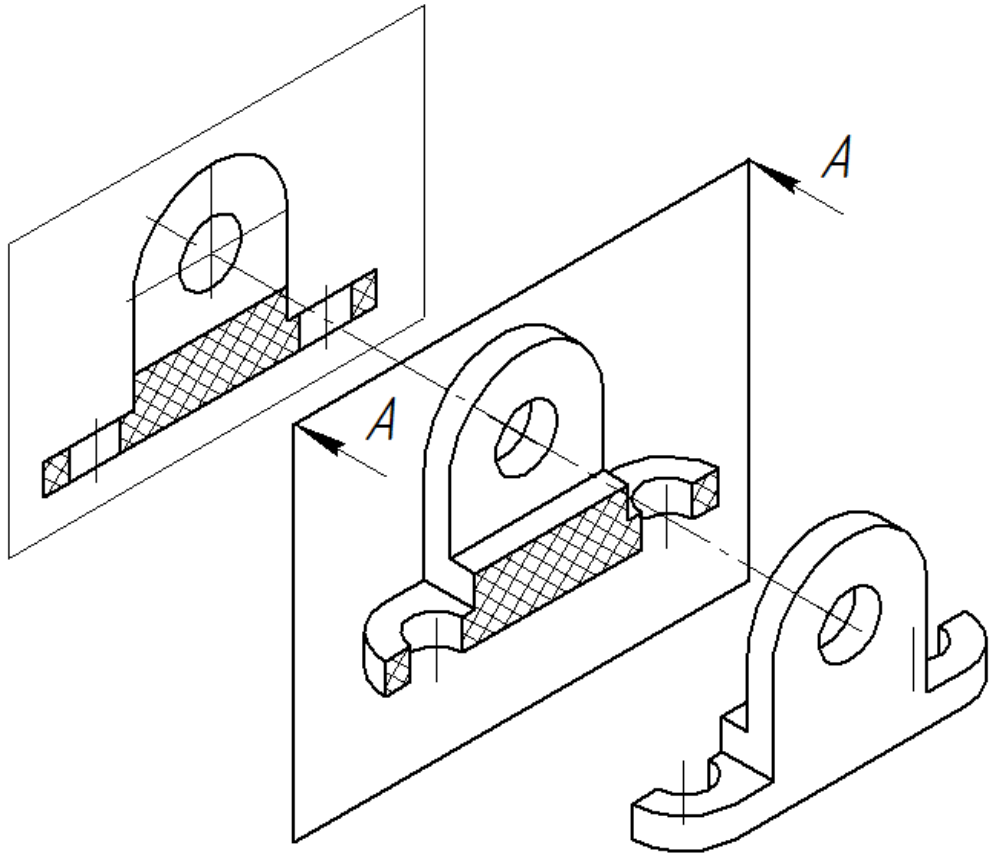



*Рис. 5*

Горизонтальные, фронтальные и профильные разрезы могут быть расположены на месте соответствующих основных видов (рис. 7).

Местный разрез, выполняется секущей плоскостью только в отдельном, ограниченном месте предмета. Местный разрез выделяют на виде сплошной

волнистой линией, эти линии не должны совпадать с какими-либо другими линиями изображения (рис. 6).

Фронтальный, вертикальный разрез, выполняется секущей плоскостью, параллельной фронтальной плоскости проекций. Положение секущей плоскости указывают на чертеже линией сечения. Для линии сечения следует применять разомкнутую линию. При сложном разрезе штрихи проводят также у мест пересечения секущих плоскостей между собой. На начальном и конечном штрихах следует ставить стрелки, указывающие направление взгляда. Стрелки следует наносить на расстоянии 2-3 мм от конца штриха, начальный и конечный штрихи не должны пересекать контур соответствующего изображения.

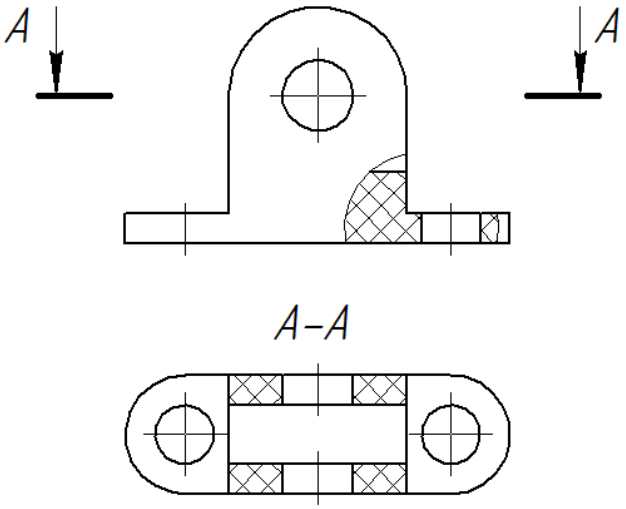



*Рис. 6*

У начала и конца линии сечения, а при необходимости, и у мест пересечения секущих плоскостей ставят одну и ту же прописную букву русского алфавита. Буквы наносят около стрелок, указывающих направление взгляда, и в местах пересечения со стороны внешнего угла. Разрез должен быть отмечен надписью по типу "А-А" (всегда двумя буквами через тире).

**ВНИМАНИЕ**! Когда секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии предмета в целом, а соответствующие изображения расположены на одном и том же листе в непосредственной проекционной связи и не разделены какими-либо другими изображениями, для горизонтальных, фронтальных и профильных разрезов не отмечают положение секущей плоскости, и разрез надписью не сопровождают (рис. 7).

## СОЗДАНИЕ И РЕДАКТИРОВАНИЕ АССОЦИАТИВНОГО ЧЕРТЕЖА ДЕТАЛИ

Чертеж детали – это основной конструкторский документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля (ГОСТ 2.102–2013).

Откройте файл модели детали «Кронштейн ПМИГ XXXXXX.001».

Нажмите в главном меню **Файл** и в выпадающем меню кликните **Создать,** выберите **чертеж**. Появится формат А4, форма 1 по ГОСТ 2.104–2006 «Чертеж конструкторский первый лист». *Изменить формат листа и его ориентацию можно, нажав кнопку* ***Листы*** *на панели управления.* Нажмите **Файл**, в выпадающем меню нажмите **Сохранить как**. Чертеж детали сохраните как «Кронштейн ПМИГ ХХХХХХ.001».

### Создание основных видов

Нажмите в главном меню **Вставка** и в выпадающем меню кликните **Вид с модели**, нажмите **Стандартные виды с модели**. В окне **Открытые документы** выберите файл модели «Кронштейн». На вкладке **Параметры** панели управления появляются элементы управления, позволяющие настраивать создаваемое изображение. Схема видов содержит 6 основных видов и аксонометрическую проекцию. Выберите **Ориентация модели на главном виде** – **спереди**.

Для данной детали оставьте на чертеже главное изображение – вид спереди, вид слева и вид сверху.

В основной надписи чертежа появляются свойства модели детали **Наименование …**, **Шифр чертежа** ПМИГ ХХХХХХ.001, **Масштаб** – 1:1, **Масса ….** **Материал**, из которого изготовлена деталь - прессовочный материала АГ- 4В ГОСТ 20437–89.

### Создание на чертеже детали изображения разреза

На инструментальной панели **Геометрия** включите команды **Вспомогательная прямая**, **Вертикальная прямая**. Постройте в опорном виде **Сверху** горизонтальную вспомогательную прямую через ось симметрии детали. Нажмите кнопку прерывания команды Х.

Нажмите **Линия разреза** на инструментальной панели **Обозначения**. Совместите обозначение линии разреза с горизонтальной вспомогательной прямой, проходящей через ось симметрии детали. Изображение разреза появится в проекционной связи с опорным видом. Удалите вид спереди, главным изображением станет вид спереди с фронтальным разрезом.

Секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии детали, виды расположены в непосредственной проекционной связи, следовательно, удалите обозначение **Линия разреза** и надпись **А-А, п**редварительно кликните **Разрушить**. Будет потеряна связь разреза с моделью и опорным видом сверху.

### Создание местного разреза

Для пояснения формы отверстий диаметром 12 создайте местный разрез. *Проследите, чтобы текущим был соответствующий вид.*

Постройте в ассоциативном виде слева замкнутую кривую вокруг поясняемого элемента детали, например, прямоугольник **Стиль** – **тонкая**. Выберите положение секущей плоскости местного разреза на другом ассоциативном

виде - виде спереди, проведите вспомогательную, вертикальную прямую, проходящую через центр отверстия. Нажмите в главном меню **Вставка** и в выпадающем меню кликните **Местный разрез**. На вкладке **Параметры** панели управления появилось окно **Граница**, **Укажите объект,** т.е. укажите замкнутую кривую вокруг поясняемого элемента. На вкладке **Параметры** панели управления появятся элементы управления, позволяющие настраивать создаваемое изображение.

На инструментальной панели **Обозначения н**ажмите **Линия разреза**. Совместите обозначение **Линия разреза** с вертикальной вспомогательной прямой, проходящей через центр отверстия. Изображение местного разреза появится в проекционной связи с опорным видом.

Постройте **осевые линии** на всех изображениях детали. Для этого на инструментальной панели **Обозначения** нажмите **Осевая линия**, **Осевая линия по двум точкам**. Осевая линия создается выступающей за указанные точки. Соответствующий вид автоматически становится активным, текущим. На инструментальной панели **Размеры** находятся кнопки включения команд для нанесения размеров разного типа и их номинальных значений. Проставьте размеры, необходимые и достаточные для изготовления и контроля детали. Размеры, определяющие положение симметрично расположенных поверхностей у симметричных изделий, наносят по ГОСТ 2.307–2011. Заполните основную надпись. Нажмите **Файл**, сохраните чертеж.

Замечание: *в соответствии с ГОСТ 2.109–73 «Основные требования к чертежам» на чертеже детали указывают также точность исполнения размеров, шероховатость поверхности, покрытие и другие необходимые технические требования*

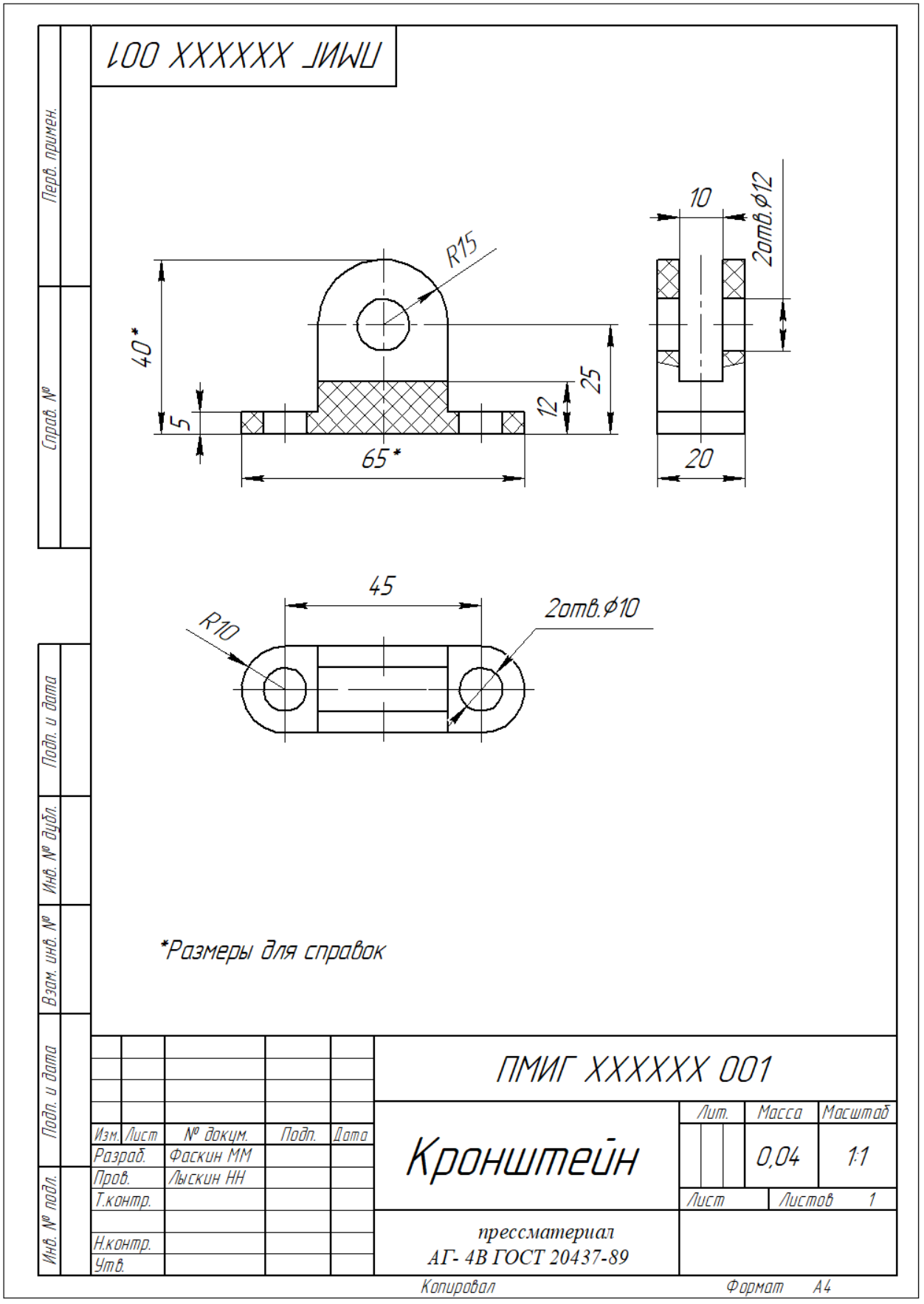

ПМИГ XXXXXX 001
Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.
R15
40*
5
12
25
65*
10
2отв.ф12
20
45
2отв.ф10
R10
*Размеры для справок
ПМИГ XXXXXX 001
Кронштейн
Изм. Лист № докум. Подп. Дата
Разраб. Фаскин ММ
Пров. Лыскин НН
Т.контр.
Н.контр.
Утв.
Лит. Масса Масштаб
0,04 1:1
Лист Листов 1
прессматериал
АГ- 4В ГОСТ 20437-89
Копировал Формат А4

*Рис. 7*

# КОНСТРУКТИВНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ДЕТАЛЕЙ

Любая деталь представляет собой определенную совокупность элементов, сгруппированных в одно целое.

Элементом детали называется часть детали, имеющая определенное назначение.

По назначению элементы детали делятся на конструктивные и технологические. Конструктивные элементы (шлиц, шпоночный паз и т. д.) обеспечивают выполнение деталью ее рабочих функций и свойств и принадлежность к определенному конструкторскому типу.

Технологические элементы обеспечивают удобство изготовления детали (опоры детали при обработке) и ее сборки с другими деталями (фаски, проточки) или связаны с особенностями изготовления детали (литейные уклоны, конусность для литых деталей) и ее элементов (сбеги и недорезы резьбы, проточки и т. д.).

Элементы детали подразделяют на стандартные, имеющие стандартные формы, изображения и размеры (шпоночные пазы, фаски, проточки и т. д.), и нестандартные (лыски, бобышки и т. д.).

Элементы, наиболее часто встречающиеся в деталях машин, изображены на рис.8, а их названия перечислены ниже:

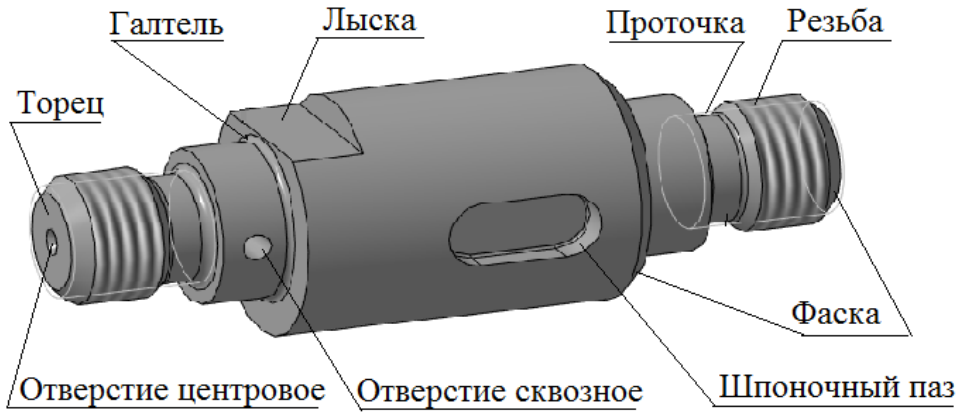



*Рис. 8*

Галтель – криволинейная поверхность плавного перехода от меньшего сечения вала к большему.

Фаска – скошенная кромка цилиндрического стержня, плиты. Такие фаски обычно выполняются под углом 45º или 60º.

Проточка – кольцевой желобок на стержне или кольцевая выточка в отверстии, необходимая для выхода резьбонарезного инструмента или для других технологических целей.

Шпоночный паз – углубление в валу, предназначенное для забивания в него шпонки соответствующего вида.

Торец – поперечная грань стержня или бруска.

Отверстия центровые – выполняются на торцах вала для крепления в центрах токарного станка.

Буртик – кольцевое утолщение вала, составляющее с ним одно целое.

Шлиц – паз в виде прорези или канавки на валах и в колесах для осуществления шлицевого соединения, а также прорези в головках винтов для отвинчивания их с помощью отвертки.

Ребро жесткости – тонкая стенка, чаще всего треугольной формы, для усиления жесткости конструкции.

Бобышка – низкий цилиндрический или конический прилив, который дается обычно в месте установки болта, что упрощает обработку опорной поверхности.

Фланец - плоская часть детали квадратной, круглой или иной формы с отверстиями для болтов, винтов или шпилек, служащая для прочного и герметичного соединения деталей друг к другу (фланцевое соединение).

Паз – конструктивный элемент детали в виде выемки на ее боковой поверхности или торце.

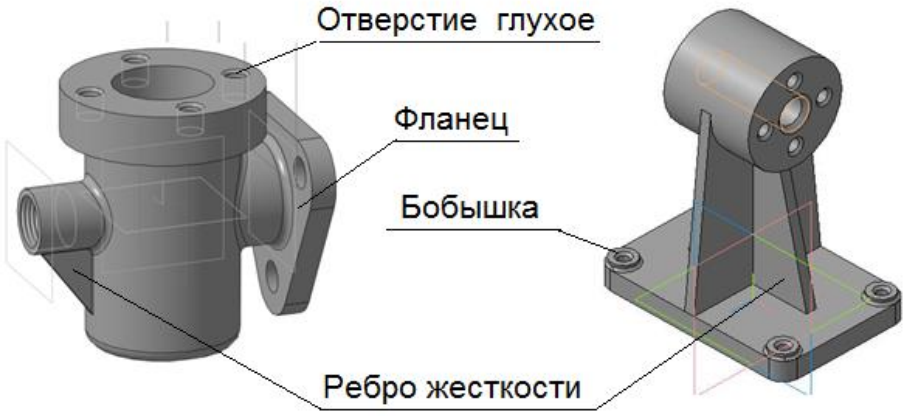



*Рис. 9*

Пользуясь Библиотекой КОМПАС, стандартные конструктивные и технологические элементы деталей можно изображать без упрощений.

# ЧЕРТЕЖИ ДЕТАЛЕЙ С УЧЕТОМ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

Технологический тип детали (литая, точеная, штампованная и т. д.) определяет вид ее основной обработки, придающей формам детали особые характерные черты.

Выбор главного вида на чертеже зависит от положения детали при выполнении основной операции технологического процесса.

Нанесение на чертеже размеров, определяющих форму элементов поверхностей детали, и положение их относительно базовых поверхностей зависит от технологии изготовления детали. Относительно технологических баз выдерживают размеры элементов детали при ее изготовлении. Размеры положения наносят от технологических и конструкторских баз. Конструкторские базы определяют положение детали в механизме.

Размеры проточек фасок и т. п. в размерных цепях не участвуют; их проставляют, не увязывая с другими размерами.

## Изображение деталей, получаемых литьем

Литые детали образуются заливкой жидкого металла в литейные формы с последующим охлаждением. Литье обычно применяют для деталей сложной объемной формы с различными внутренними полостями (корпуса приборов, кронштейны, опоры, стойки, зубчатые колеса, шкивы, крышки и т. п.). Характерными признаками литейных деталей являются: плавное сочленение необработанных поверхностей по литейным радиусам, относительная равномерность толщин стенок, наличие приливов, бобышек, ребер, наличие литейных уклонов, облегчающих изготовление форм и извлечение из них отливки.

Главное изображение литых деталей типа стоек, опор, кронштейнов принято располагать так, чтобы их основные базовые опорные плоскости проецировались параллельно или (реже) перпендикулярно основной надписи.

На чертежах литых деталей, требующих механической обработки, указывают размеры так, чтобы только один размер оказался проставленным между необработанной поверхностью - литейной базой и обработанной - основной размерной базой. Размерные линии до обработанных поверхностей проводят от основной размерной базы. От технологической литейной базы указывают размеры до необработанных поверхностей, непосредственно определяющих литейную модель (с учётом усадки).

Форму кронштейна на чертеже (рис. 10) отражает часть вида и часть фронтального разреза, вид сверху и местный разрез. Кронштейн получен методом литья из стали марки 15Л ГОСТ 977-88. Основными базами для нанесенных размеров являются вертикальная ось отверстия диаметром 30 мм (база А) и опорная плоскость основания (база Б). База В является технологической литейной базой.

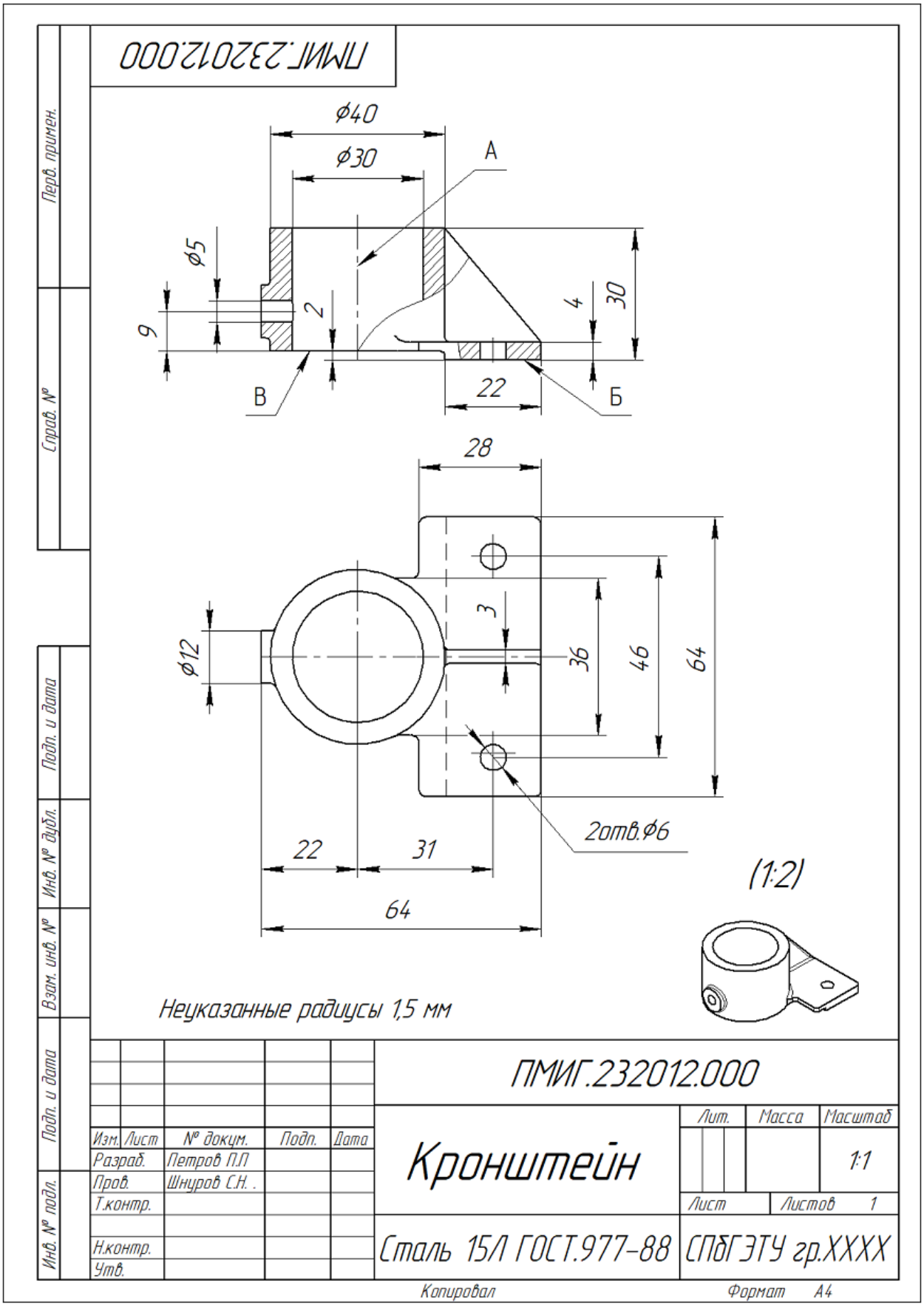

ПМИГ.232012.000
ф40
ф30
А
ф5
9
2
4
30
В
22
Б
28
3
ф12
36
46
64
2отв.ф6
22
31
64
(1:2)
Неуказанные радиусы 1,5 мм
Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.
ПМИГ.232012.000
Кронштейн
Изм. Лист № докум. Подп. Дата
Разраб. Петров П.П
Пров. Шнуров С.Н.
Т.контр.
Н.контр.
Утв.
Лит. Масса Масштаб
1:1
Лист Листов 1
Сталь 15Л ГОСТ.977-88
СПбГЭТУ гр.XXXX
Копировал
Формат А4

*Рис. 10*

## Изображение детали, ограниченной поверхностями вращения

Основной технологической операцией изготовления деталей, ограниченных поверхностями вращения (валы, оси, втулки и т. д.), является обработка их на токарных станках, при которой ось детали должна быть расположена горизонтально. Поэтому главное изображение этих деталей располагают так, чтобы ось детали проецировалась параллельно основной надписи.

Деталь, ограниченную наружными поверхностями вращения разного диаметра, располагают так, чтобы на главном изображении участки с большими диаметрами располагались левее участков с меньшими диаметрами. Если деталь имеет ступенчатое отверстие, то ее располагают так, чтобы на главном изображении ступени большего диаметра находились правее ступеней меньшего диаметра.

Если поверхность детали ограничена только наружными поверхностями вращения разного диаметра и резьбой, то для раскрытия формы детали на чертеже достаточно дать одно ее изображение – вид на фронтальную плоскость. Если кроме наружных поверхностей вращения в детали есть внутренние поверхности вращения, то форму детали раскрывает ее полный фронтальный разрез, при необходимости выполняют половину вида и половину разреза.

Простановка размеров предполагает наиболее рациональную технологию обработки и контроля детали. Чтобы рабочему не приходилось при обработке подсчитывать размеры, их указывают для каждой операции. Обычно размеры проставляют по принципу незамкнутой цепочки при этом необходимо выбрать базы для отсчёта размеров

На чертеже вала (рис. 11) за базу отсчета размеров 28 и 18 принята торцовая плоскость с правого конца. За базу отсчета размеров 36 и 20 принята торцовая плоскость с левого конца. Форму и размеры шпоночного паза уточняет вынесенное сечение (В - В), форму и размеры проточки уточняет выносной элемент (Б). Форма сквозного и глухого отверстий читается с помощью местного разреза на главном виде, а размеры глухого отверстия даны на выносном элементе (А) в увеличенном масштабе. Расстояние 7 до сквозного отверстия и расстояние 8 до шпоночного паза даны от ближайшей плоскости – промежуточной базы.

Размеры проточек фасок и т. п. в размерных цепях не участвуют; их проставляют, не увязывая с другими размерами.

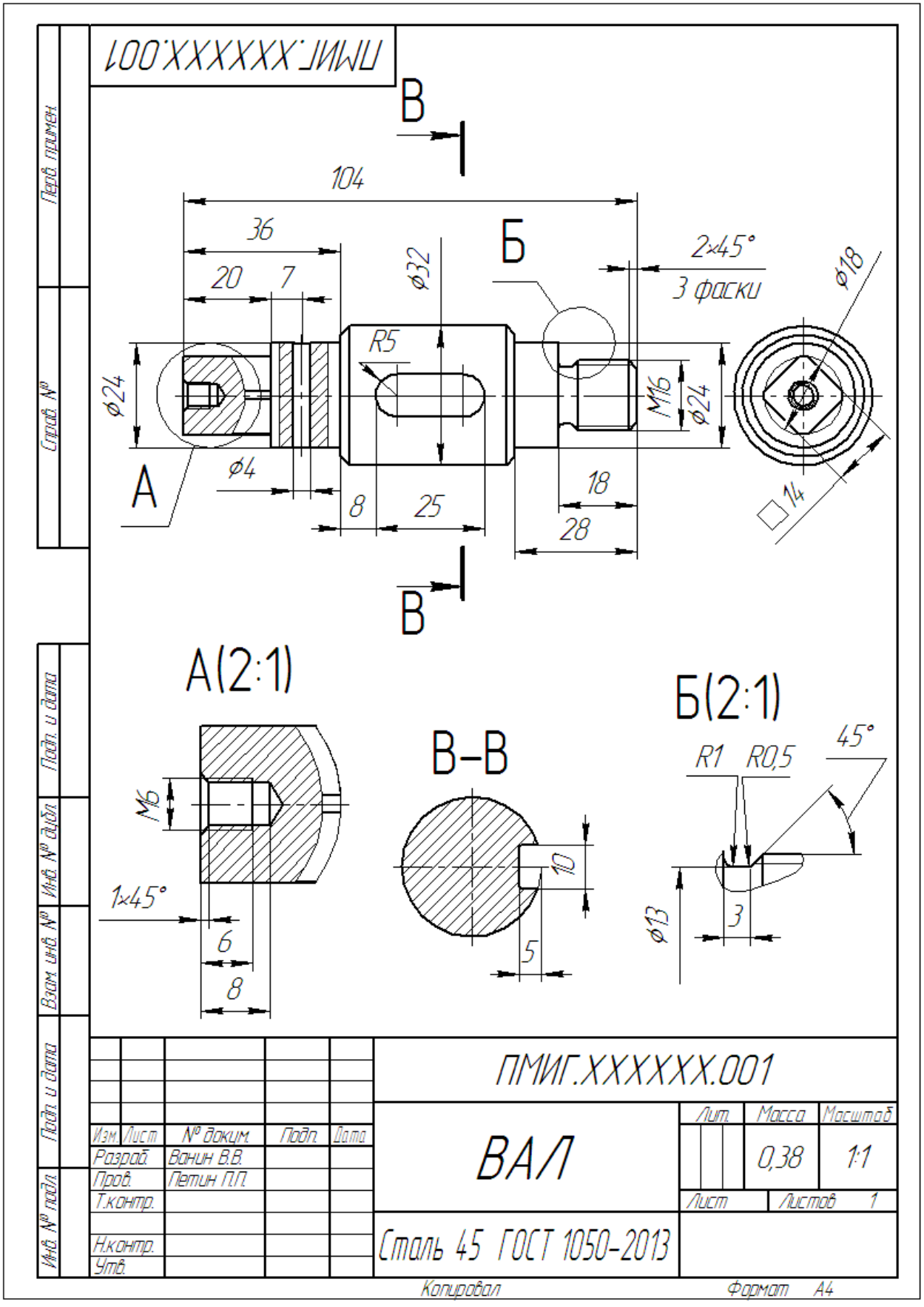

ПМИГ.XXXXXX.001
В
104
36
20
7
ф32
Б
2×45°
3 фаски
ф18
R5
ф24
М16
ф24
А
ф4
8
25
18
28
14
В
А(2:1)
М6
1×45°
6
8
В–В
10
5
Б(2:1)
R1
R0,5
45°
ф13
3
ПМИГ.XXXXXX.001
ВАЛ
Сталь 45 ГОСТ 1050-2013
Лит.
Масса
Масштаб
0,38
1:1
Лист
Листов 1
Изм. Лист № докум. Подп. Дата
Разраб. Ванин В.В.
Пров. Петин П.П.
Т.контр.
Н.контр.
Утв.
Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.
Копировал
Формат А4

*Рис. 11*

## Изображение на чертеже деталей, получаемых из пластмасс

Детали из пластмасс конструкционного и электротехнического назначения в зависимости от материала изготавливаются литьем под давлением, а также прямым или литьевым прессованием.

Главное изображение пластмассовых деталей необходимо располагать так, чтобы их основные базовые опорные плоскости проецировались параллельно основной надписи, с учетом плоскости разъема пресс-формы.

При простановке размеров надо учитывать требования к конструкции пластмассовой детали. Стенки детали должны быть равной толщины, одинаковую толщину необходимо выдерживать во всех сечениях.

Толщина стенки детали зависит от длины (высоты) стенки, текучести пластмассы, механической прочности материала и конфигурации элемента детали. Из пластмасс, обладающих низкой текучестью можно получать изделия небольшой высоты с толстыми стенками, а из пластмасс, имеющих большую текучесть, высокие тонкостенные конструкции. Толщину сплошных сечений, не рекомендуется назначать свыше 10-12 мм. Толщину стенок можно уменьшить применением ребер жесткости.

В случае, когда по конструктивным соображениям невозможно обеспечить равную толщину стенок, допускается разность в толщинах стенок при прессовании не более 2:1; при литье под давлением деталей простой конструкции или деталей типа втулок разность в толщинах стенок должна быть не больше 2,5:1.

По конструктивным соображениям стенки утолщают при наличии отверстий, при конструировании деталей с резьбой, при конструировании деталей с рифлением.

Переходы от большего сечения стенки к меньшему сечению рекомендуется выполнять при помощи радиусов закруглений или уклонов, а в цилиндрических элементах при помощи конусности.

Технологические уклоны назначают при получении деталей из пластмасс методом прессования или литьем под давлением. Технологические уклоны назначают на вертикальных внешних и внутренних поверхностях, параллельных усилию замыкания пресс-формы.

Технологический уклон внутренних поверхностей и отверстий деталей должен быть больше уклона наружных поверхностей; этим учитывают различный характер усадки поверхностей.

Уклоны не назначают на тонкостенных деталях высотой 10-15 мм, на наружных поверхностях полых деталей высотой до 30 мм, на конусных деталях и деталях, имеющих сферическую форму.

Наиболее технологичными формами плоских деталей из пластмасс являются круглая, овальная или любая другая, но с плавными очертаниями. Для этого острые прямые и тупые углы на наружном контуре, а также в отверстиях следует выполнять с закруглениями.

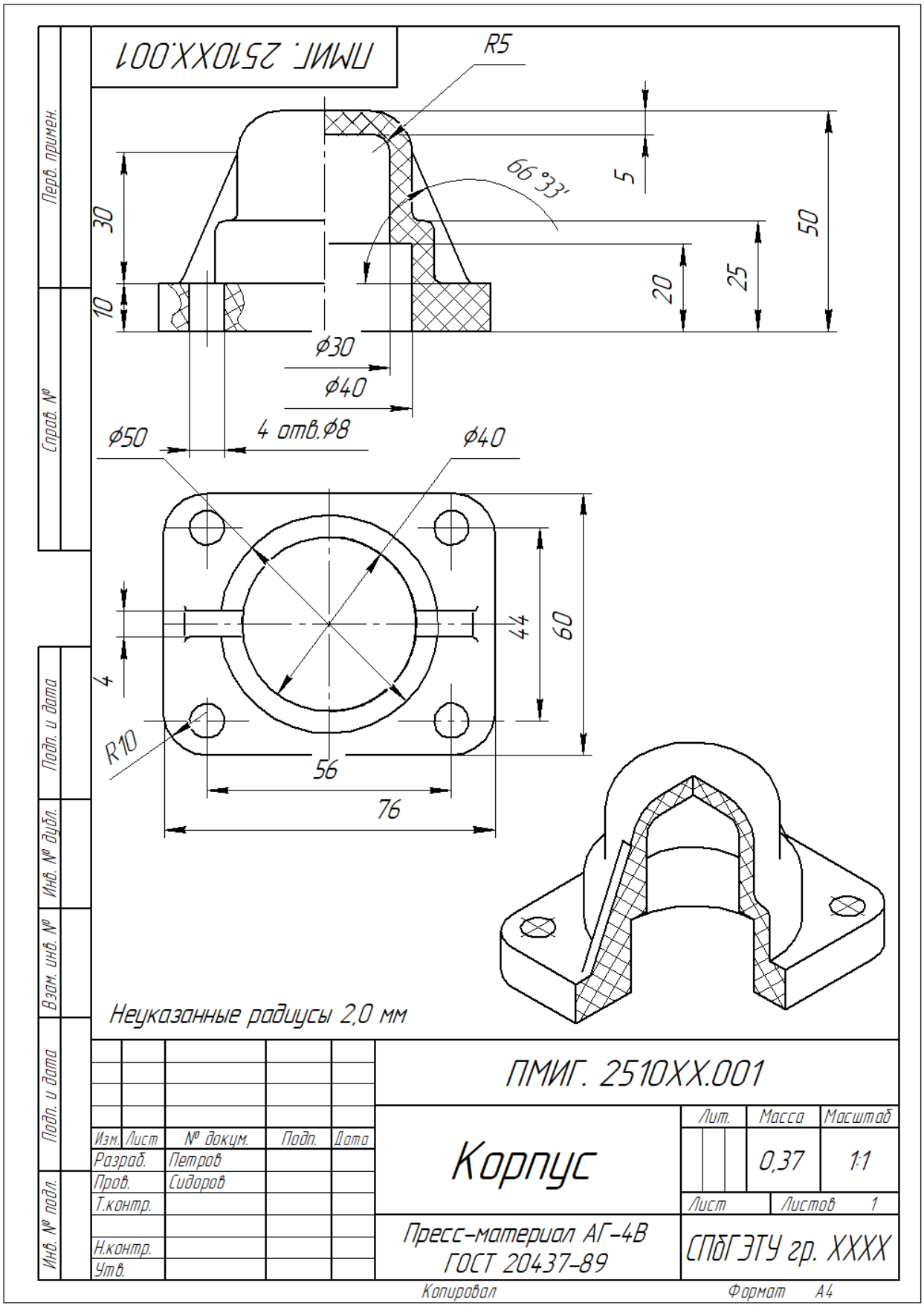

ПМИГ. 2510ХХ.001
R5
66°33'
5
30
10
20
25
50
ф30
ф40
4 отв.ф8
ф50
ф40
44
60
4
R10
56
76
Неуказанные радиусы 2,0 мм
ПМИГ. 2510ХХ.001
Корпус
Лит.
Масса
Масштаб
0,37
1:1
Лист
Листов 1
Пресс-материал АГ-4В
ГОСТ 20437-89
СПбГЭТУ гр. ХХХХ
Изм. Лист № докум. Подп. Дата
Разраб. Петров
Пров. Сидоров
Т.контр.
Н.контр.
Утв.
Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.
Копировал
Формат А4

*Рис.12*

## Изображение на чертеже деталей из листового материала

Детали из листового материала изготавливаются в штампах с постоянной точностью размеров. Холодная штамповка деталей из листового материала позволяет получать гнутые, плоские и полые детали (скобы, крышки, платы и т д ).

Размеры детали наносятся в соответствии с размерами гибочного штампа или приспособления. При нанесении размеров необходимо обеспечивать построение контура изгиба и подсчета размеров развертки. Размеры на углы рекомендуется давать в градусах, а не путем построения углов по линейным размерам сторон.

Необходимо наносить только внутренний радиус изгиба, он определяется формой гибочного штампа или приспособления. Нанесение внешнего радиуса гибочного штампа затрудняет точное изготовление детали. В процессе гибки, за счет неравномерной деформации металла в изгибах наружный радиус изменяется свободно, не гарантируя определенной величины.

Процесс гибки сопровождается растяжением наружных волокон изгибаемого материала и сжатием внутренних. Окончательная форма и размеры таких деталей образуется от исходной заготовки на гибочных прессах. Для получения детали требуемых размеров необходимо правильно определить размеры заготовки. Если гибке подвергается плоский материал, заготовку называют также разверткой. Размеры заготовки изгибаемой детали рассчитываются по нейтральной линии (поверхности), по которой волокна не подвергаются растяжению или сжатию.

На чертеже детали рекомендуется давать развертку с нанесением размеров тех геометрических элементов, которые будут деформироваться при изгибании детали, утрачивая исходный размер после гибки. Все остальные размеры наносятся на проекциях детали (рис. 13) Размеры, нанесенные на развертке, не повторяются на проекциях детали.

Над разверткой ставят обозначение 

При нанесении размеров до отверстий, рекомендуется по возможности указывать расстояние от центра отверстия до края детали. Этот размер не изменяется при изгибании детали, и при таком нанесении размеров пробивку отверстий можно совместить с вырубкой заготовки в комбинированном штампе.

Если форма и размеры всех элементов определены на проекциях детали, то развертку приводить не следует. В некоторых случаях может даваться частичная развертка, если нет необходимости давать полную развертку.

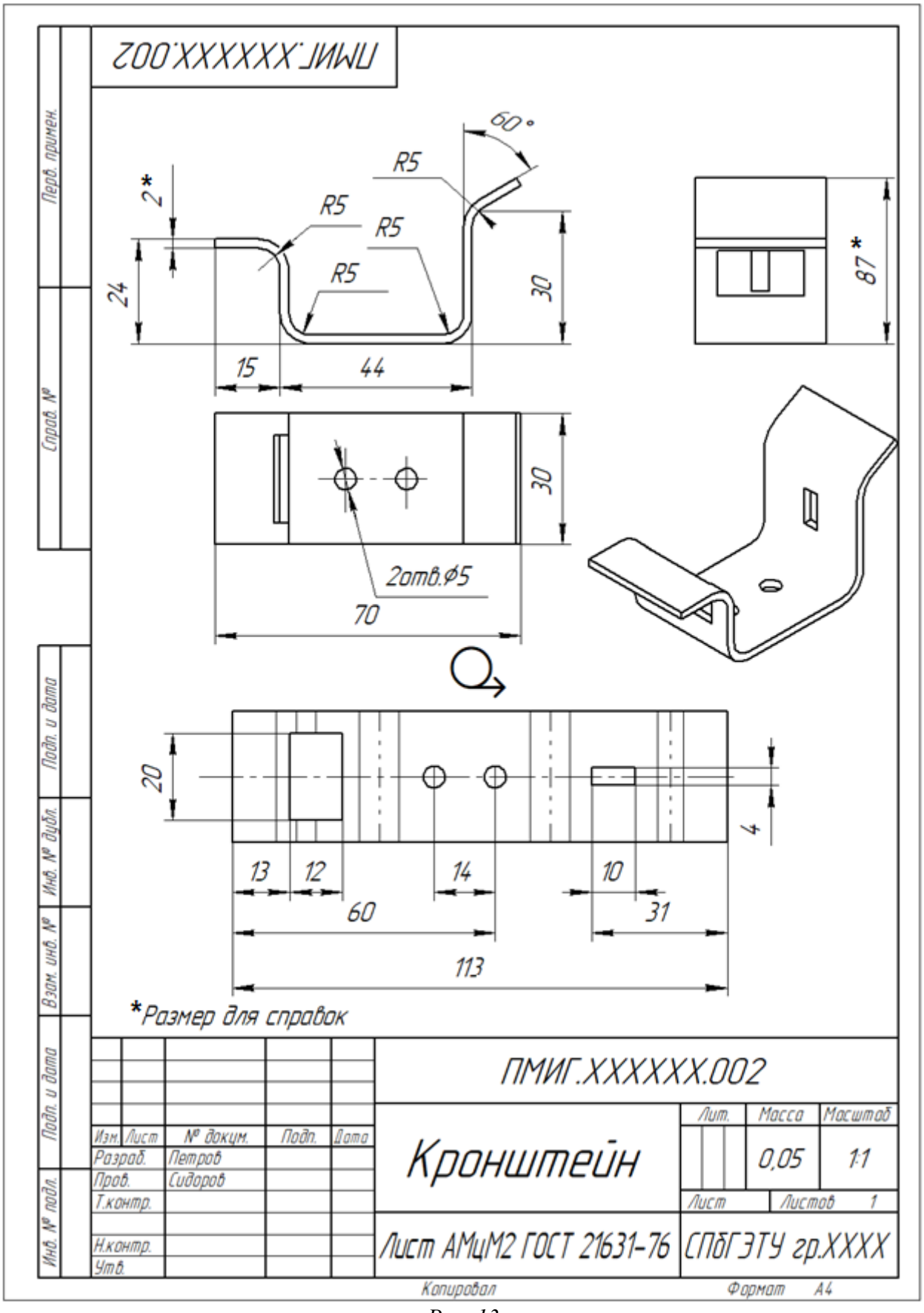

ПМИГ.XXXXXX.002
60°
R5
R5
R5
R5
2*
24
30
15
44
87*
30
2отв.ø5
70
20
4
13
12
14
10
60
31
113
*Размер для справок
ПМИГ.XXXXXX.002
Кронштейн
Лит.
Масса
Масштаб
0,05
1:1
Лист
Листов 1
Изм. Лист № докум. Подп. Дата
Разраб. Петров
Пров. Сидоров
Т.контр.
Н.контр.
Утв.
Лист АМцМ2 ГОСТ 21631-76
СПбГЭТУ гр.XXXX
Копировал
Формат А4
Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

*Рис. 13*

# АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

Аксонометрическая проекция – изображение геометрической фигуры, которое получается путем параллельного проецирования ее на некоторую плоскость К (плоскость картины) вместе с декартовой системой прямоугольных координат 0xyz, к которой она отнесена в пространстве.

Наглядность или объемность аксонометрического изображения достигается тем, что предмет располагается по отношению к плоскости картины так, что при параллельном проецировании на нее ни одна из осей координат, к которым отнесен изображаемый предмет, не проецируется на плоскость картины К в виде точки (рис. 14). В результате ни одно из измерений изображаемого предмета не исчезает, и он проецируется на плоскость картины в трех измерениях, а не в двух, как это получается при ортогональном проецировании на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций. Изображение предмета в трех измерениях воспринимается объемным.

Изображенная на плоскости пространственная система координат носит название параллельно-аксонометрической системы координат, а сам метод изображения фигур с помощью этой системы называется параллельной аксонометрией.

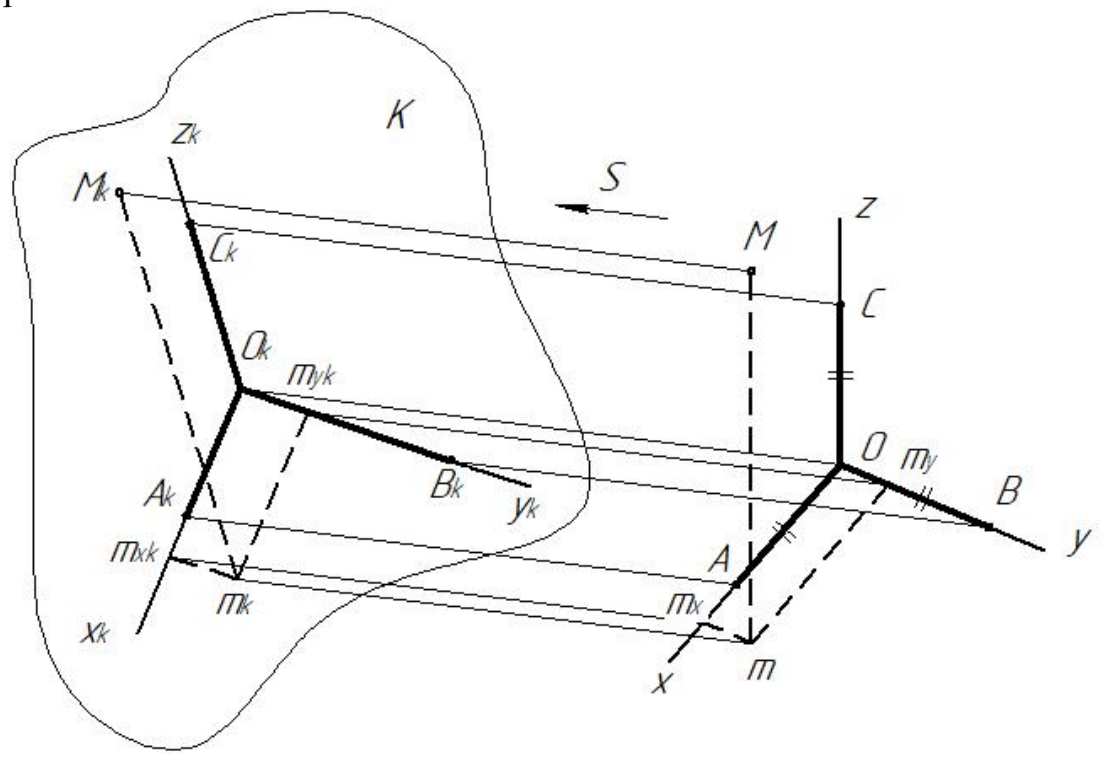



*Рис. 14*

Объект проецирования – точка *M* вместе с натуральной системой координат проецируется лучами *S* на плоскость картины *K* в виде изображения $M_k$ и системы аксонометрических лучей $x_k, y_k, z_k$.

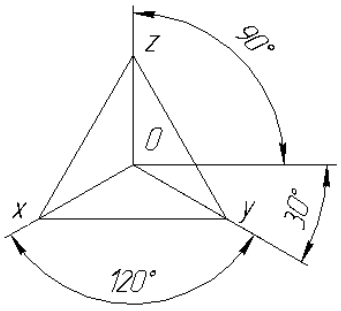
Из рисунка видно, что проекции равных между собой отрезков осей ($OA = BO = OC$) не равны самим отрезкам и не равны между собой. Следовательно, при аксонометрическом проецировании, в общем случае, происходит

искажение действительных размеров по всем трем его измерениям. В частных случаях искажение происходит только по одному или по двум направлениям. Отношение длины аксонометрической проекции отрезка координатной оси или отрезка, параллельного этой оси, к длине самого отрезка называют коэффициентом искажения по осям. Величины $\frac{ao}{AO} = K_x, \frac{bo}{BO} = K_y, \frac{co}{CO} = K_z$ - коэффициенты искажения соответственно по осям $Ox, Oy, Oz$ .

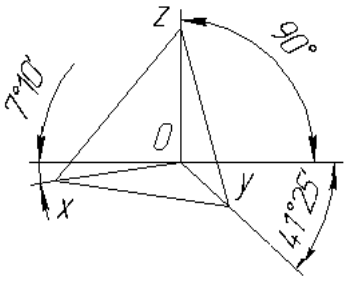
В зависимости от сравнительных значений коэффициентов искажения по осям различают три вида аксонометрии: *изометрия*, когда все 3 коэффициента искажения равны между собой*, диметрия*, если 2 коэффициента искажения равны между собой, а третий им не равен и *триметрия,* когда все 3 коэффициента искажения не равны между собой.

В зависимости от направления проецирующих лучей $S$ относительно плоскости картины аксонометрические проекции разделяются на *прямоугольные* и *косоугольные.* У прямоугольных проекций направление проецирования перпендикулярно к аксонометрической плоскости, у косоугольных проекций направление проецирования не перпендикулярно к аксонометрической плоскости проекций.

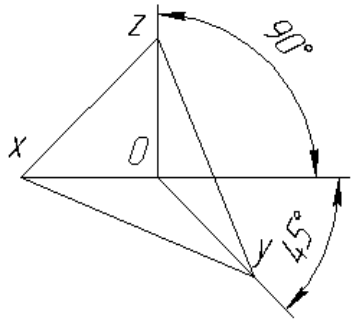
Применяемые в конструкторской документации аксонометрические проекции стандартизованы в ГОСТ 2.317-2011.




В прямоугольной изометрической проекции оси *x, y, z* расположены под углом 120º друг к другу и коэффициенты искажения по осям приняты для упрощения равными единице. Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных плоскостям проекций, проецируются на аксонометрическую плоскость проекций в эллипсы, причем большая ось эллипсов равна 1,22$d$, а малая ось – 0,71$d$, где $d$ – диаметр окружности.

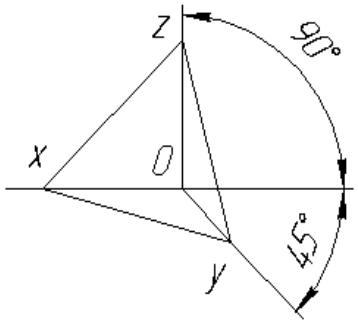



Прямоугольную диметрическую проекцию, выполняют с коэффициентом искажения 0,5 по оси y по осям x и z без искажения они упрощенно равны единице. Угол наклона оси x равен 7º10′, а оси y – 41º25′. Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных плоскостям проекций, проецируются на аксонометрическую плоскость проекций в виде эллипсов

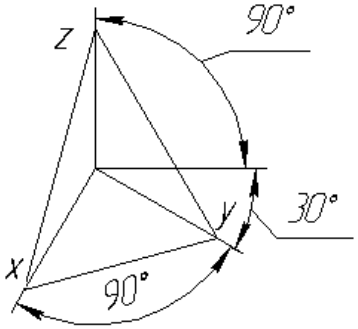



Косоугольную фронтальную изометрическую проекцию допускается применять с углом наклона оси y равным 45, 30 и 60º. Косоугольную фронтальную изометрическую проекцию выполняют без искажения по осям x, y, z. Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных фронтальной плоскости проекций, проецируются на аксонометрическую плоскость в окружности, а окружности, лежащие в

плоскостях, параллельных горизонтальной и профильной плоскостям проекций, - в эллипсы




Допускается применять косоугольные фронтальные диметрические проекции с углом наклона оси у 30, 45, 60º. Коэффициент искажения по оси у равен 0,5, а по осям x и z равен 1. Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных горизонтальной плоскости проекций, проецируются на аксонометрическую плоскость проекций в окружности, а окружности, лежащие в плоскостях, параллельных горизонтальной и профильной плоскостям проекций, – в эллипсы. Большая ось эллипсов равна 1,07, а малая ось – 0,33 диаметра окружности




Косоугольная горизонтальная изометрическая проекция бывает с углом наклона оси у 30, 45 и 60º, при этом угол между осями x и y сохраняется равным 90º. Косоугольную горизонтальную изометрическую проекцию выполняют без искажения по осям x, y, z. Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных горизонтальной плоскости проекций, проецируются на аксонометрическую плоскость проекций в окружности, а окружности, лежащие в плоскостях, параллельных фронтальной и профильной плоскостям проекций, – в эллипсы.

Вид аксонометрической проекции выбирается в зависимости от конструктивной формы детали. При выборе аксонометрической проекции необходимо исходить из того, чтобы полученное изображение наиболее наглядно передавало форму предмета.

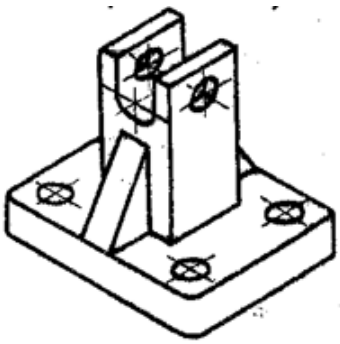
На рис. 15 показано изображение одной и той же детали в различных видах аксонометрии. При сопоставлении изображений видно, что данная форма детали наиболее наглядно представлена в прямоугольной изометрии и диметрии. Косоугольная фронтальная изометрия искажает форму детали. Основание детали представляется слишком удлинённым, что не соответствует действительности.

В программе Компас 3D для изображения аксонометрической проекции детали доступны две варианта: прямоугольная изометрическая и диметрическая проекции.

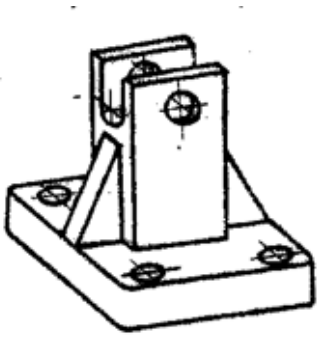
При построении аксонометрической проекции по готовой модели детали создайте новый чертеж. В открывшемся окне на панели Главное меню выберите **Вставка**, и в выпадающем меню выберите **Вид с модели**, **Вид с модели** (рис. 16).

Выберите нужную модель из открывшегося списка или же загрузите ее с диска. На панели **Параметры** панели Управления в раскрывающемся списке укажите ориентацию аксонометрического изображения (рис. 17).

Прямоугольные изометрические проекции

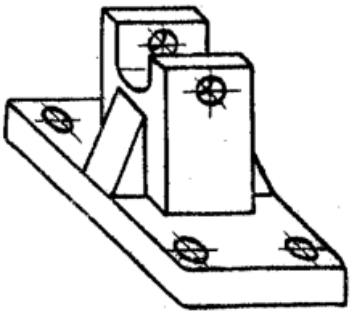


*а)* изометрическая проекция

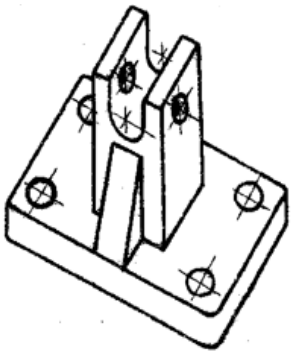


*б)* диметрическая проекция

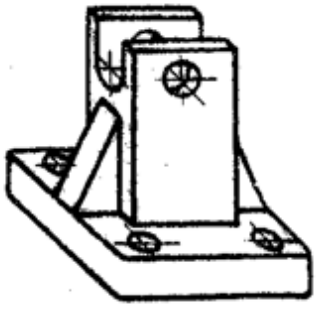
Косоугольные изометрические проекции



*в)* фронтальная изометрическая проекция



*г)* горизонтальная диметрическая проекция



*д)* фронтальная диметрическая проекция

*Рис. 15*

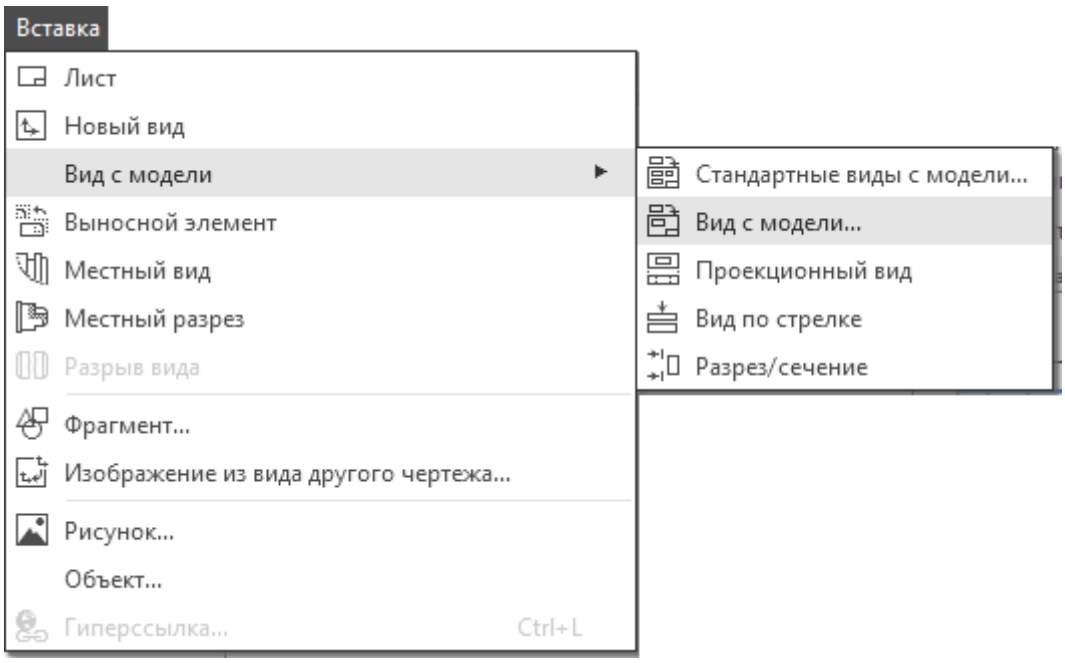



*Рис. 16*

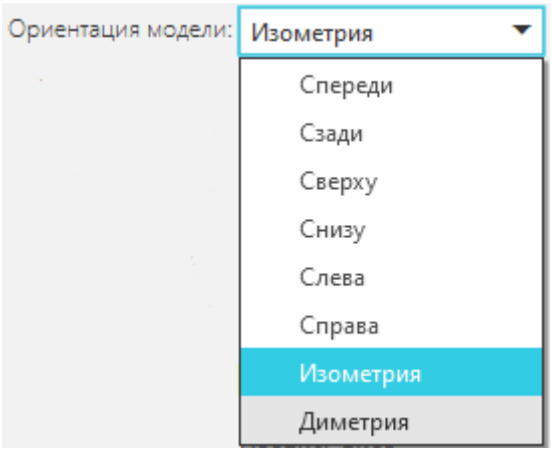



*Рис. 17*

На панели **Параметры** можно указать название аксонометрического изображения, изменить масштаб изображения, включить отображение масштаба, если он отличается от масштаба остального чертежа, включить отображение невидимых линий и линий переходов (рис. 18).

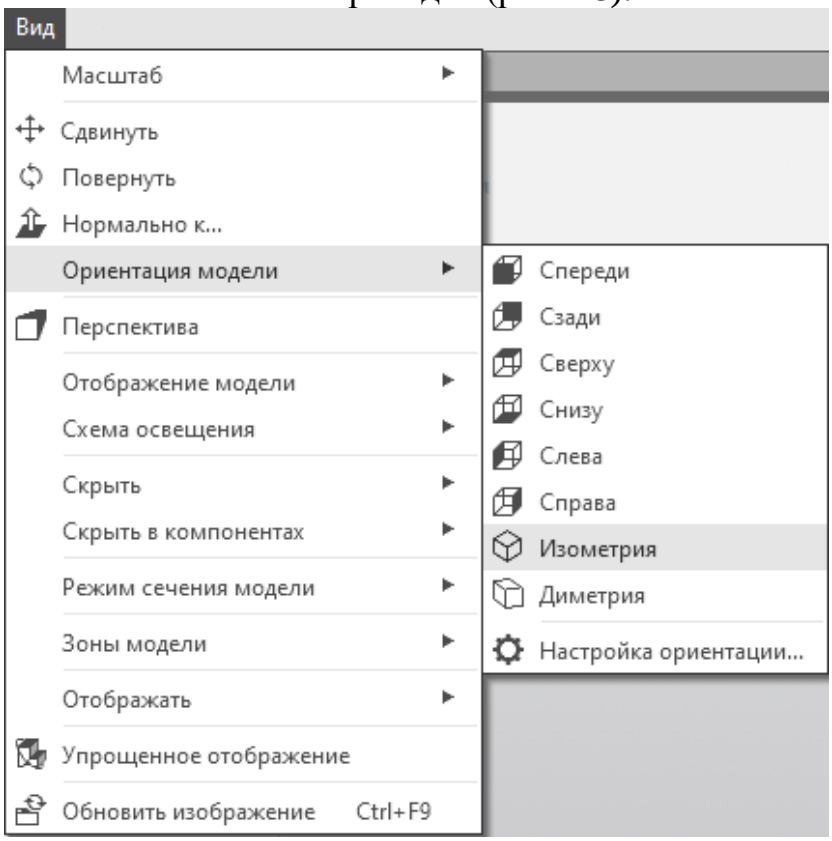



*Рис. 18*

Для определения какая аксонометрическая проекция наиболее наглядно передает изображение конструируемой детали, находясь в окне модели детали, на вкладке **Вид** панели Управления, выберите **Ориентация модели** – Изометрия или Диметрия (рис. 18). Выбрать оптимальную ориентацию модели можно и на панели быстрого доступа (рис. 19)

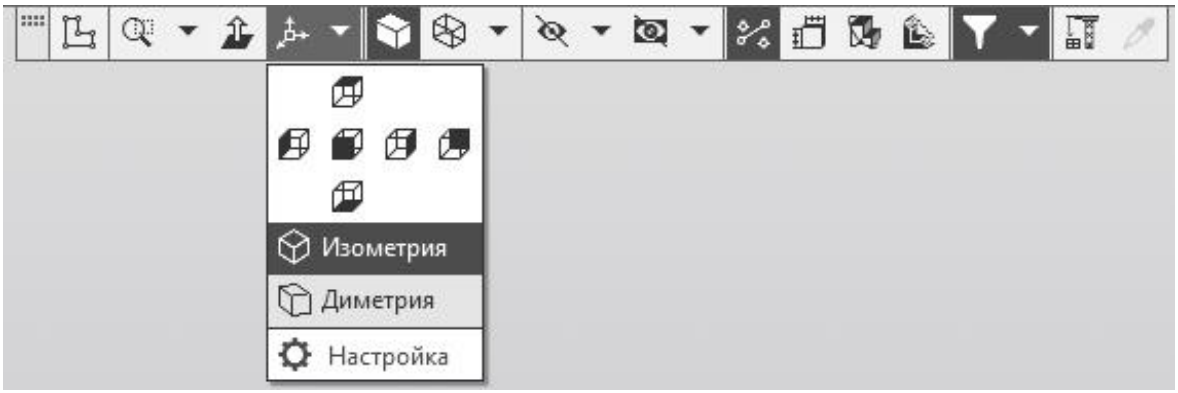
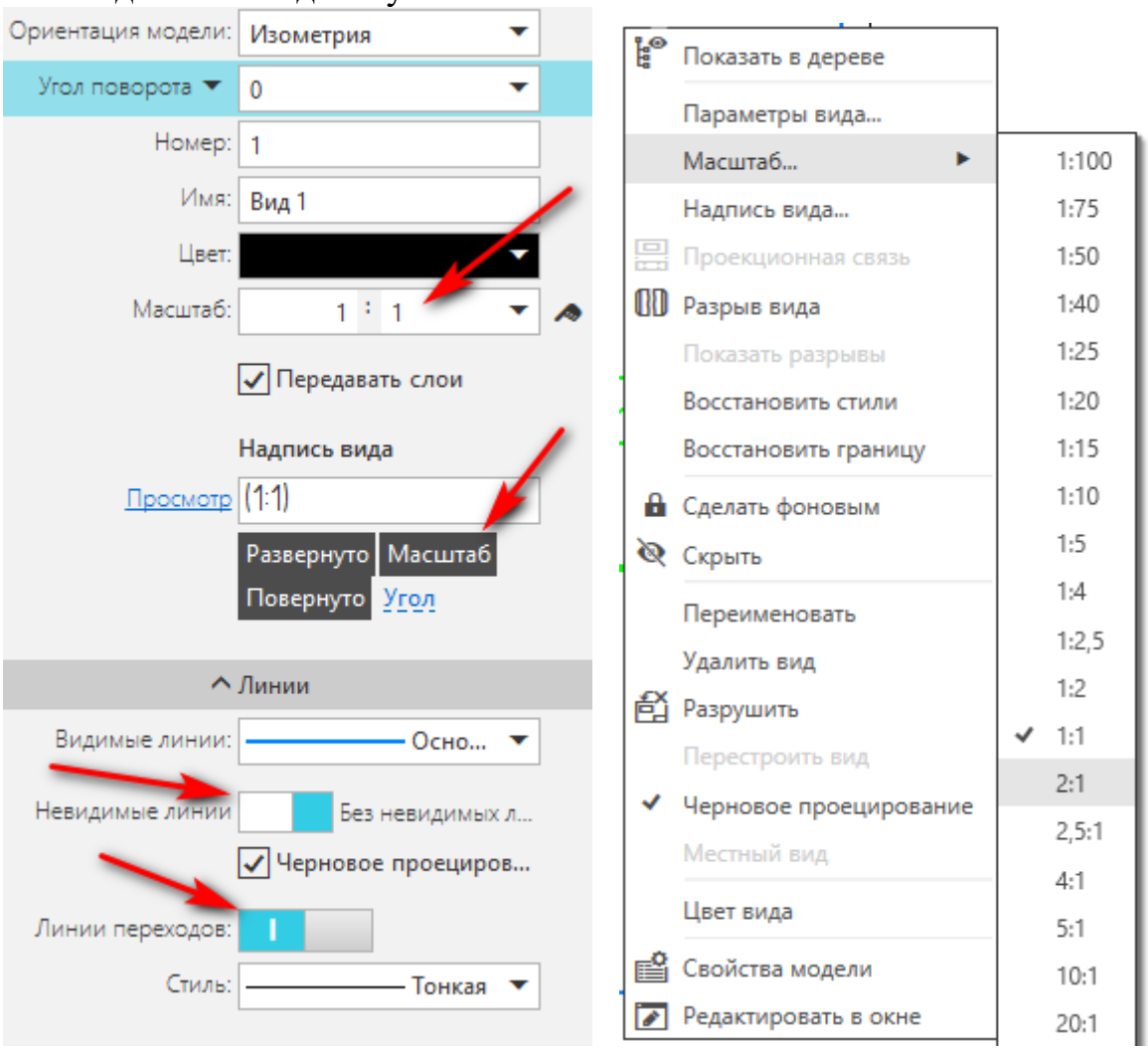



*Рис. 19*

Расположите аксонометрический вид на чертеже. При необходимости можно изменить масштаб уже вставленного на чертеж вида. Для этого выделите вид и нажав правую кнопку мыши выберите необходимый масштаб (рис. 20). Если он отличается от масштаба главного вида, то рядом с аксонометрическим видом необходимо указать его масштаб.




*а)* *б)*

*Рис. 20*

Для пояснения внутреннего строения изображаемых в аксонометрии технических форм и деталей на аксонометрических проекциях производят разрезы, т.е. условно вырезают часть детали. Обычно вырезают одну четверть детали. Вырезать половину детали и изображать оставшуюся половину не рекомендуется, т.к. аксонометрическое изображение в этом случае теряет наглядность формы детали.

Секущие плоскости, которыми производятся разрезы, должны быть параллельны плоскостям проекций или совпадать с ними. Иначе говоря, в аксонометрии разрезы производятся только горизонтальными, фронтальными и профильными секущими плоскостями.

Если в аксонометрии изображают детали, имеющие форму тела вращения, то секущие плоскости, которыми производится разрез, должны быть обязательно проходящими через ось вращения.

При выполнении выреза следует учитывать то, что в аксонометрии ребра жесткости, тонкие элементы, спицы шкивов и маховиков штрихуются в отличие от ортогонального чертежа.

Линии штриховки сечений в аксонометрических проекциях проводят параллельно одной из диагоналей проекций квадратов, лежащих в соответствующих координатных плоскостях, стороны которых параллельны аксонометрическим осям ГОСТ 2.317-2011

В системе Компас 3D необходимо подбирать угол наклона линий штриховки (рис. 21) в зависимости от расположения плоскости, выделяемого сечения.

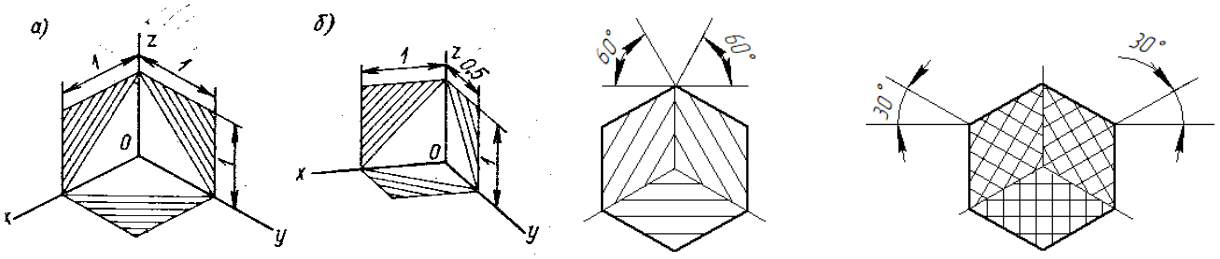
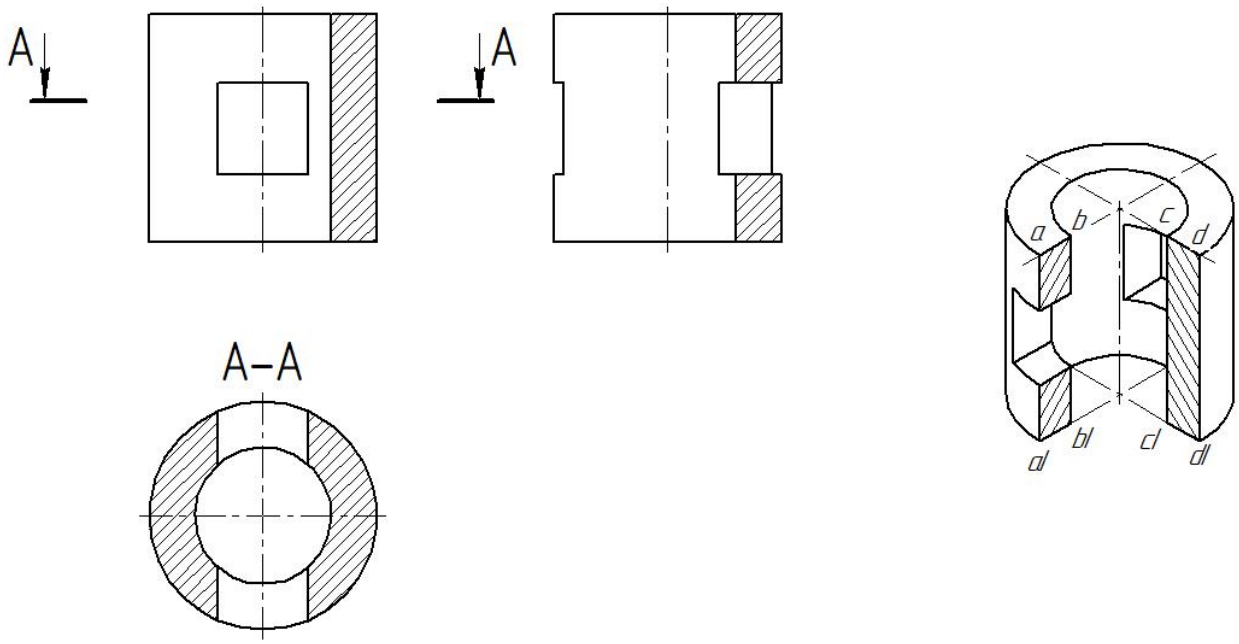



*Рис. 21*

На рис. 22б показан разрез цилиндра со сквозным окном и пазом в аксонометрии. Ортогональные проекции приведены на рис. 22а. Разрез произведен двумя секущими плоскостями, одна параллельна фронтальной плоскости и проходит через ось вращения цилиндра, который рассекается по образующим $aa_I$ и $bb_I$. Вторая секущая плоскость также проходит через ось вращения и параллельна профильной плоскости проекций, рассекает цилиндр по образующим $cc_I$ и $dd_I$.

После удаления вырезанной одной четверти цилиндра образуются два параллелограмма, лежащих в секущих плоскостях $aa_Ibb_I$ и $dd_Icc_I$.




а) б)

*Рис. 22*

При необходимости указать размеры на аксонометрических проекциях выносные линии проводят параллельно аксонометрическим осям, а размерные линии проводят параллельно измеряемому отрезку (рис. 23).

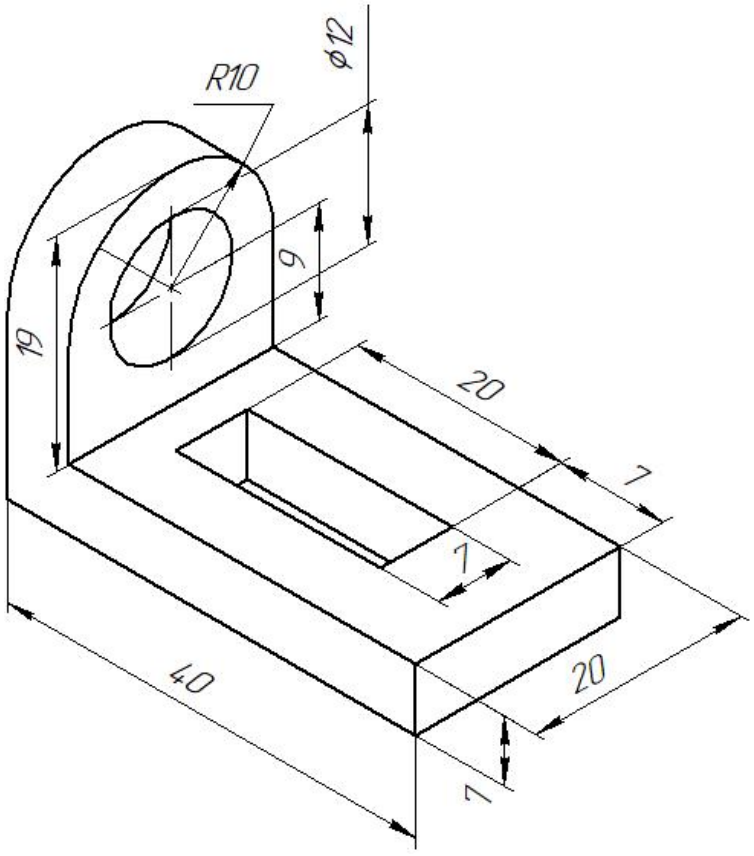
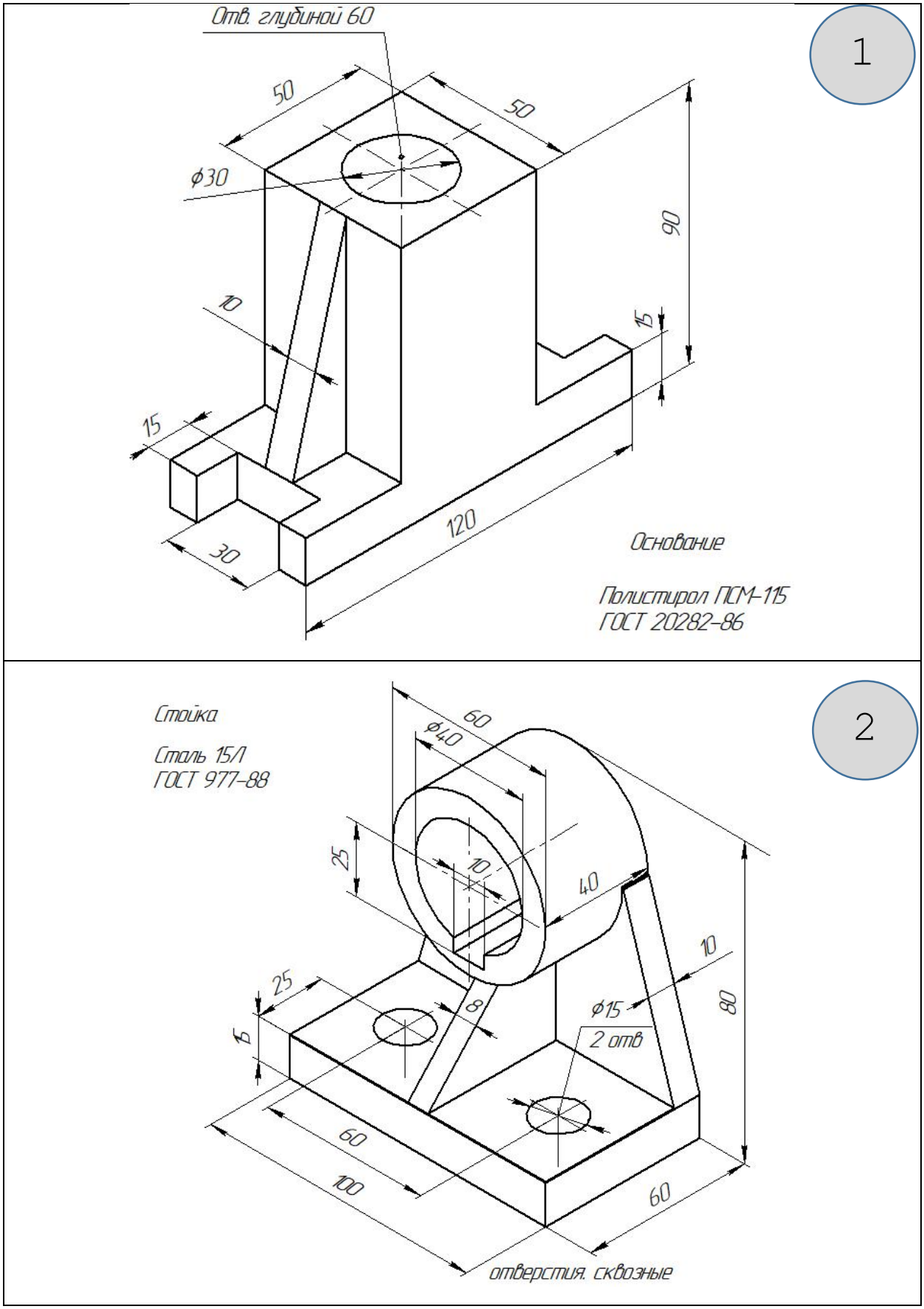
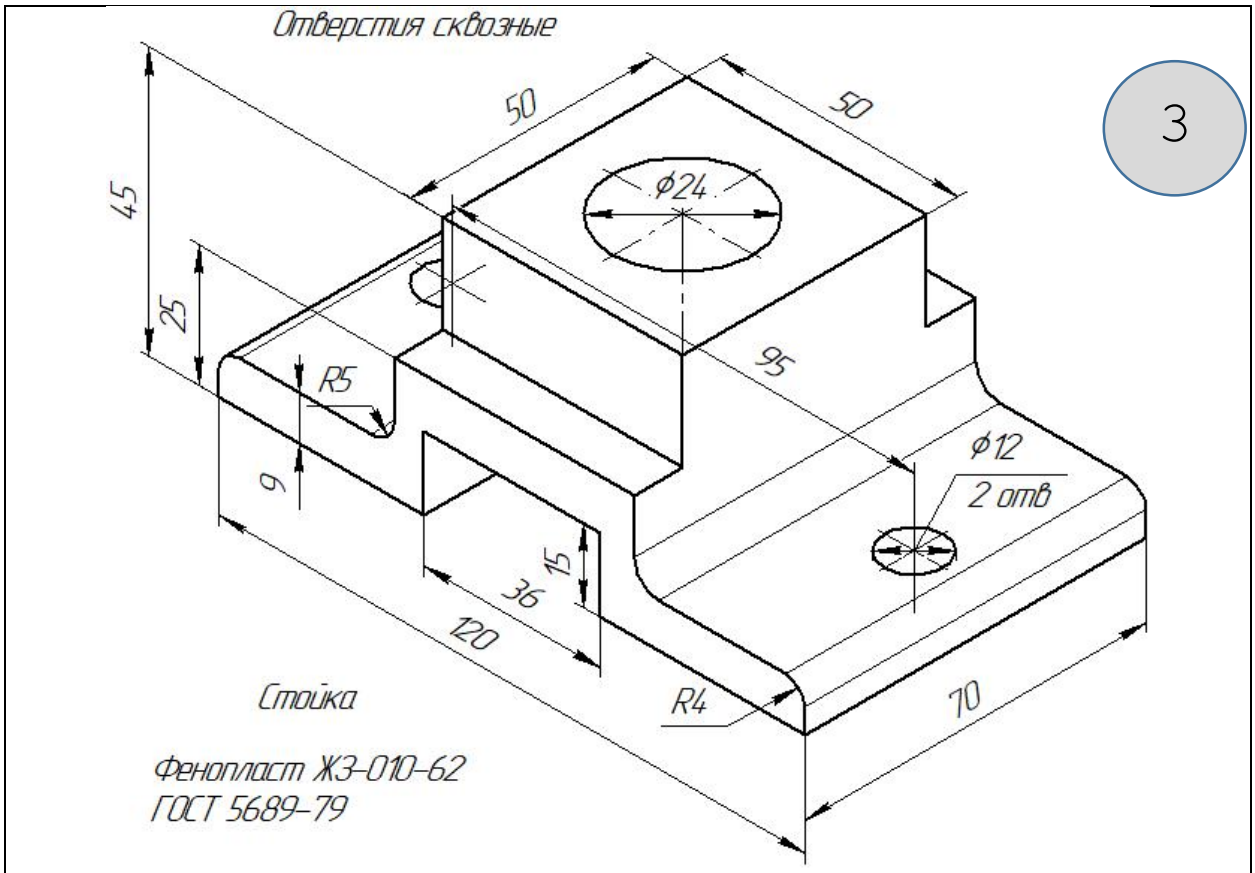
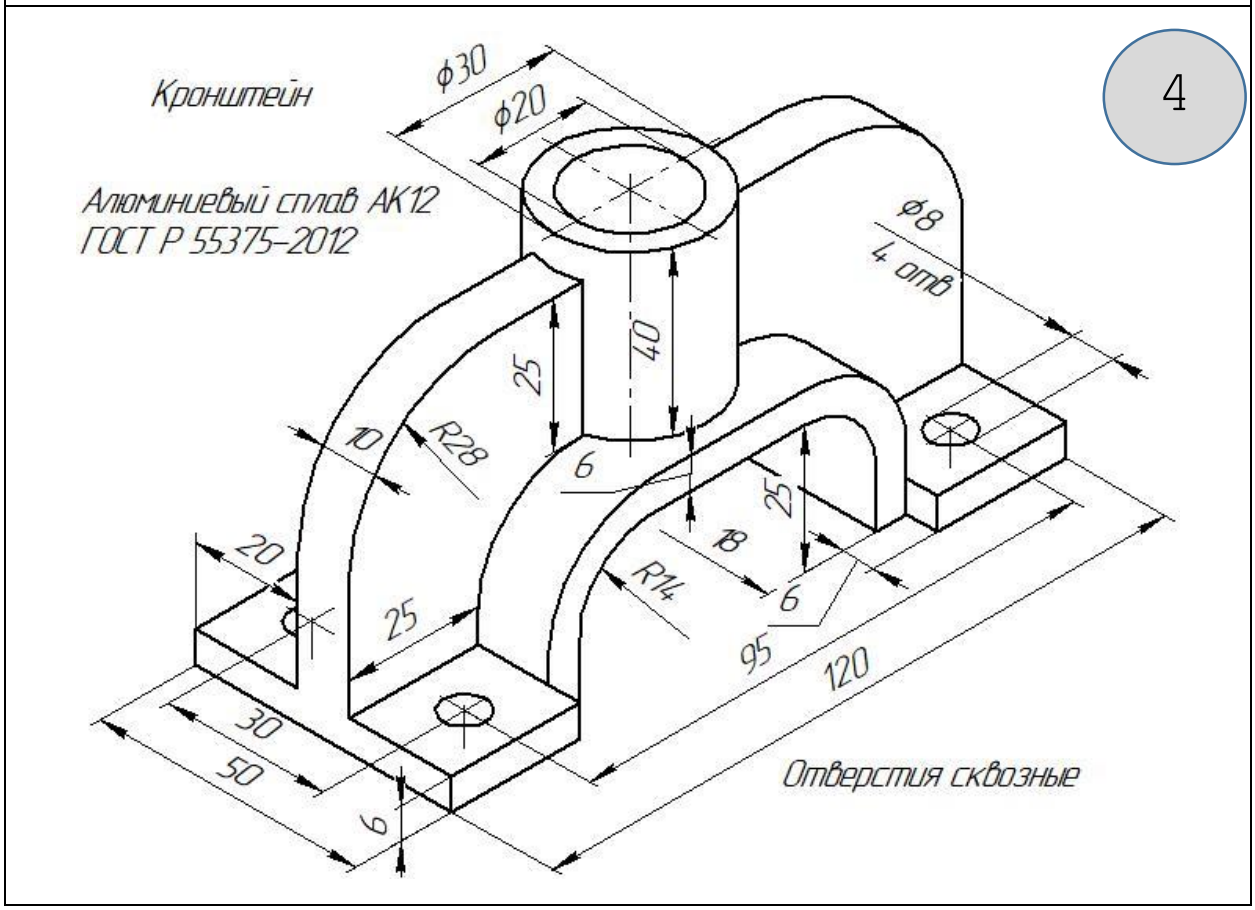



*Рис. 23*

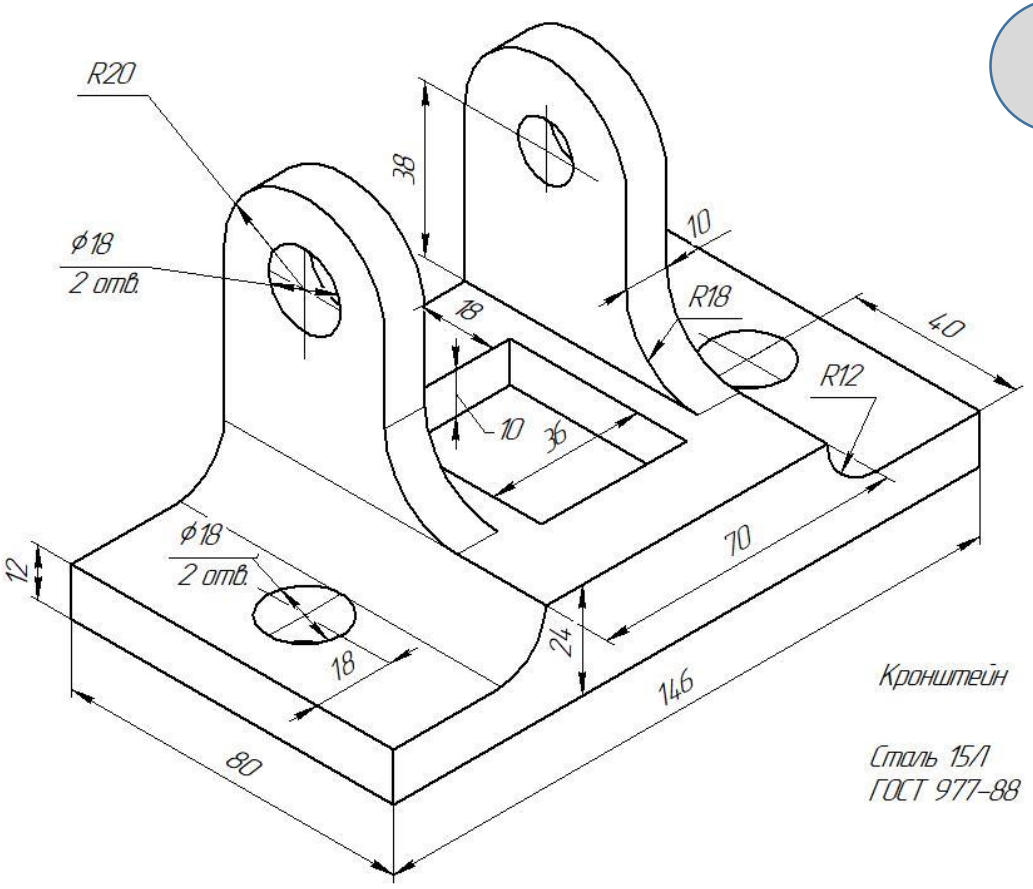
ПРИЛОЖЕНИЯ


1
Отв. глубиной 60
50
50
ϕ30
90
10
15
15
120
30
Основание
Полистирол ПСМ-115
ГОСТ 20282-86
2
Стойка
Сталь 15Л
ГОСТ 977-88
60
ϕ40
25
10
40
10
25
8
ϕ15
2 отв
80
15
60
100
60
отверстия. сквозные


Отверстия сквозные
3
50
50
45
25
ϕ24
R5
9
95
ϕ12
2 отв
15
36
120
R4
70
Стойка
Фенопласт ЖЗ-010-62
ГОСТ 5689-79


4
Кронштейн
ϕ30
ϕ20
Алюминиевый сплав АК12
ГОСТ Р 55375-2012
ϕ8
4 отв
40
25
10
R28
6
25
18
20
R14
6
25
95
120
30
50
6
Отверстия сквозные

5



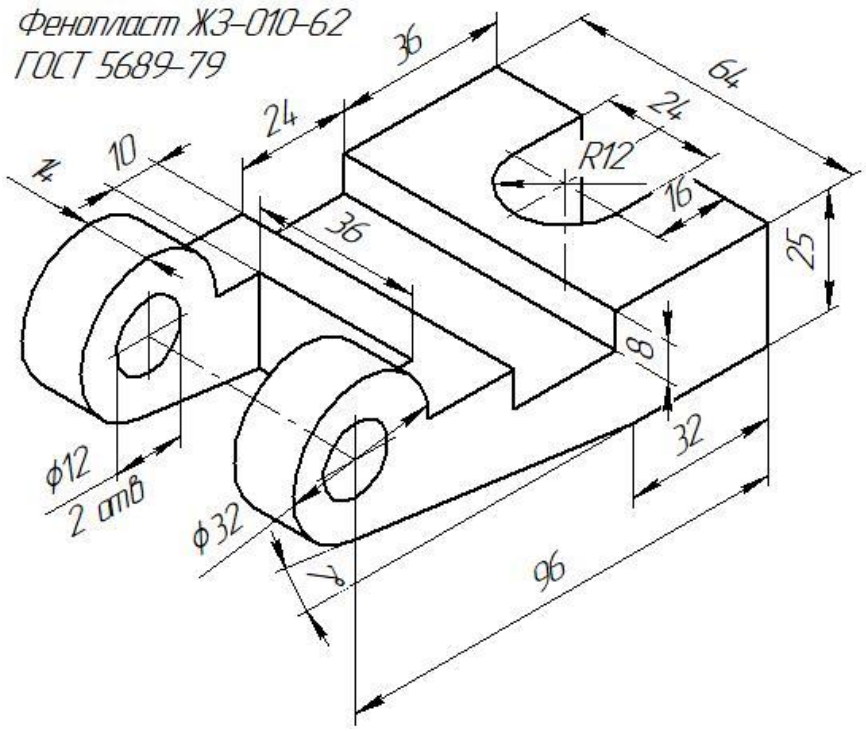

Кронштейн

Сталь 15Л
ГОСТ 977-88

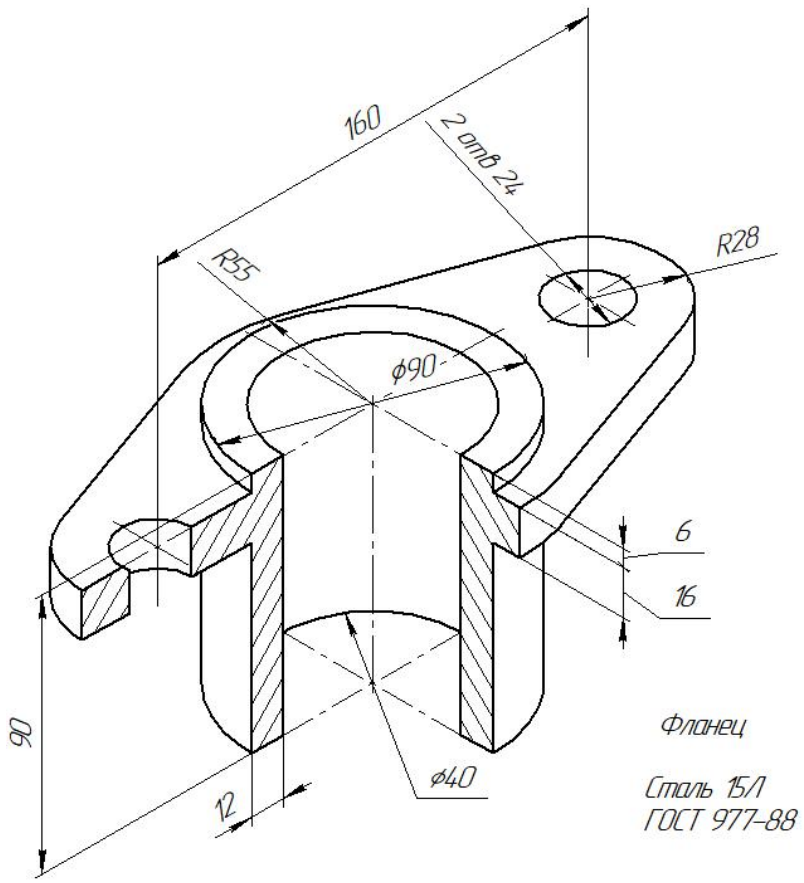
6

Кронштейн

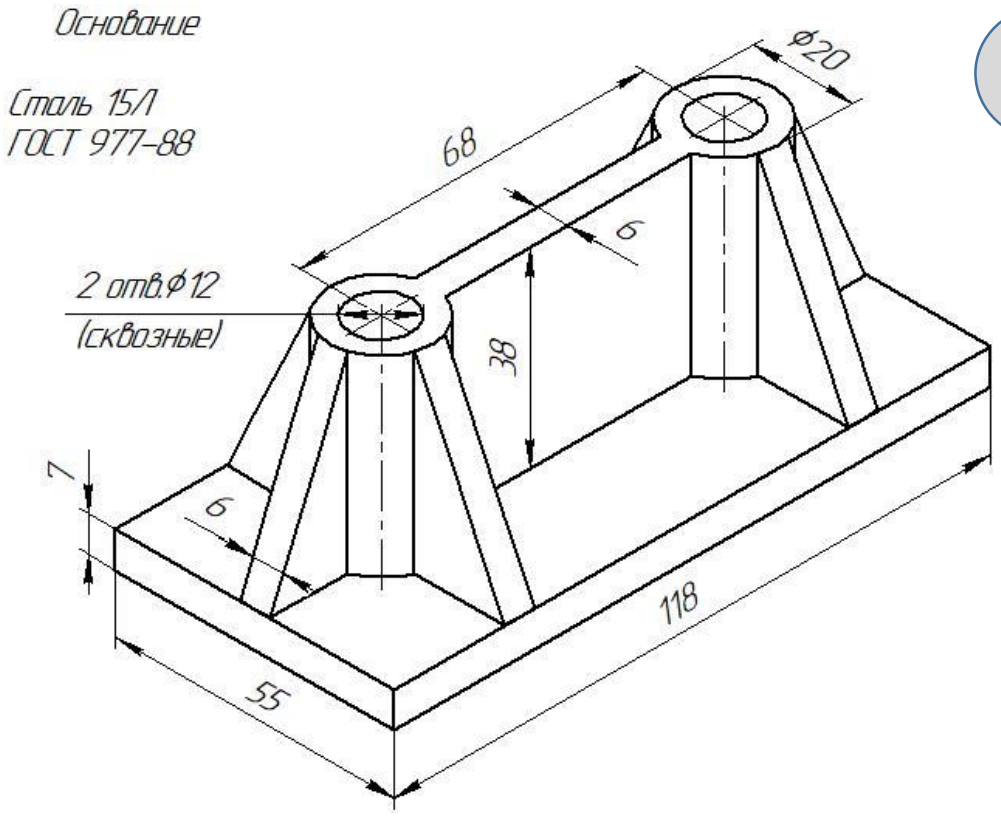
Фенопласт ЖЗ-010-62
ГОСТ 5689-79



7


160
2 отв 24
R55
R28
ϕ90
6
16
90
12
ϕ40
Фланец
Сталь 15Л
ГОСТ 977-88

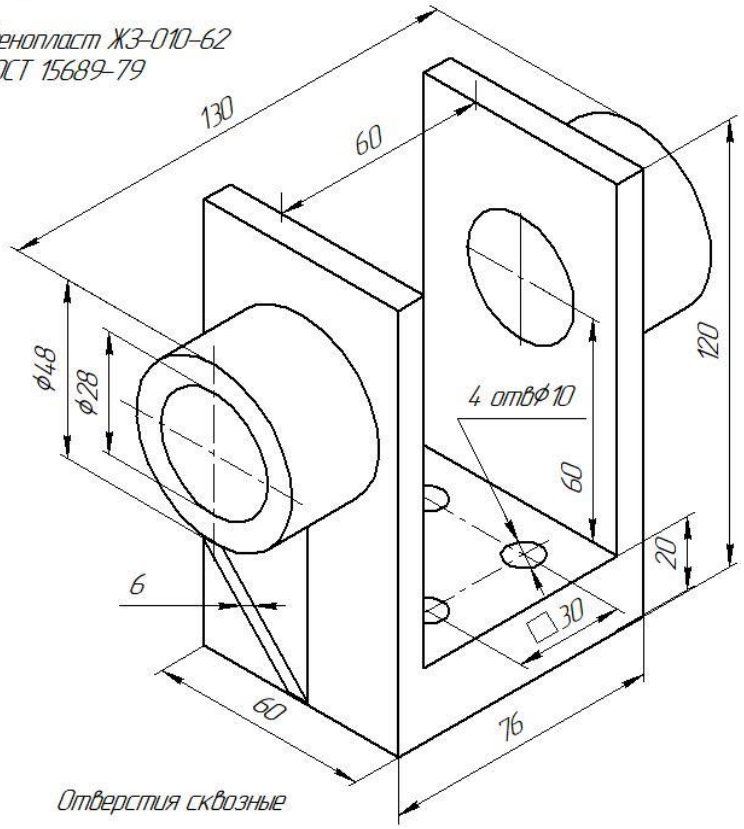
8


Основание
Сталь 15Л
ГОСТ 977-88
ϕ20
68
6
2 отв.ϕ12
(сквозные)
38
7
6
118
55

9

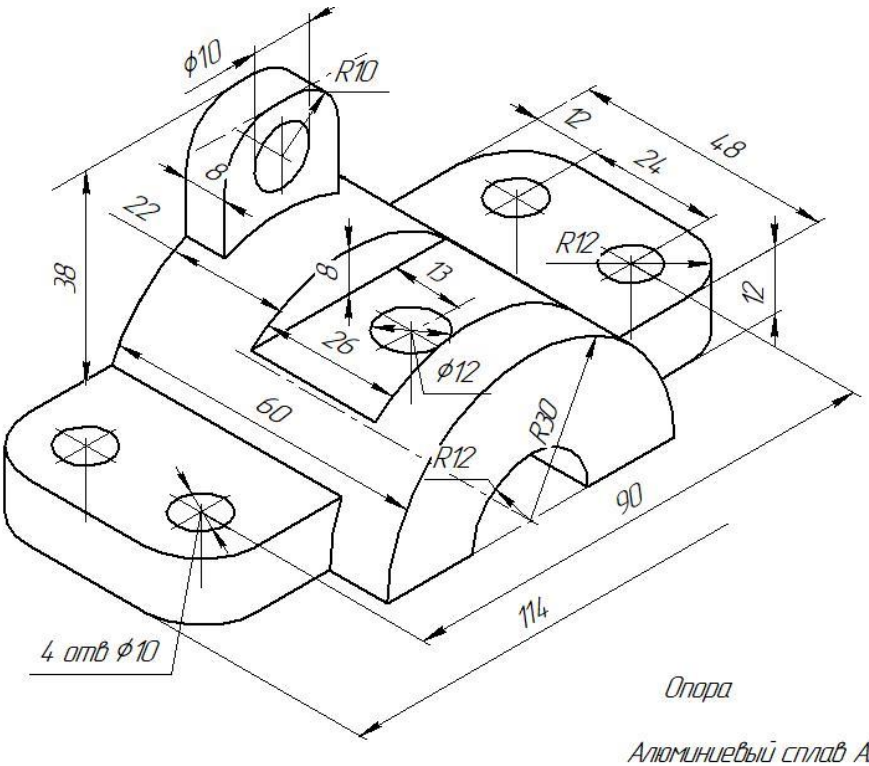
Кронштейн

Фенопласт ЖЗ-010-62
ГОСТ 15689-79




Отверстия сквозные

10

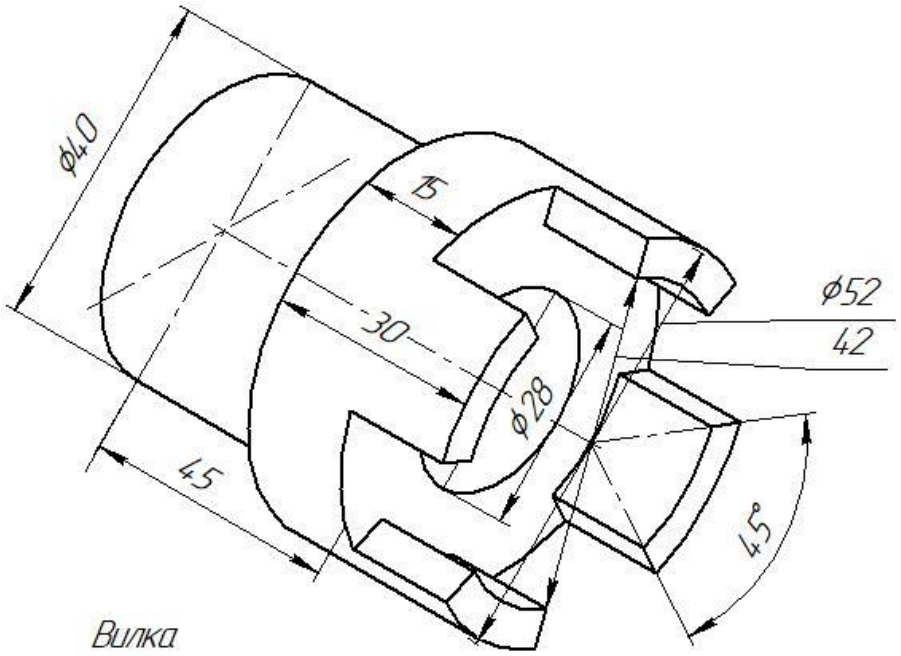



Опора

Алюминиевый сплав АК 12
ГОСТ Р 55375-2012

Отверстия сквозные

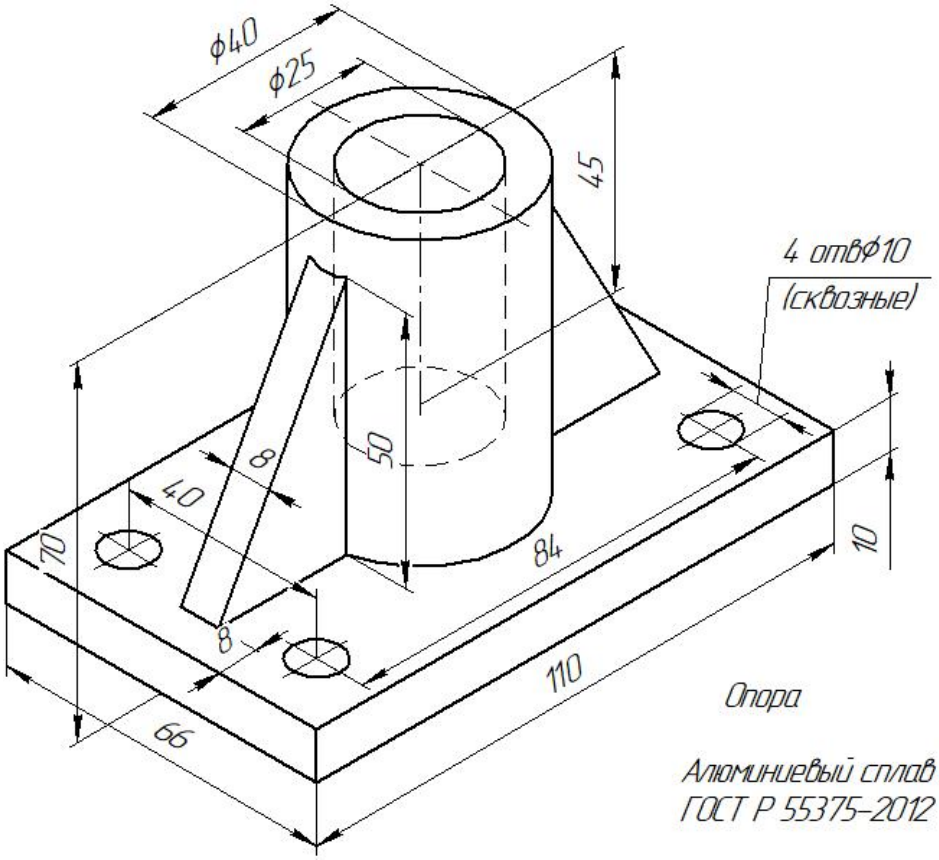
11




Вилка

Сталь 20
ГОСТ 1050–2013

12



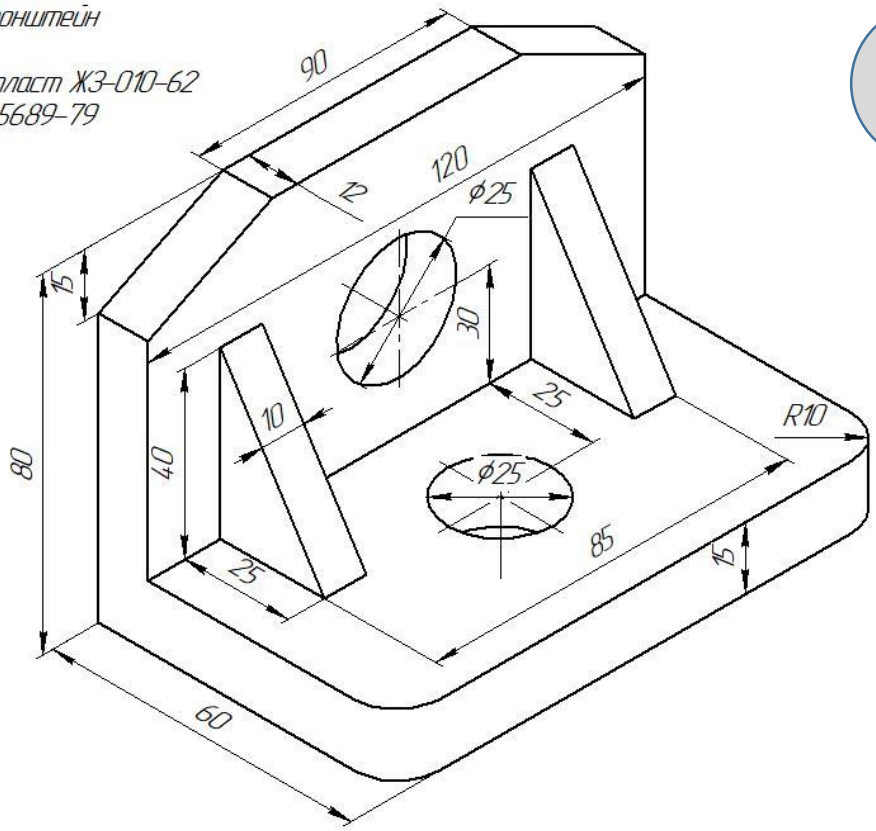

Опора

Алюминиевый сплав АК 12
ГОСТ Р 55375–2012

13

Кронштейн

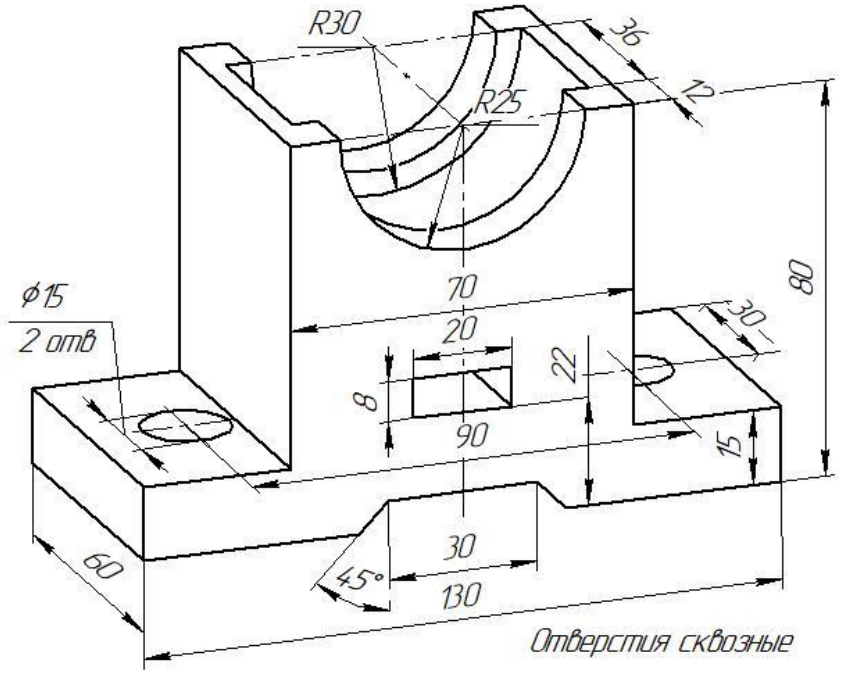
Фенопласт ЖЗ-010-62
ГОСТ 5689-79



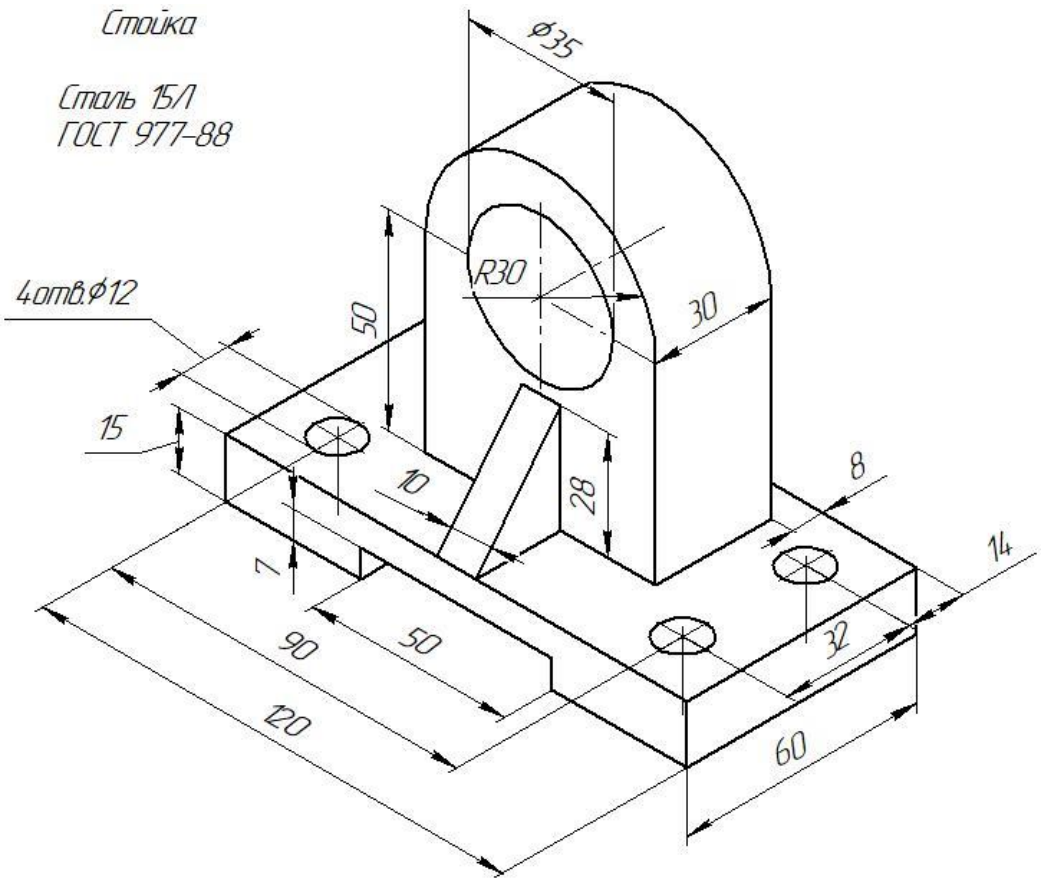

14

Опора

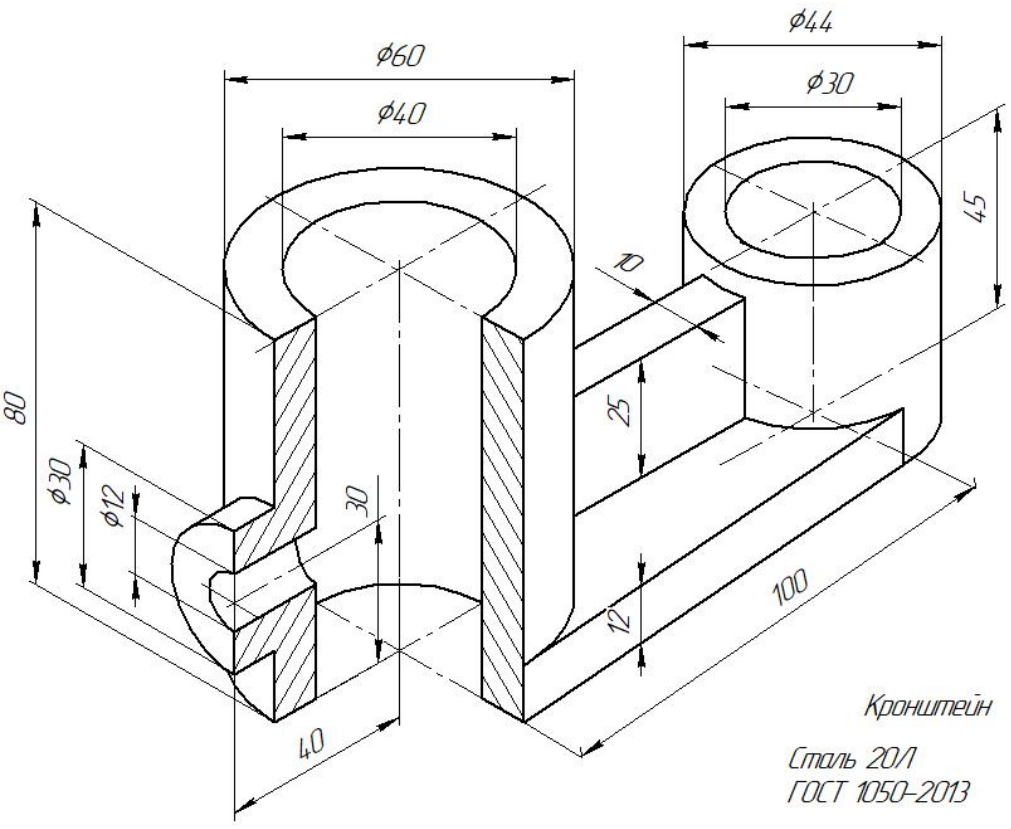
Фенопласт ЖЗ-010-62
ГОСТ 5689-79



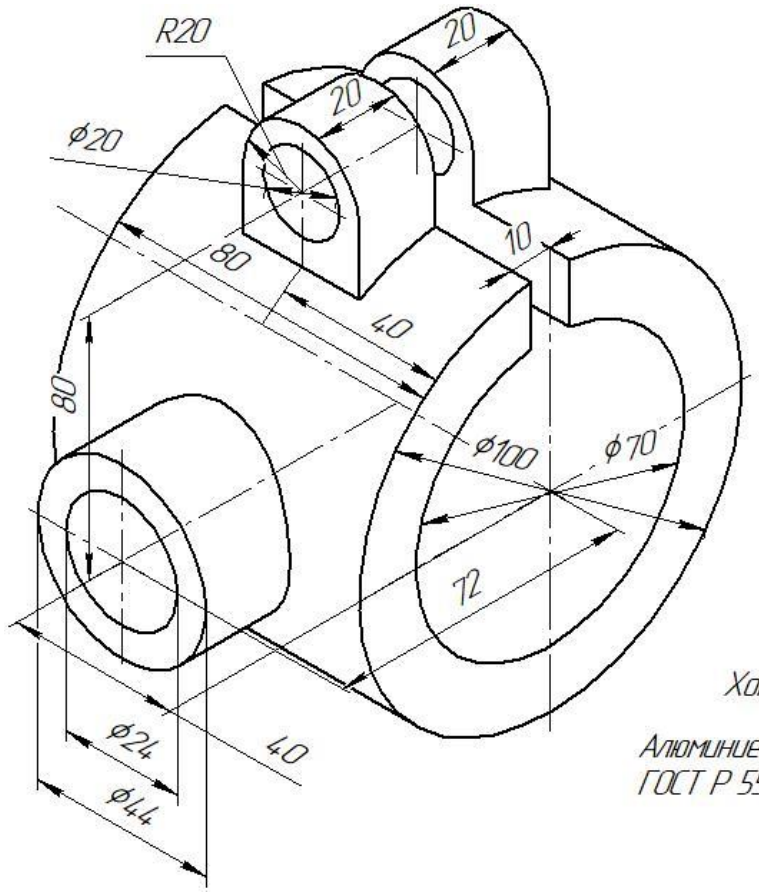
15


Стойка
Сталь 15Л
ГОСТ 977-88
ф35
R30
30
50
4отв.ф12
15
10
28
8
14
7
90
50
32
120
60

16

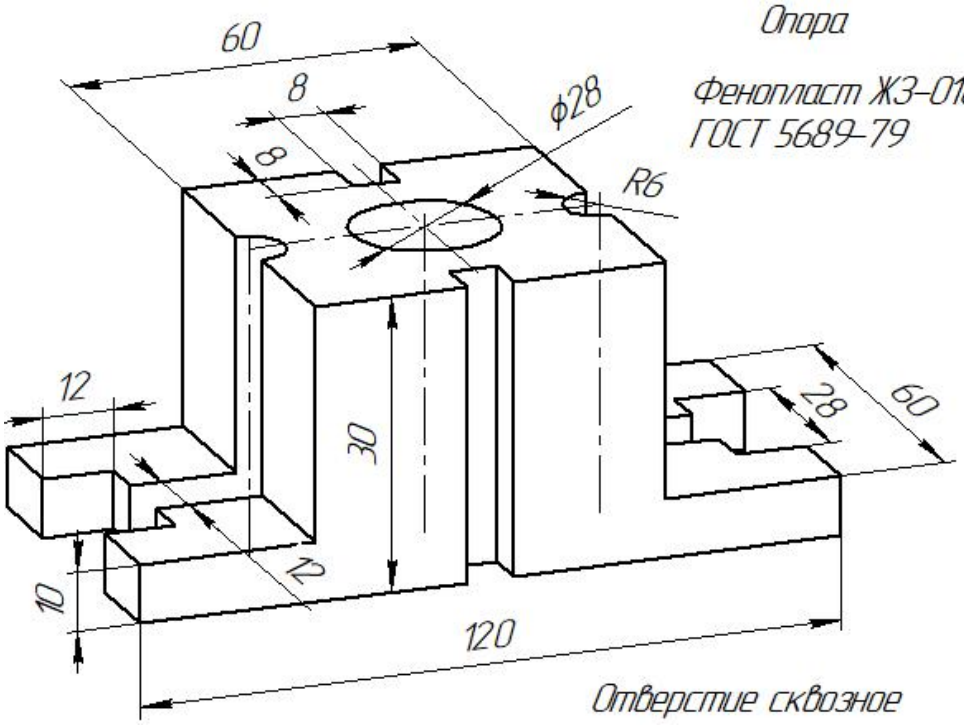

ф44
ф60
ф30
ф40
45
10
80
25
ф30
ф12
30
12
100
40
Кронштейн
Сталь 20Л
ГОСТ 1050-2013

17




Хомут

Алюминиевый сплав АК 12
ГОСТ Р 55375-2012




Опора

Фенопласт ЖЗ-010-62
ГОСТ 5689-79

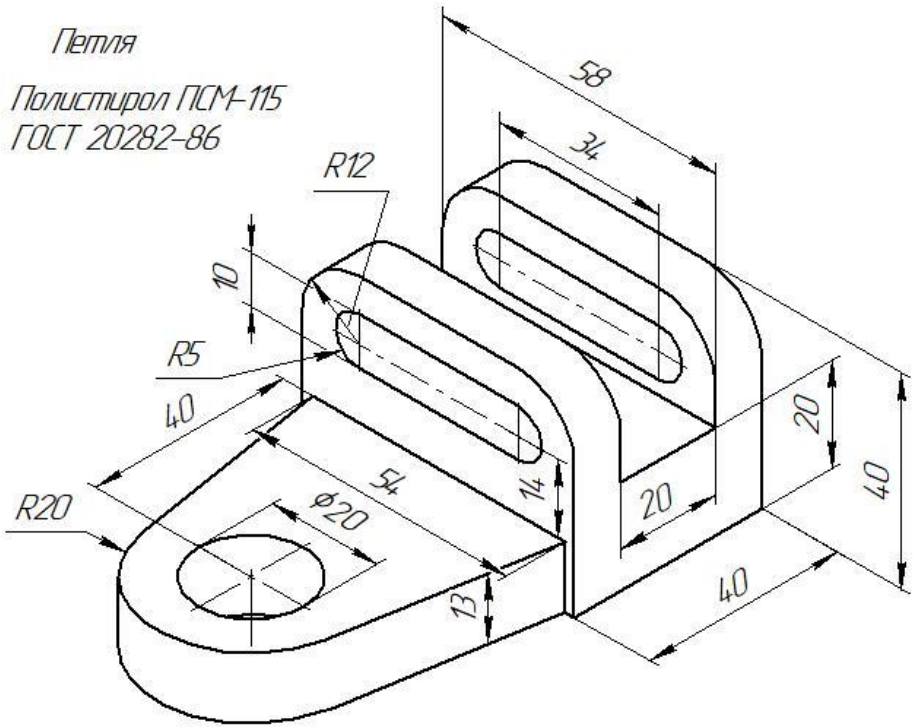
18

Отверстие сквозное

19

Петля

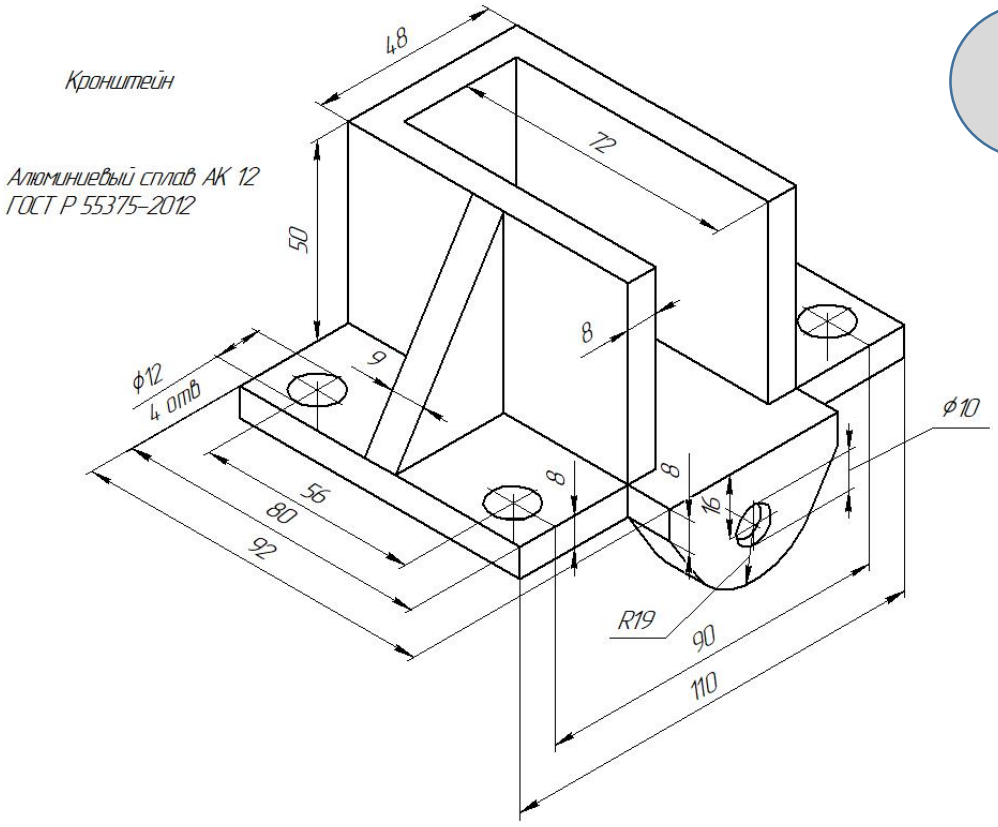
Полистирол ПСМ-115
ГОСТ 20282-86




20

Кронштейн

Алюминиевый сплав АК 12
ГОСТ Р 55375-2012



## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ ……..... 3
МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕТАЛИ И ЕЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ ПО МЕТОДУ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ПРОЕЦИРОВАНИЯ ……..... 3
СОЗДАНИЕ И РЕДАКТИРОВАНИЕ АССОЦИАТИВНОГО ЧЕРТЕЖА ДЕТАЛИ ……. 9
Создание основных видов ……..…... 9
Создание на чертеже детали изображения разреза ……..… 9
Создание местного разреза ……..… 10
КОНСТРУКТИВНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ДЕТАЛЕЙ 12
ЧЕРТЕЖИ ДЕТАЛЕЙ С УЧЕТОМ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ 14
Изображение деталей, получаемых литьем …….. 14
Изображение детали, ограниченной поверхностями вращения ……. 16
Изображение на чертеже деталей, получаемых из пластмасс …… 18
Изображение на чертеже деталей из листового материала …… 20
АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ ……...…… 22
ПРИЛОЖЕНИЯ ……...……. 30

Татьяна Владимировна Ильченко
Татьяна Сергеевна Липьяйнен
Александра Викторовна Теплякова

**Выполнение чертежей деталей в системе Компас-3D**

Учебно-методическое пособие

Редактор …

---

Подписано в печать . . . Формат 60×84 1/16.
Бумага офсетная. Печать цифровая. Печ. л. 2,5.
Гарнитура «Times New Roman». Тираж экз. Заказ

---

Издательство СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
197376, С.-Петербург, ул. Проф. Попова, 5