



Издательство

**МОСКОВСКИЙ
АВИАЦИОННЫЙ
ИНСТИТУТ**

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

**М.Ю. КУПРИКОВ, Ю.В. МАСЛОВ,
Г.К. ХОТИНА, Л.Б. НИКИШИНА,
В.А. ЕРМАКОВА**

**ТВЕРДОТЕЛЬНОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ
И СОЗДАНИЕ
РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ
В СРЕДЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ SolidWorks**

Москва • 2015

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)

Среды твердотельного моделирования деталей и их сборочных единиц

**М.Ю. КУПРИКОВ, Ю.В.МАСЛОВ, Г.К.ХОТИНА,
Л.Б. НИКИШИНА, В.А. ЕРМАКОВА**

**ТВЕРДОТЕЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ
И СОЗДАНИЕ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ
В СРЕДЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ SolidWorks**

Учебное пособие

Утверждено
на заседании редсовета
12 мая 2014 г.

В системе SolidWorks автоматически осуществляется
(VT) МАМ, позволяющая интегрировать анализаторы CAE (анализаторы с
главными элементами О.А.С. теплод., жидк., мех., электр., физ. факт. (вс)
построения, позволяющей ПО.СМ.С.В. проводить анализ деталей

Поскольку в системе SolidWorks изображения объектов
технических изделий и их сборки. Москва 9-8830-8184-4-010-МБЕЛ.
Автоматическое создание чертежей. Издательство МАИ
на русском языке. 2015

Куприков М.Ю., Маслов Ю.В., Хотина Г.К.,
Никишина Л.Б., Ермакова В.А.

Твердотельное моделирование деталей и создание рабочих чертежей в среде геометрического моделирования SolidWorks: Учебное пособие. — М.: Изд-во МАИ, 2015. — 92 с.: ил.

Настоящее пособие является второй частью учебного пособия по твердотельному моделированию в среде геометрического моделирования SolidWorks. В первой части основное внимание было уделено построению эскизов и твердотельных моделей деталей, а также изучению возможностей среды SolidWorks.

Во второй части рассматриваются способы и методы создания комплексного чертежа, включающего изображения, размеры, обозначения шероховатостей и другие данные.

На примерах деталей типа "Штуцер", "Крышка", "Качалка" показано формирование и оформление чертежей в соответствии с отечественными стандартами.

Для максимального удобства даны рекомендации по настройке чертежных шаблонов и пользовательского интерфейса. Приведены иллюстрации, помогающие быстро найти необходимые команды.

В представленных приложениях имеются сведения, необходимые при задании параметров резьбы, и варианты заданий для самостоятельной работы.

Предназначено для студентов, начинающих пользователей, инженеров, имеющих навыки работы в SolidWorks.

Рецензент:

кафедра "Начертательная геометрия и черчение" МАДИ (ГТУ)
(зав. каф. канд. техн. наук, доцент О.А. Оганесов);
генеральный директор ТеСИС С.Н. Курсаков

ISBN 978-5-4316-0258-0

© Московский авиационный институт
(национальный исследовательский
университет), 2015

ПРЕДИСЛОВИЕ

Среда твердотельного моделирования деталей, к которым относится SolidWorks, предусматривает автоматизированный процесс разработки комплексных чертежей по моделям деталей.

Основные виды детали на чертеже появляются на экране после создания объемной модели. Конструктор непосредственно сам выбирает главный вид детали, общее количество основных и дополнительных изображений и их размещение на поле чертежа. Нанесение размеров (часть из которых появляется автоматически), обозначение шероховатости, задание допусков, указание технических требований и др. осуществляет конструктор.

Поскольку чертежи, выполненные по стандартам Единой Системы Конструкторской Документации (ЕСКД), отличаются от чертежей, разработанных в SolidWorks, то пользователю целесообразно предвительно настроить систему в соответствии с ЕСКД, создав необходимые шаблоны.

При разработке чертежей конструктор всегда должен учитывать требования, предъявляемые к ним.

Изображения. При выборе изображений следует учесть, что количество изображений должно быть минимальным, но достаточным для выявления формы предмета, с применением предусмотренных стандартами условных обозначений, знаков и надписей, таких как М, Ø, R, □, и т.д.

В системе SolidWorks автоматически осуществляется:


- непосредственная проекционная связь основных видов с главным изображением;
- построение дополнительных видов;
- построение разрезов, сечений.

Поскольку в системе SolidWorks изображения обозначаются прописными буквами латинского алфавита, то на чертежах, выполненных по ЕСКД, необходимо заменить их прописными буквами русского алфавита.

Пользователь при выборе необходимых разрезов может:

- фронтальные, профильные и горизонтальные разрезы располагать на месте соответствующих основных видов (спереди, слева, сверху);

- соединять часть вида и часть разреза по осевой линии сплошной волнистой или сплошной тонкой линией с изломом.

Если разрез или сечение располагают с поворотом, то к надписи должно быть добавлено условное графическое обозначение . **Масштаб.** Рекомендуется применять натуральную величину (масштаб 1:1), дающую представление о действительных размерах детали. Мелкие детали, имеющие сложную форму, следует изображать в масштабах увеличения, крупные детали изображаются с применением масштаба уменьшения.

Нанесение размеров на чертежах деталей. Размеры на чертежах наносятся конструктором не только исходя из соображения ее взаимодействия с другими деталями, но и с учетом процесса ее изготовления.

Правила нанесения размеров устанавливает ГОСТ 2.307-68.

Шероховатость поверхности. Шероховатость поверхности — одна из основных характеристик качества деталей, она устанавливается на чертеже, исходя из ее функционального назначения при обработке данной поверхности. Если большинство поверхностей имеют одинаковую шероховатость, то обозначение их шероховатости ставится в верхнем правом углу рамки.

Основные понятия и определения, относящиеся к шероховатости, устанавливает ГОСТ 25142-82, параметры и характеристики — ГОСТ 2789-73, правила обозначения шероховатости поверхностей на чертежах — ГОСТ 2309-82.

Текстовые поля. Правила нанесения на чертежах технических требований и надписей изложены в ГОСТ 2.316-68. Технические требования (ТТ) пишут над основной надписью.



Глава 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ СОЗДАНИЯ ЧЕРТЕЖА ДЕТАЛИ В СГМ SolidWorks

Чертежи разрабатывают, как правило, на все детали, кроме стандартных. Детали могут различаться по форме, размерам, технологическим процессам их изготовления. Одни из них изготавливают из листового материала, другие — из сортового и фасонного проката путем механической обработки, третьи получают путем горячей штамповкой с последующей механической обработкой и т. д.

Деталь на рабочем чертеже обычно изображают в законченном виде, т. е. такой, какой она должна поступить на сборку.

Чертеж детали является основным конструкторским документом. Он содержит все данные для изготовления детали и контроля. К таким данным относятся изображения (виды, разрезы, сечения) детали, ее размеры, обозначения шероховатости поверхностей, предельные отклонения размеров, технические требования и технические характеристики и другие данные, например для контроля.

1.1. Панели и команды для создания чертежа

Для работы с чертежами активизируется команда  — **Духмерный технический рисунок**, который появляется при указании **Файл | □ — Новый**, или,  — **Создать чертеж детали/ сборки**, находящийся на панели **Стандартная**. При этом на экране интерфейса появляется панель инструментов по созданию чертежа и команды по его оформлению (рис. 1).

Для формирования изображений на чертеже детали используются команды (рис. 2).

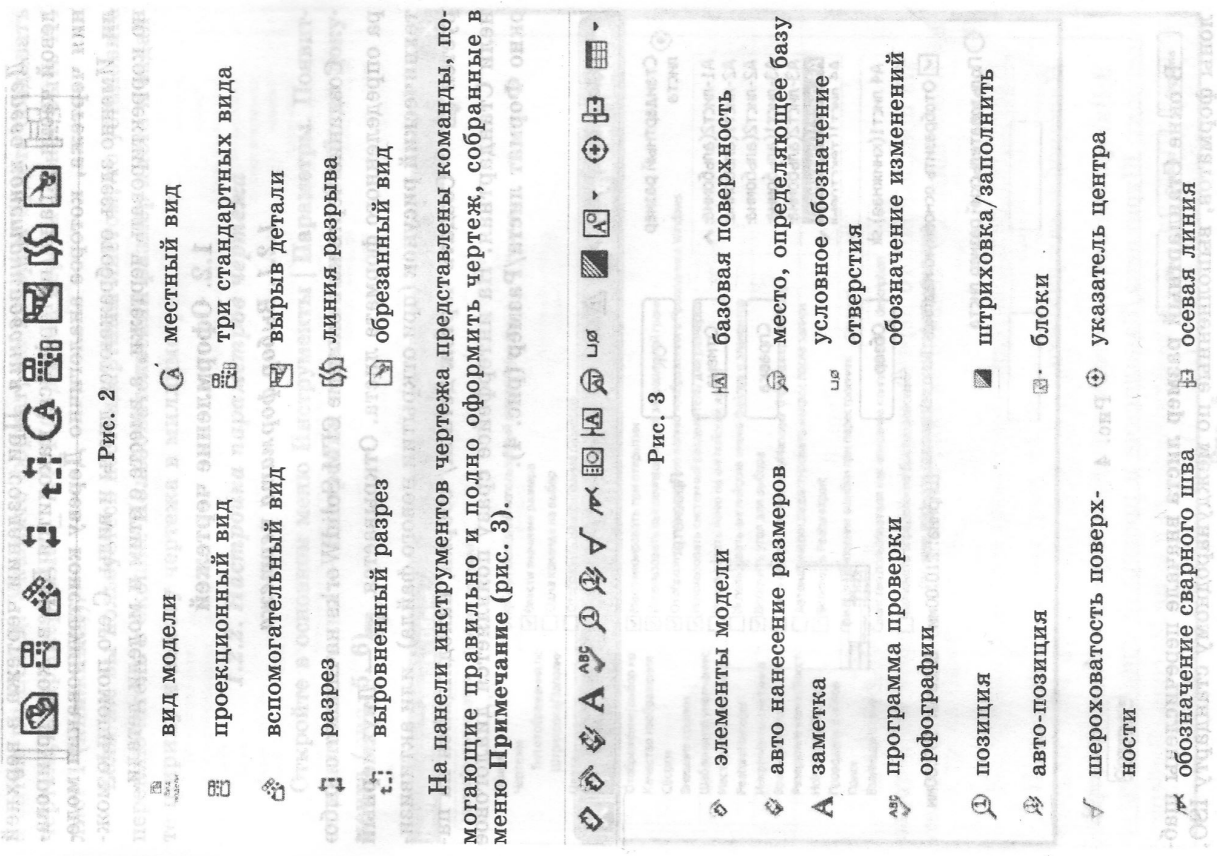
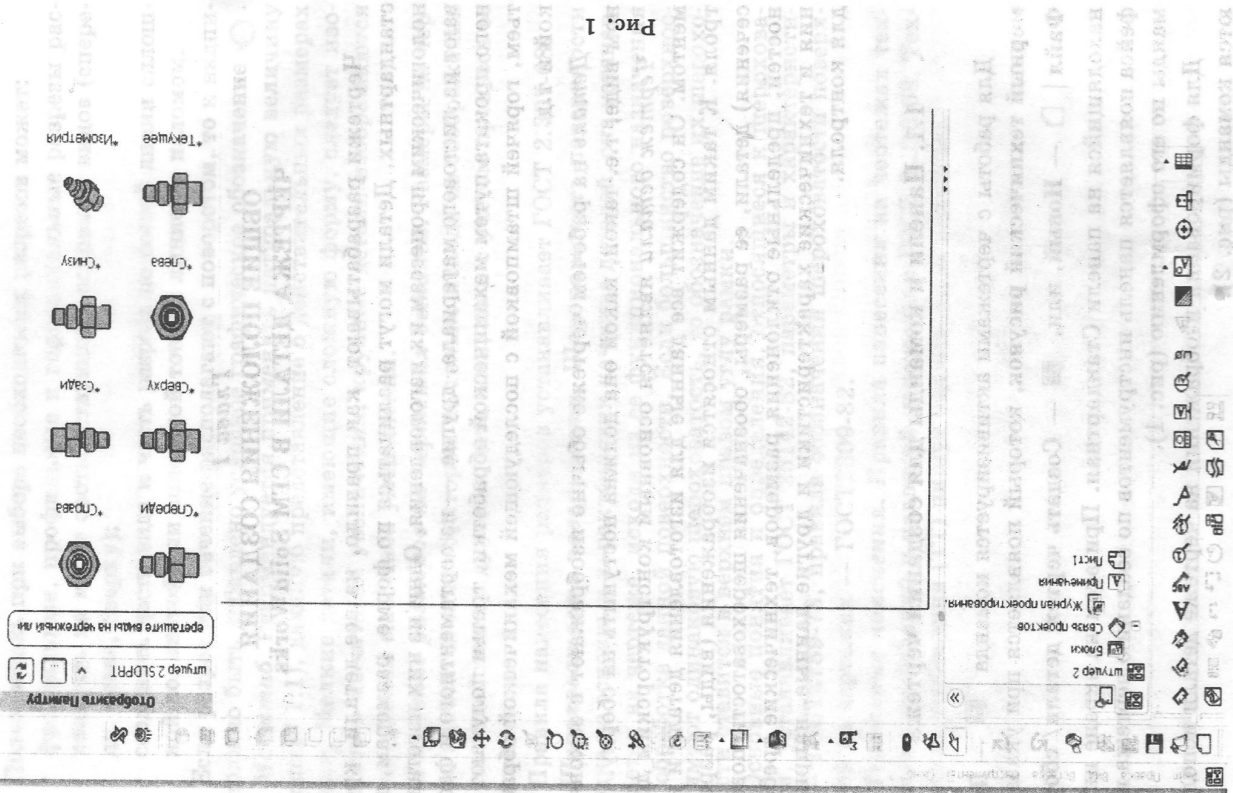


Рис. 2

- вид модели
- проекционный вид
- вспомогательный вид
- вырыв детали
- разрез
- выровненный разрез
- обрезанный вид

На панели инструментов чертежа представлены команды, позволяющие правильно и полно оформить чертёж, собранные в меню **Примечание** (рис. 3).

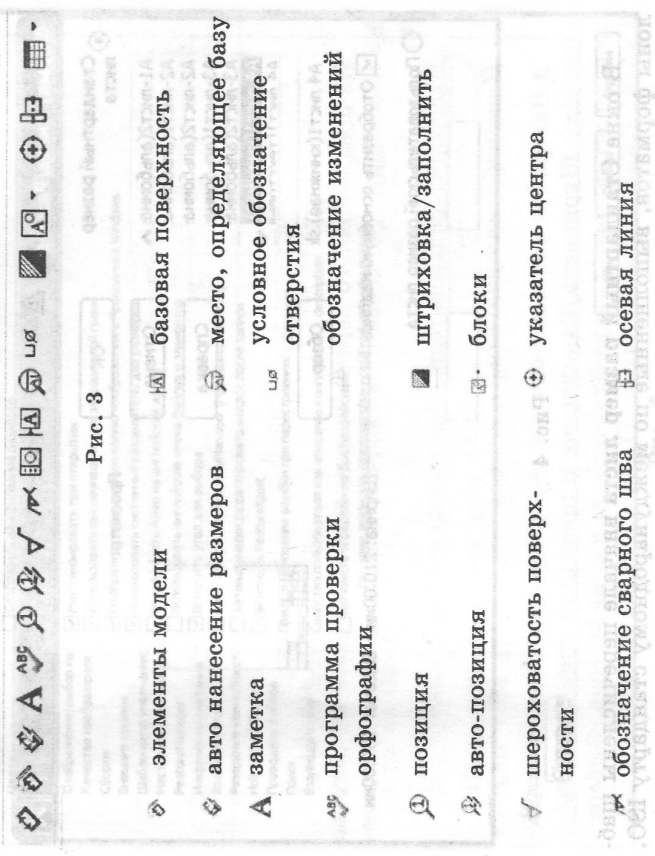




Рис. 3

- элементы модели
- авто нанесение размеров
- заметка
- программа проверки орфографии
- позиция
- авто-позиция
- шероховатость поверхности
- обозначение сварного шва
- базовая поверхность
- место, определяющее базу условное обозначение отверстия
- обозначение изменений
- штриховка/заполнить
- блоки
- указатель центра
- осевая линия

Дерево конструирования. При создании чертежа в верхней левой части экрана (интерфейса) находится **Дерево конструирования чертежа**, которое аналогично **Дереву конструирования модели**. Именно здесь отображаются листы и виды. С его помощью можно корректировать чертежи, а вместе с этим и модели детали.

1.2. Оформление чертежей

1.2.1. Выбор формата чертежа

Создание чертежа в системе CGM SolidWorks начинают с выбора определенного формата листа. Открывается  — **Двухмерный технический рисунок** (при открытии нового файла), или активизируется  — **Создать чертеж детали/ сборки, находящийся на панели Стандартная**. На интерфейсе сразу появляется диалоговое окно **Формат листа/Размер** (рис. 4).

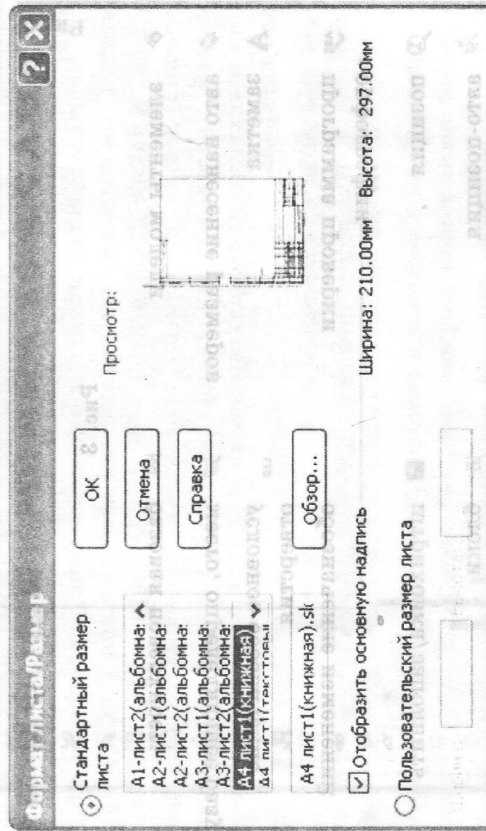


Рис. 4

В окне **Стандартный размер листа** вначале перечислены шаблоны форматов, выполненные по международному стандарту ISO,

а затем по ЕСКД. Укажите формат, на котором будете создавать чертеж, например **ESKD_A4_1** (в другой версии может быть **A4 лист 1** (книжный)).

Если же вы пользуетесь нестандартным листом, то установите переключатель в окошке **Пользовательский размер листа** и задайте ширину и высоту чертежа в миллиметрах.

1.2.2. Настройка параметров чертежа

Откройте в основном меню **Инструменты | Параметры**. Появится диалоговое окно — **Настройки пользователя и Свойства документа** (рис. 5, 6).

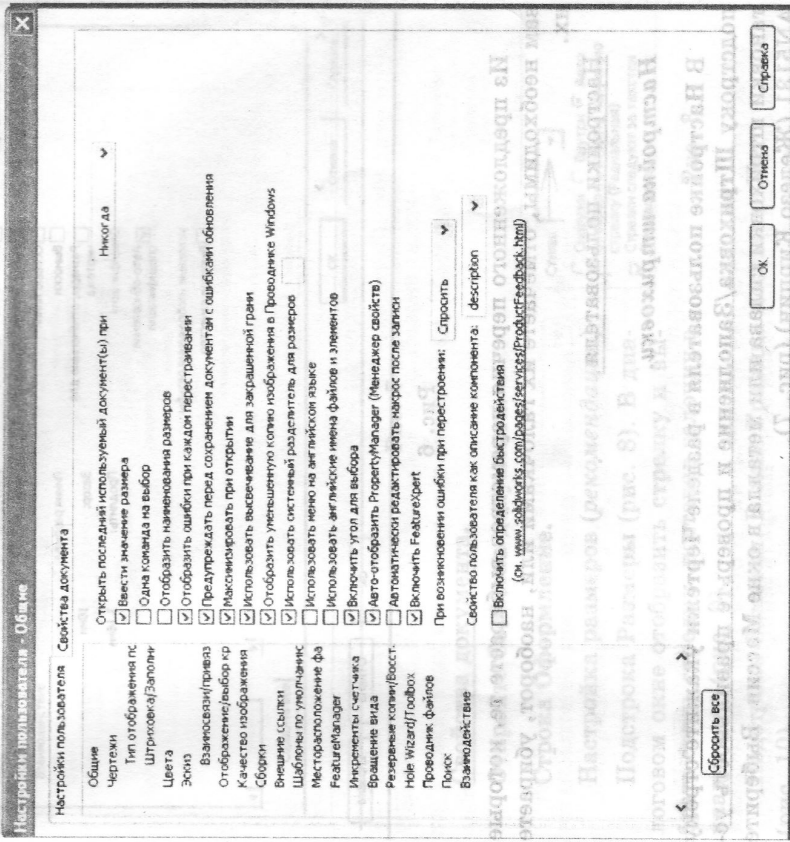


Рис. 5

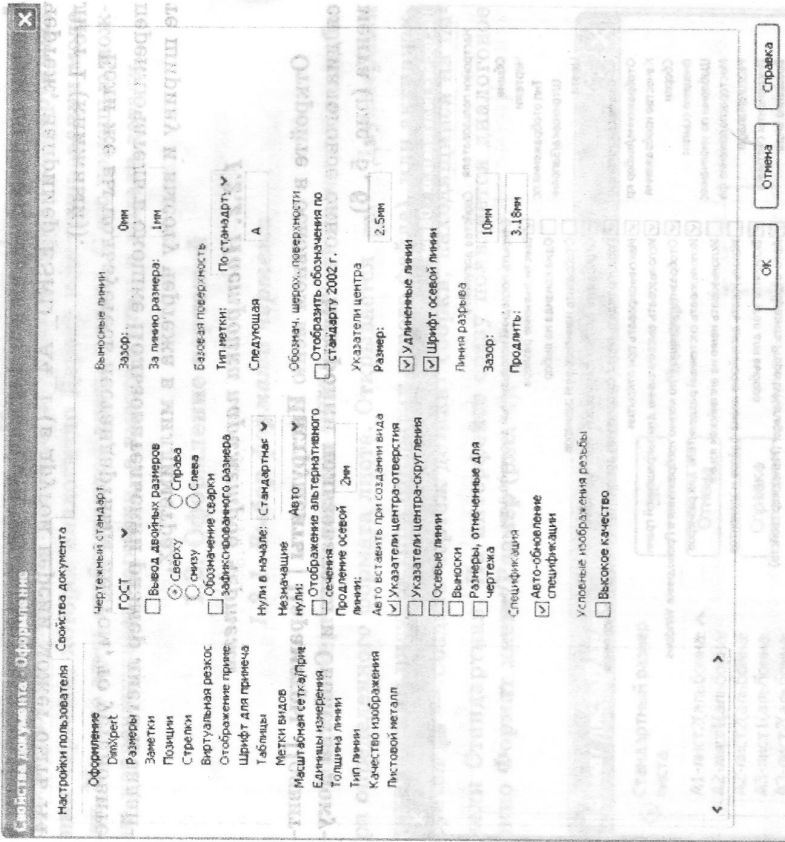


Рис. 6

Из предложенного перечня параметров выбираете те, которые вам необходимы, отмечаете их галочками или, наоборот, убираете их.

Настройка пользователя
Настройка штриховки.

В Настройке пользователя в разделе Чертежи укажите строку подстроку Штриховка/Заполнение и проверьте правильность установок штриховки сплава или металла в окне Массив. Выберите AN5131 (Железо Кирпич) (рис. 7).

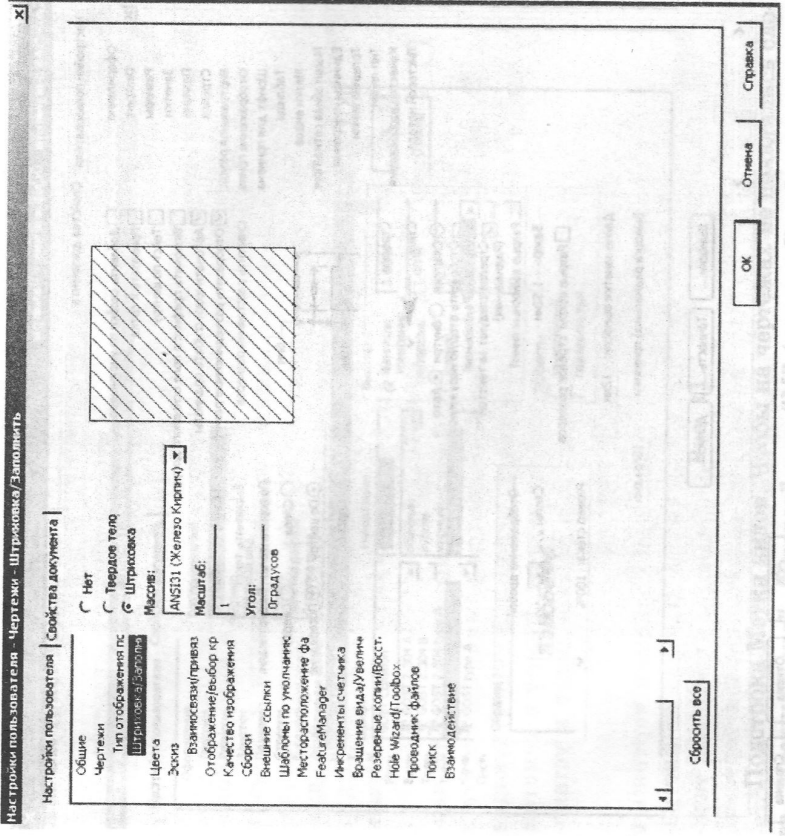


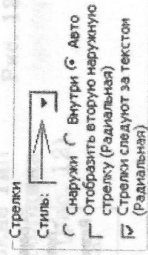
Рис. 7

Свойства документа.
Откройте Свойства документа.
Строка Оформление.

Настройка размеров (рекомендации)
Подстрока Размеры (рис. 8). В диалоговом окне отобразить стрелку и выбрать стиль стрелки, поставив галочку в квадратике (рис. 9).

Подстрока Заметки. В окне Граница поставьте Нет (рис. 10).

Рис. 8



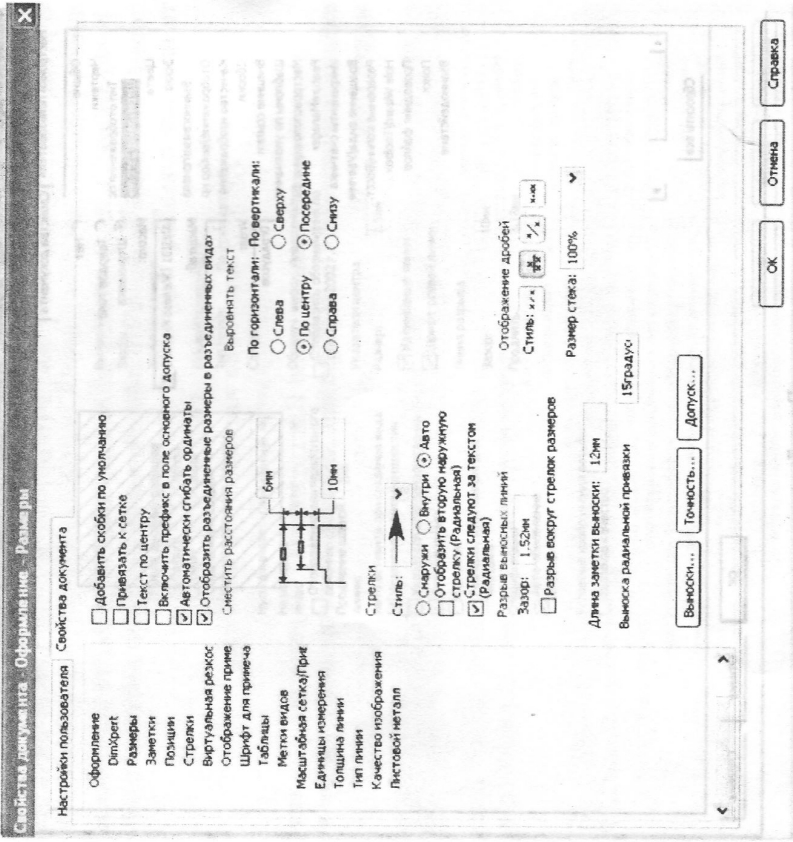


Рис. 9

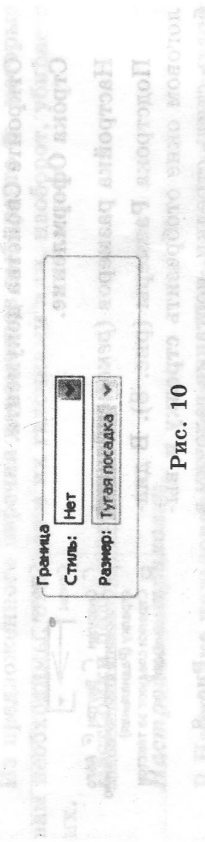


Рис. 10

Подстрока Шрифты для примечаний. В окне Тип примечания для вида Заметка в диалоговом окне Выбрать шрифт указываются параметры: Шрифт: *GOST type B*, курсив, высота цифр размерных

чисел 7 мм и букв в соответствии с требованиями оформления чертежа. ОК (рис. 11).

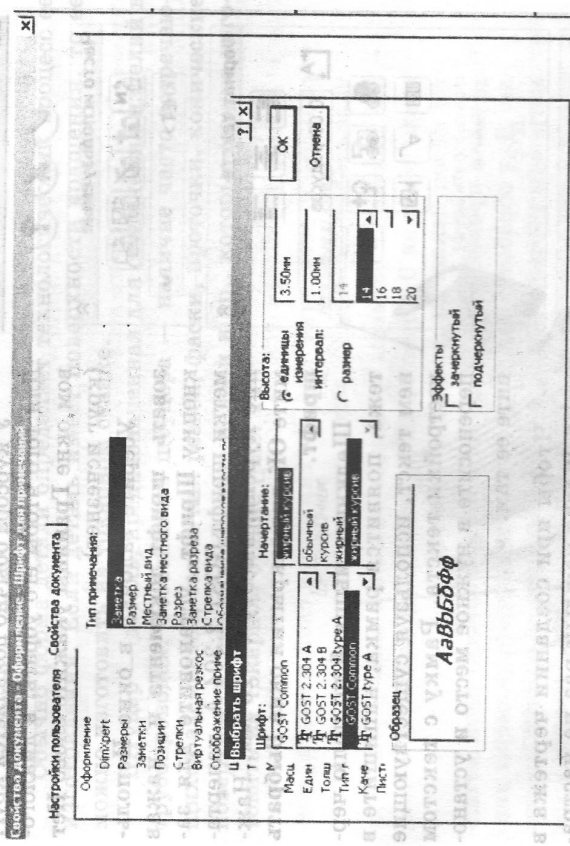


Рис. 11

Подстрока Метки видов. Чтобы на чертежах не появлялись слова "Местный вид", "Разрез" или "М" (масштаб), выберите в окнах Местный вид, Вспомогательный вид, Разрез галочки в квадратах Стандарт, а в окнах Имя, Масштаб выберите "None".

Подстрока Толщина линии. Укажите в окне Тип кромки строку Видимые контуры, в окне Толщина установите толщину линии — Толстая. ОК (рис. 12). Закройте настройку параметров чертежа.

Рис. 12

1.2.3. Настройка параметров текста

Команду А — Заметка можно открыть в меню Вставка/Примечания/Заметка. В менеджере свойств открывается диалоговое окно Заметка (рис. 13).

В окне **Формат текста** укажите **Шрифт** по левому краю.

У курсора обычно появляется круг. Для того чтобы его убрать, в диалоговом окне **Границы** укажите слово **Нет** (круг исчезнет).

Уберите галочку в окне **Использовать шрифт документа** и, нажав кнопку **Шрифт**, установите для заголовка шрифт **GOST 2.304 A**, начертание **Курсив**, высоту **7—10 мм**. Нажмите **ОК** для закрытия окна **Выбор шрифта**.

Щелкните мышкой по полю чертежа, появится рамка, напишите в нем текст, используя существующие настройки текста. Рамку с текстом переносите в нужное место и устанавливайте ее там.

Чтобы при создании чертежа в **Solid Works** каждый раз не настраивать его параметры и свойства, можно в начале создать шаблон чертежа, в котором будут собраны все необходимые настройки (параметры и свойства) для оформления чертежа, потом назвать его и сохранить (например, как **Чертеж 7**) (приложение 1).

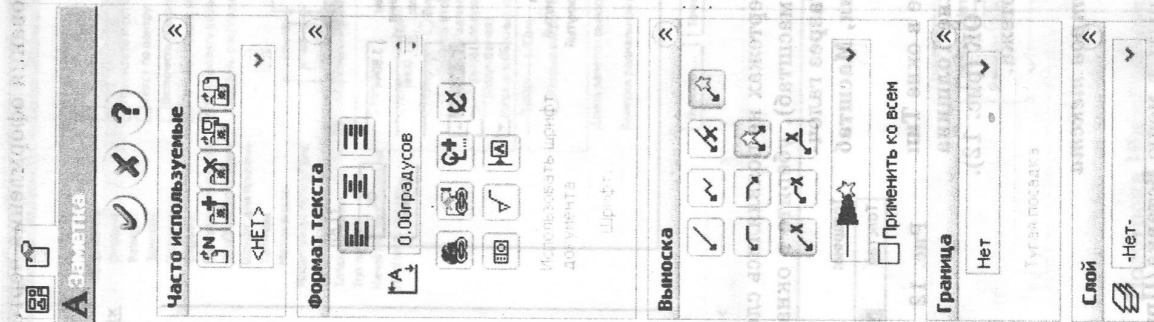


Рис. 13

Глава 2 СОЗДАНИЕ ЧЕРТЕЖА ПО МОДЕЛИ ТОЧНОЙ ДЕТАЛИ ТИПА “ШТУЦЕР”

Обычно форма детали определяет технологический процесс ее изготовления. Если деталь имеет поверхности вращения, то ее можно изготовить на токарном станке.

Штуцер — деталь, предназначенная для соединения изделий в трубопроводах. Особенность штуцера — наличие часто встречающихся элементов, таких как резьба, фаски, проточки, конические поверхности, цилиндрические пояски и др., которые можно изготовить на токарном станке (рис. 14).

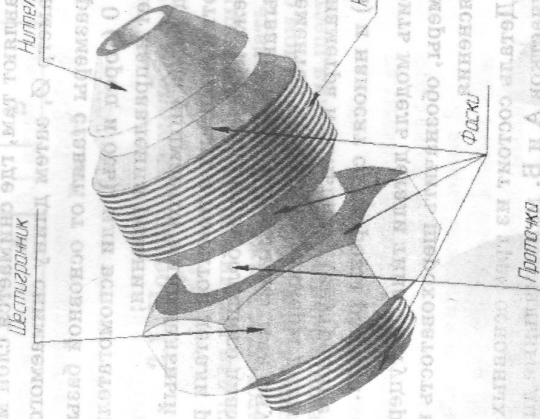


Рис. 14

При точении детали необходимо учитывать, что:

- на токарном станке ось детали расположена горизонтально;
- заготовка закрепляется слева, а обрабатывается справа от торца;
- резец перемещается от 0 на выбранной базе (ось на торце детали);

- за один проход инструмента снимается минимальный слой материала;
- резец может перемещаться только перпендикулярно или под углом к оси детали, перпендикулярно или под углом к оси.

Модель детали в SolidWorks рекомендуется формировать в такой же последовательности, в которой деталь обрабатывается на станке. В данной работе последовательность точения элементов детали используется при построении объемной модели “Штуцер” в CGM “SolidWorks”.



При создании чертежа точеной детали размеры элементов несутся для того, чтобы задать перемещение резца на станке, согласно этапам технологического процесса обработки. При этом:

- размеры проставляют там, где снимается слой металла; иначе ставят диаметр \varnothing , затем длину снимаемого слоя L ;
- все линейные размеры ставят от основной базы — там, где резец стоит на 0 (торец и ось), или вспомогательной — там, где резец меняет направления резания;
- за один проход резца снимается минимальный слой металла. Для обработки внешних элементов детали размеры диаметров на чертеже проставляют от большего диаметра к меньшему и показывают со стороны вида. Для внутренних поверхностей элементов детали — размеры диаметров ставят от меньшего диаметра к большему (внутренние поверхности растачиваются) и наносят со стороны разреза.

Задание. Построить модель детали типа “Штуцер”, создать ее чертеж, нанести размеры, обозначить шероховатость поверхностей и дать текстовые пояснения.

Анализ детали. Деталь состоит из трех основных частей; шестигранника и двух участков А и Б, максимальные диаметры которых меньше ширины (размера под ключ) шестигранника. Участки А и Б последовательно обрабатываются от соответствующих торцов (1 и 2). После обработки одного участка деталь переворачивают, закрепляют в станке и начинают обработку другой части (рис. 15).

При создании модели следует согласовывать диаметры и шаги резьбы, размеры фасок, проточек, размеры шестигранника (“размер под ключ”) с соответствующими стандартами (приложение 1).

Запуск программы. Войдите в Программу, щелкнув мышкой по , откройте новый файл , укажите шаблон Деталь. ОК.

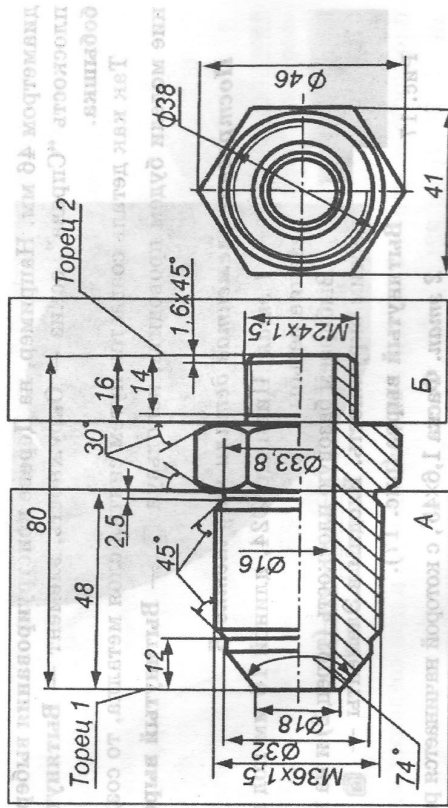


Рис. 15

2.1. Построение модели детали

Заготовку для детали выбираем в виде цилиндрического стержня. Длина заготовки должна соответствовать длине детали, а диаметр — максимальному диаметру, в данном случае описанной окружности шестигольника — основания шестигранника (рис. 16).

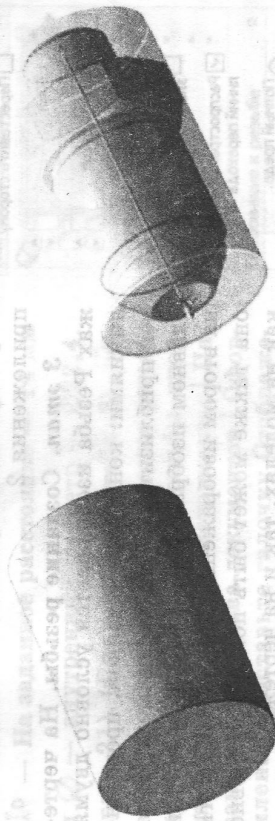



Рис. 16

В CGM SolidWorks создадим модель заготовки (цилиндрического стержня) любым способом с размерами — длиной 80 мм и

диаметром 46 мм. Например, на Дереве конструирования выберем плоскость "Справа", эскиз — Окружность, элемент — Вытянутая бобышка.

Так как деталь создается путем снятия слоя металла, то создание модели будем проводить, используя  — Вытянутый вырез.

Построение элементов детали на участке B

1 этап. Цилиндр $\varnothing 24$, длиной 16 мм под нарезание резьбы.



Выбираем базовую плоскость (торец 2) и на ней чертим окружность. Входим в Элементы —  — Вытянутый вырез (рис. 17).

Рис. 17

2 этап. Фаска $1,6 \times 45^\circ$, с которой начинается резьба ($M24 \times 1,5$ — см. приложение 2, табл. 1, 2).

Фаска создается командой  — Фаска, которая находится на панели Элементы. После вызова команды открывается диалоговое окно Фаска (рис. 18), после указания кромки автоматически высвечивается фаска и предлагается выбрать ее параметры (расстояние и угол). Задаем высоту 1,6 и угол фаски 45° (рис. 19). ОК.

Так как высота фаски зависит от шага резьбы, то она выбирается из табл. 2 приложения 2.

3 этап. Создание резьбы. На чертежах Резьба изображается условно двумя линиями: контурной и тонкой, проведенной приблизительно из середины фаски на главном изображении и $3/4$ окружности на втором изображении. В CGM SolidWork она также может быть показана условно как на моделях, так и на чертежах.

Внимание!

Настройка резьбы. Если на панели Инструментов нет команды Резьба, то ее можно вывести на экран. Для этого в основном меню откройте Вставка, щелкните по строке

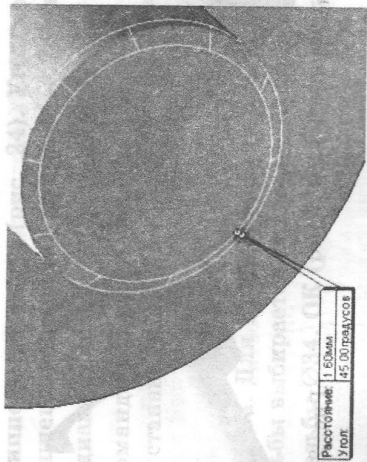






Рис. 19

Примечание и мышкой, захватив команду  — Резьба, переместите на панель инструментов.

В основном меню — Вставка | Параметры | Условное изображение резьбы. Щелкнем мышкой по команде . Откроется диалоговое окно Условное изображение резьбы (рис. 20).

На модели укажите мышкой круглую кромку, где необходимо вставить условное изображение резьбы, а в диалоговом окне Настройки резьбы, строчки  — На заданное расстояние — 14 мм и  — внутренний диаметр — $\varnothing 22,4$.

Для объемного изображения резьбы на модели укажите кромку резьбы, пройдя цепочку команд: Инструменты | Параметры | Свойства документа | Оформление | поставьте галочку Отображение примечаний.

Построение элементов детали на участке A

4 этап. Цилиндр — диаметр $\varnothing 36$, длина 48. Для эскиза выберите базовую

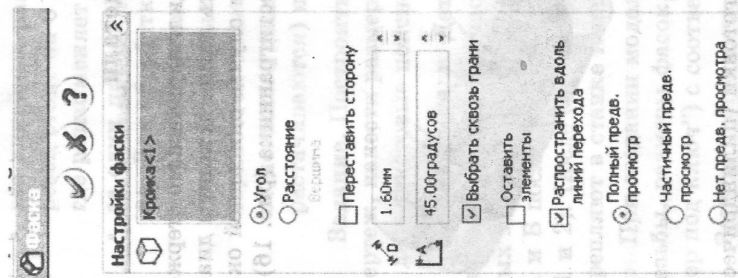


Рис. 18

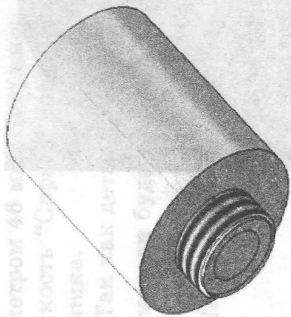


Рис. 21

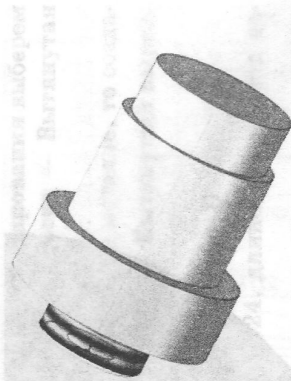






Рис. 22

плоскость — торец 2, начертите окружность, а при создании модели —  (рис. 22).

5 этап. Проточка с конической частью — фаской (рис. 23). Размеры проточки — $\varnothing 33,8$ ширина 2,5, угол фаски 45° (приложение 2, табл. 2). .

При построении проточки на Дереве конструирования выберите плоскость эскиза, , начертите трапецию с углом 45° , задайте размеры, и получите объемное изображение элемента методом  — Повернутый вырез.

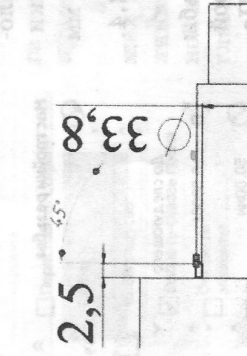


Рис. 23

6 этап. Цилиндрический поясok. Размеры — $\varnothing 32$, глубина 12 мм (рис. 24).

7 этап. Фаска под резьбу 45° (рис. 24).

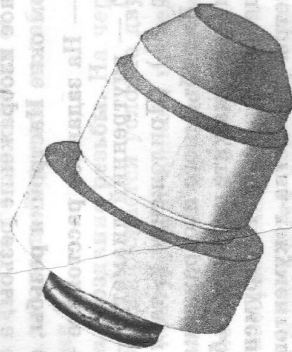








Рис. 24

8 этап. Нипельный конус (рис. 24). Угол конуса стандартный. Для внешнего исполнения нипеля — 74° (внутреннего — 60°). Задается диаметр конуса $\varnothing 18$, а при создании модели — , вызывается команда Включить/выключить . Угол 37°  $37,00$ градусов  или 30° . . Уклон наружу .

9 этап. Резьба. Для изображения резьбы в диалоговом окне Настройка резьбы выбирается строка — До следующего. Внутренний диаметр резьбы $\varnothing 34$. ОК (рис. 25). (Приложение 2, табл. 3).

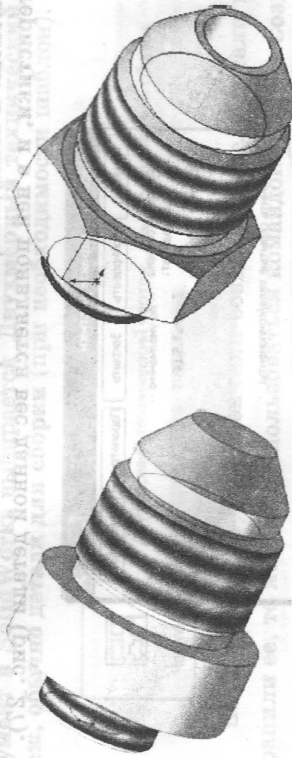


Рис. 25

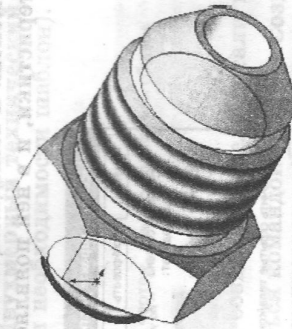




Рис. 26

10 этап. Фаски шестигранника. Фаску можно создать несколькими путями, например, задается угол фаски 30° и диаметр $D_1 = 0,9 - 0,95S$ (S — размер под ключ, который выбирается из приложения 2, табл. 5). В данном случае $\varnothing 33,6$. Объемное изображение методом  Повернутый вырез (рис. 26).

11 этап. Шестигранник. При построении эскиза шестигранника в диалоговом окне указывается диаметр описанной окружности, а при создании модели (при необходимости) выбирается — Переставить сторону для выреза —  (рис. 26).

12 этап. Внутренние отверстия. Деталь будет закончена после создания внутреннего сквозного отверстия диаметром $\varnothing 16$ (рис. 26).

2.2. Выбор материала детали

При создании модели детали можно указать материал, из которого она изготавливается. В SolidWorks это позволяет автоматически определить ее вес. Для этого необходимо на Дереве конструирования детали щелкнуть правой кнопкой мыши на строку **Материал** <не указан>. В появившемся окне Редактировать материал выбрать нужный сплав, например Простая углеродистая сталь. Для получения массовых характеристик детали с заданным материалом в меню, на панели, открывается команда **Инструменты**. В выпадающем окне указывается строка Массовые характеристики, и в ней появляется вес данной детали (рис. 27).

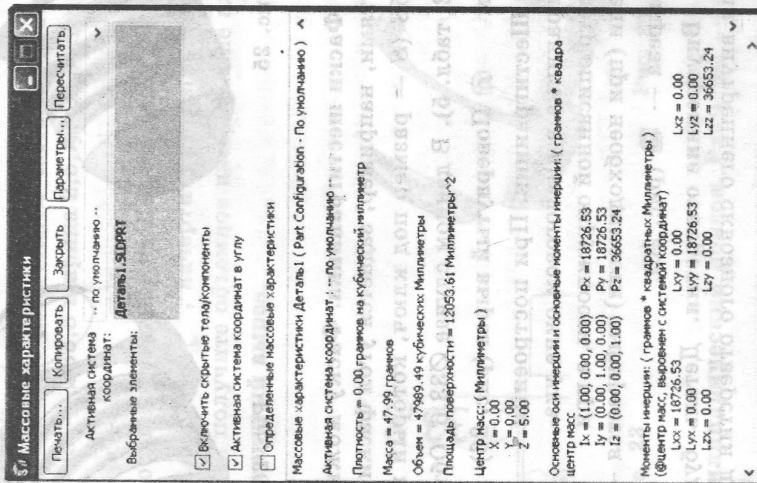


Рис. 27

На чертеже этой детали в Основной надписи в разделе Масса автоматически появляется вес детали.

Сохранение детали. Сохраните деталь как «Штуцер». Имя файла сохраняется в папке, в которой вы находитесь.

2.3. Формирование чертежа точечной детали

2.3.1. Построение видов

Выбор формата чертежа.

При создании нового файла чертежа на экране указывается **Новый документ**, в открывшемся диалоговом окне Новый документ в SolidWorks выбирается Двухмерный технический чертеж, обычно детали для сборки (при необходимости шаблон). ОК.



Двухмерный технический чертеж, обычно детали или сборки.

Если вы только что закончили создание модели детали и сохранили ее, то можете воспользоваться командой **Формат** — Создать чертеж из детали/ сборки, находящийся на панели интерфейса. ОК (рис. 28). Активизируйте ее и в появившемся окне Формат лис-

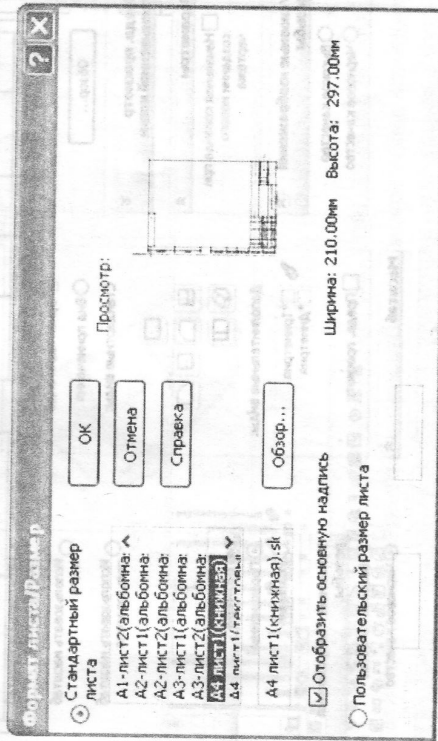













Рис. 28

та/Размер, на строке Стандартный размер листа поставьте точку. Из предложенных форматов выберите формат А4 лист 1 (книжная). На строке Отобразить основную надпись поставьте галочку.

Появится чистый лист формата А4 с основной надписью, а на Дереве конструирования — Лист 1.

Построение видов на чертеже. Для построения чертежа детали можно воспользоваться командами    или    или      три стандартных вида

Откройте команду Вид модели, в диалоговом окне Деталь/сборка для вставки в разделе Обзор найдите вашу деталь (рис. 29, а). У

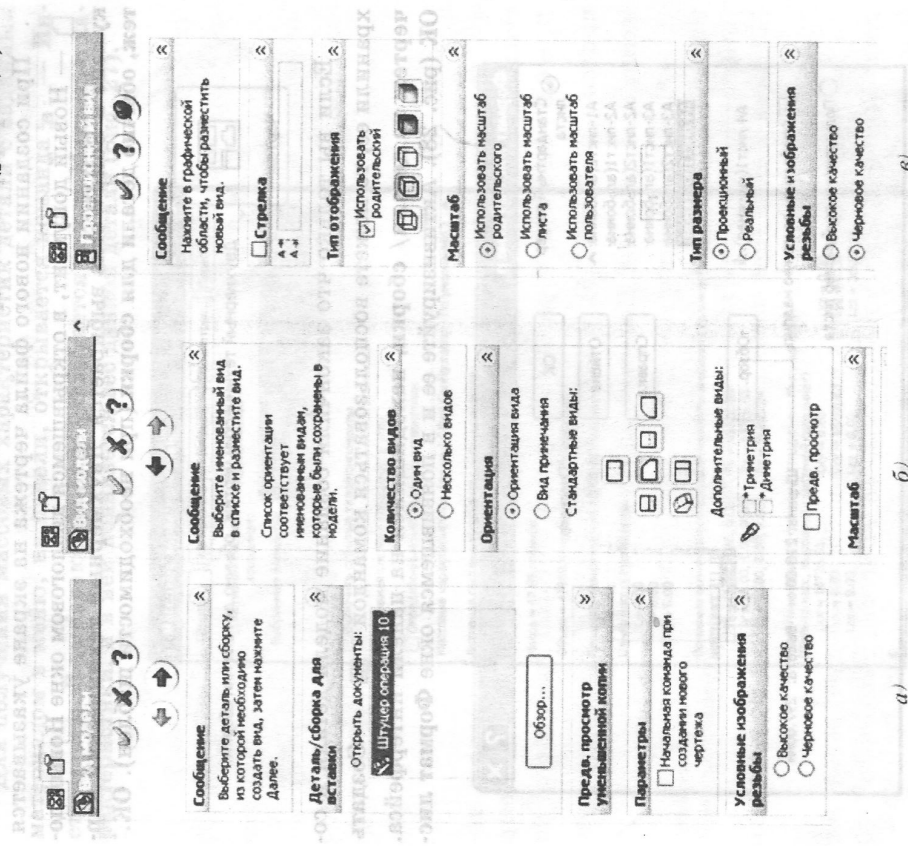


Рис. 29

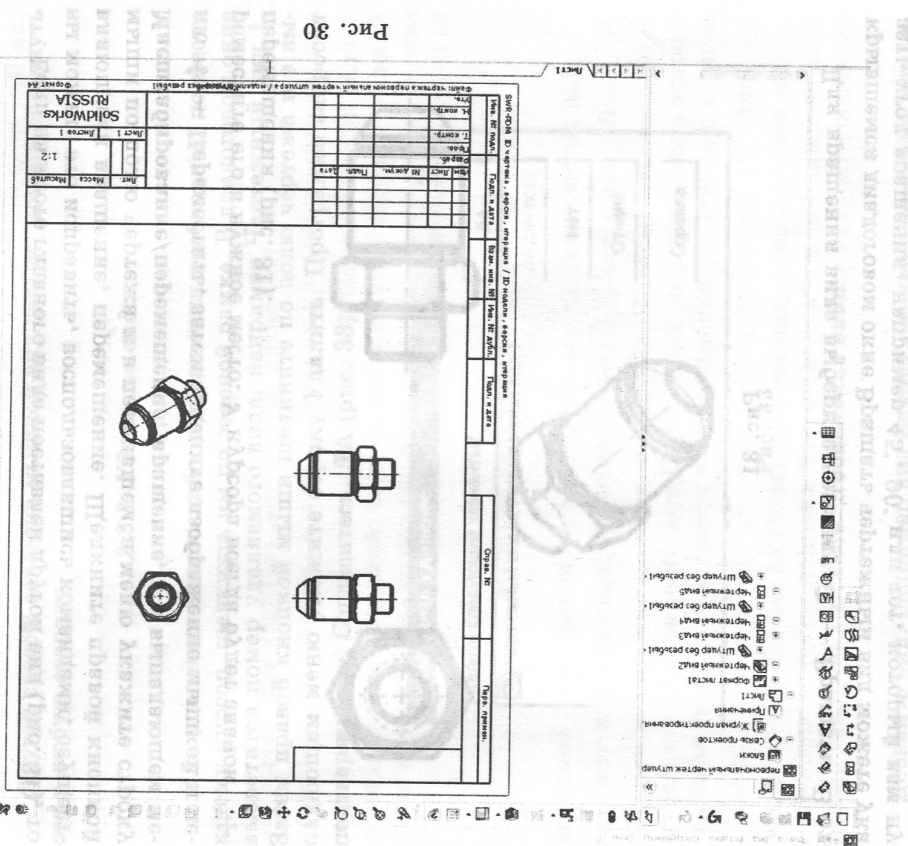


Рис. 30

курсора появится рамка и развернутое диалоговое окно Вид модели (рис. 29,б).

На Установите рамку на месте главного вида, появится чертеж детали и диалоговое окно Проекционный вид (рис. 29,в). Для про- становки других видов переместите курсор вправо или вниз — в проекционной связи появятся другие виды. (рис. 30).

2.3.2. Перемещение и вращение видов на чертеже

Если на место главного вида поставлен другой вид (рис. 31), то вы можете это исправить, воспользовавшись командами, осуществляющими вращение, перемещение. Щелкните правой кнопкой мыши по полю чертежа и в появившемся меню укажите строку Масштабирование/перемещение, вращение, а в выпадающем меню — Переместить, затем зацепите изображение мышкой и переместите его в нужное место. У курсора всегда будет значок \oplus перемещения (рис. 31).

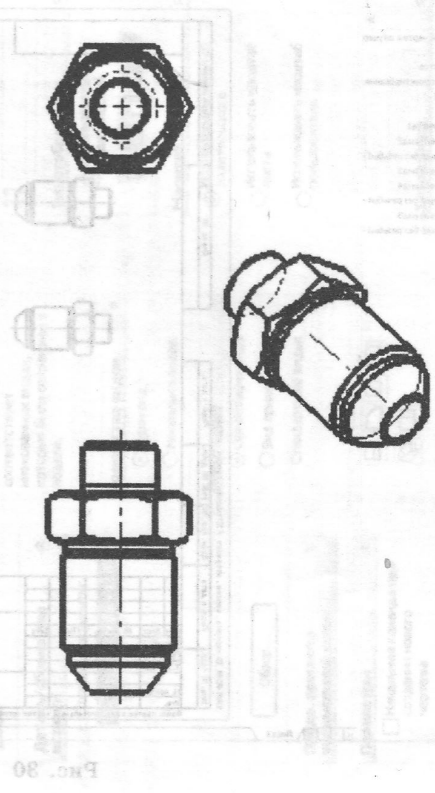


Рис. 31

Для вращения вида выберите команду \curvearrowright — Вращать. В открывшемся диалоговом окне Вращать чертежный вид можете указать угол вращения, например 45°, 90° или тот, который вам нужен. Закончив операцию нажмите на Применить (рис. 32).

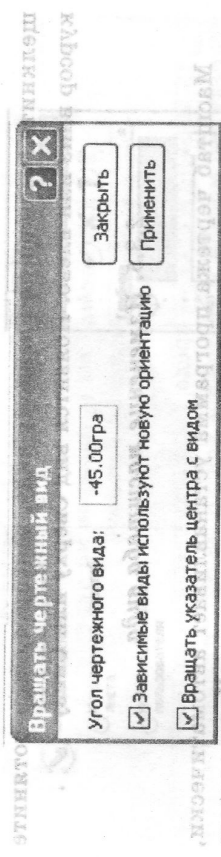


Рис. 32

Другой способ: захватив мышкой вид детали, можете повернуть его в любую сторону.

2.3.3. Удаление вида

Для удаления какого-либо изображения необходимо подвести к нему курсор, щелкнуть им по зеленой рамке. В диалоговом окне высветится номер удаляемого вида, например Чертежный вид 1. Затем правой кнопкой мыши щелкните по полю чертежа и в выпадающем меню укажите строку Удалить. Программа запросит подтверждение. Согласитесь. ДА (рис. 33).

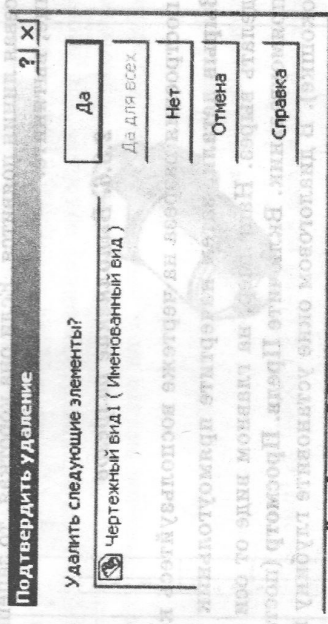


Рис. 33

Добавить вид, например вид Сверху, можно с помощью команды \oplus — Проекционный вид. Активируйте эту команду, а затем

щелкните мышкой по **Главному виду**, зацепите его и потяните курсор вниз или влево. Появится вид **Сверху** или **Снизу**.

2.3.5. Изменение масштаба вида

Масштаб чертежа программа устанавливает автоматически, исходя из масштаба листа (стоит точка в кружке **Использовать масштаб родительского**) в диалоговых окнах: **Проекционный вид** или **Вид модели**.

При необходимости увеличить или уменьшить какое-либо изображение, например **Проекционный вид**, на чертеже необходимо открыть диалоговое окно, например **Проекционный вид**. Указав изображение (вид), щелкнув по нему мышкой, в окне **Масштаб** установите переключатель **Использовать масштаб Пользователя** (поставьте точку в кружке). В выпадающей строчке укажите масштаб вида, например 2:1, затем нажмите кнопку (рис. 34).

Осевая линия. Как видно из чертежа, на видах нет осевых линий. Построить оси можно с помощью команды Ф — **Осевая линия**, которая находится на панели инструментов **Примечание**. Укажите сначала одну, а затем другую образующую цилиндра на виде, и осевая линия появится. Если она короткая, то зацепив точку на ее конце, вытяните.

2.3.6. Выполнение разрезов

Для построения разреза на чертеже воспользуйтесь командой В — **Вырыв детали**, затем начертите прямоугольник там, где хотите сделать вырез. Например, на главном виде от оси вниз построите прямоугольник. Включите **Предв. Просмотр** (поставьте галочку в окошке). В диалоговом окне установите глубину вырыва (рис. 35).

На месте осевой в разрезе появляется сплошная линия. Выделите ее мышкой, щелкните правой кнопкой по полю чертежа, в выпадающем окне укажите — **Скрыть**. Затем начертите осевую линию.

Чертеж готов к нанесению размеров, обозначению шероховатости и заполнению основной надписи (рис. 36).

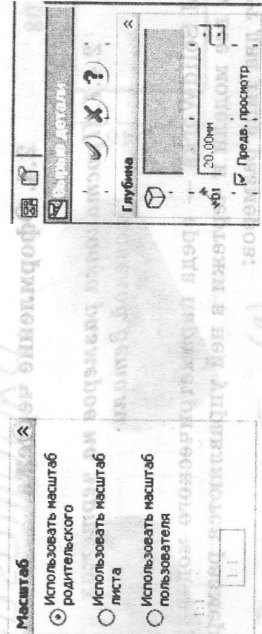


Рис. 34

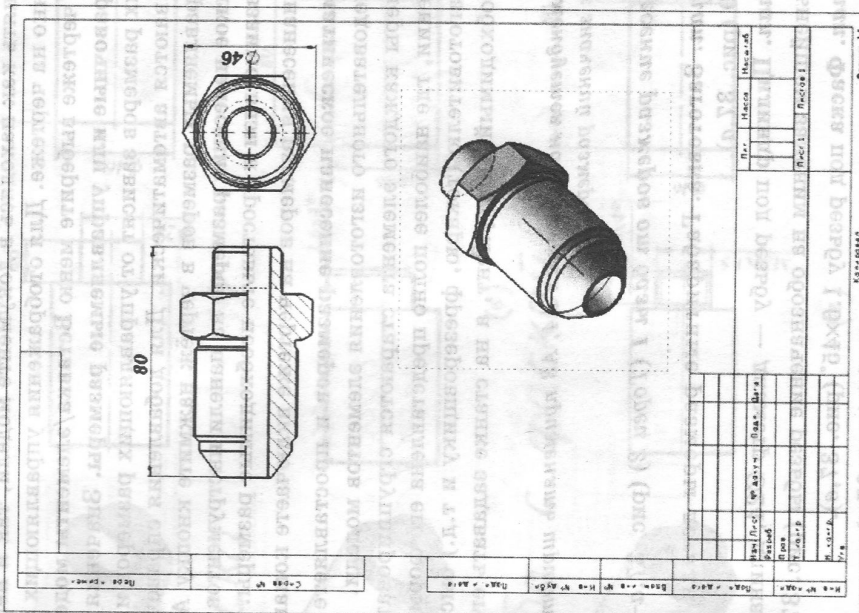


Рис. 35

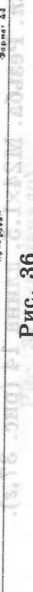


Рис. 36

2.4. Оформление чертежа

2.4.1. Простановка размеров на чертежах точечной детали

СГМ SolidWorks — среда параметрического моделирования, поэтому все модели и чертежи в ней управляются размерами. Существует два типа размеров:

- **управляющие размеры** — размеры, по которым была построена модель. Значения управляющих размеров можно изменять как находясь в документе модели, так и непосредственно на чертеже. Для отображения управляющих размеров на чертеже выберите меню **Вставка/элементы модели**;
- **справочные или управляемые размеры**. Значения справочных размеров зависят от управляющих размеров и пересчитываются автоматически. Для добавления справочных или управляемых размеров в чертёж нажмите кнопку **Автоматическое нанесение размеров на панели инструментов Размеры** и взаимосвязи и проставьте необходимые размеры.

Для нанесения размеров на чертеже включаете команду **Автоматическое нанесение размеров** и проставляете размеры для последовательного изготовления элементов модели.

Размеры каждого элемента стараются сгруппировать на том изображении, где наиболее полно представлена его форма, это может изготовителю (токарю, фрезеровщику и т.д.) быстро подобрать необходимый инструмент, а на станке задавать его перемену.

Рекомендуется на чертежах А4, А3 применять шрифт № 5 для цифровых значений размеров.

Нанесение размеров от базы 1 (Торец 2) (рис. 37,а-г)

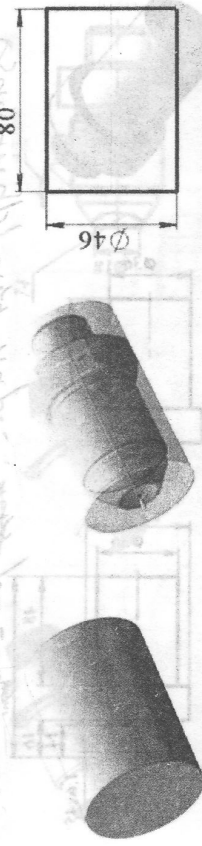
1 этап. Заготовка. Габаритные размеры детали — $\varnothing 46$ и длина 80 (рис. 37,а).

2 этап. Цилиндр под резьбу — диаметр $\varnothing 24$, длина 16. Знак \varnothing в дальнейшем заменим на обозначение резьбы (рис. 37,б).

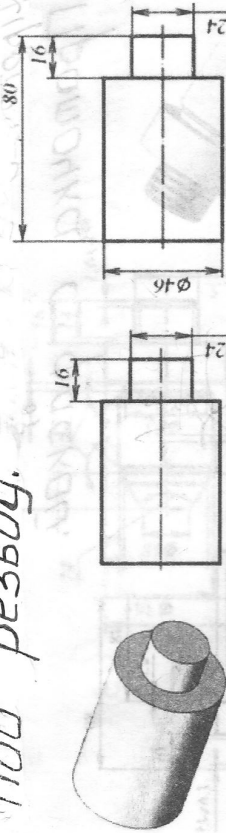
3 этап. Фаска под резьбу $1.6 \times 45^\circ$ (рис. 37,в).

4 этап. Резьба. М24х1.5, длина 14 (рис. 37,г).

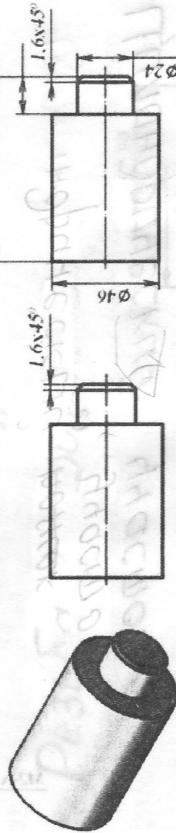
Начало Заготовка.



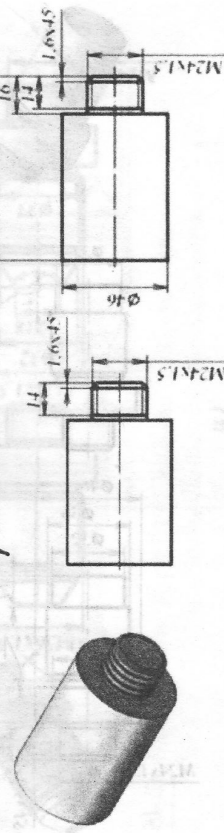
Под резьбу. (а)



Фаска. (б)



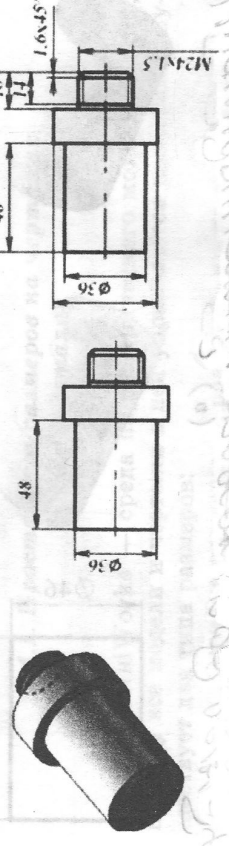
Резьба с фаской. (в)



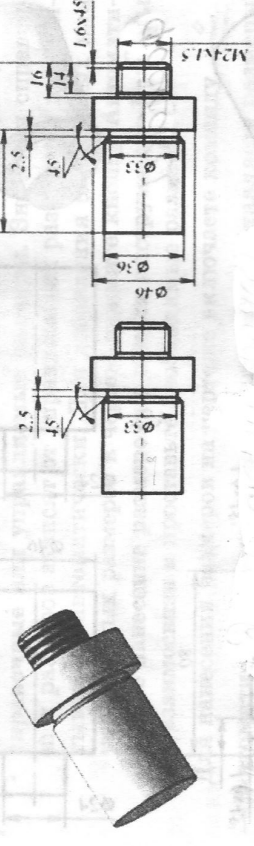
(г)

Рис. 37,а-г (начало)

Цилиндр под резьбу.



Проточка с фаской.



Цилиндрический участок.

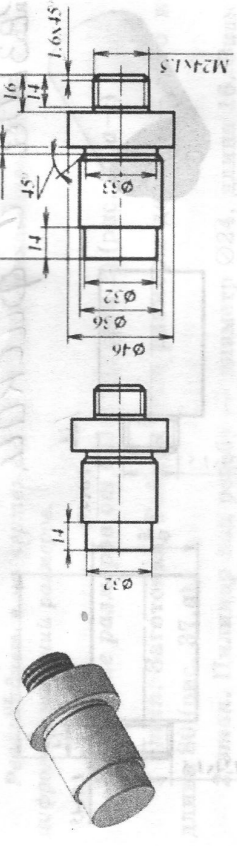
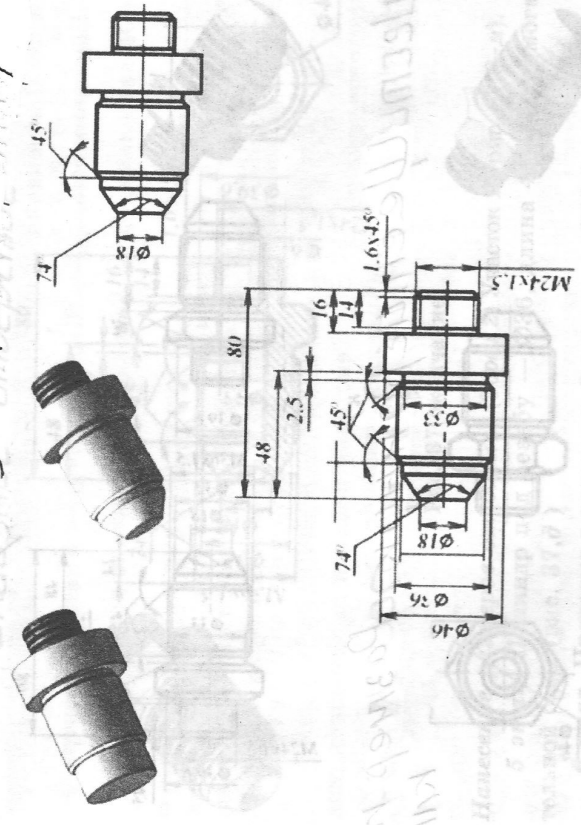


Рис. 37, д-ж (продолжение)

Ниппельный конус с фаской под резьбу.



Резьба с проточкой.

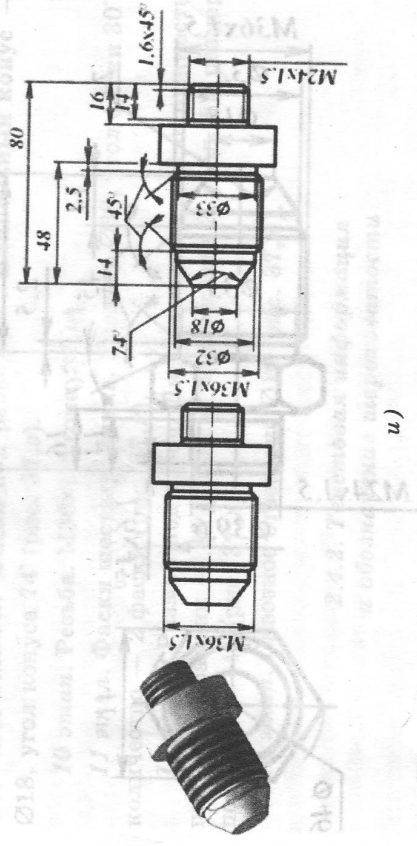
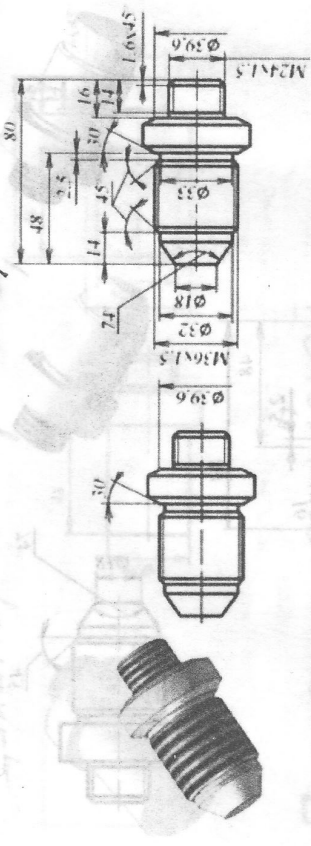


Рис. 37, з-и (продолжение)

Фаски на шестиграннике.



Шестигранник. Размер под ключ.

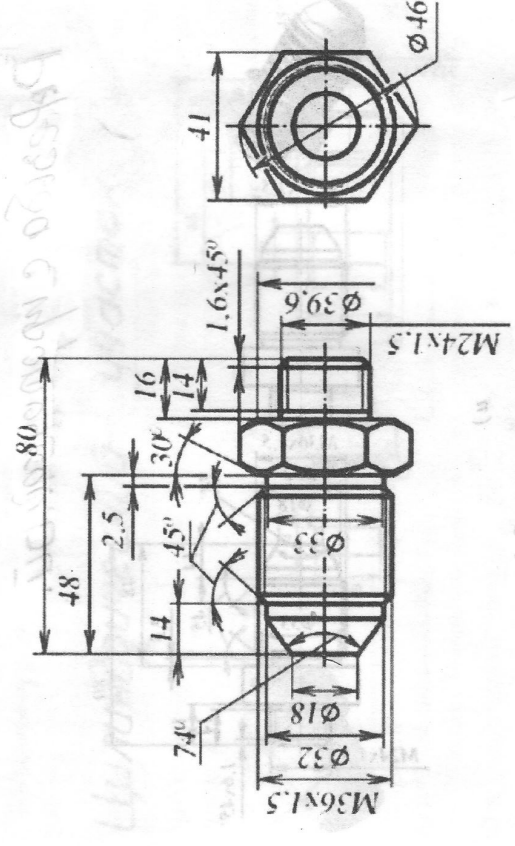
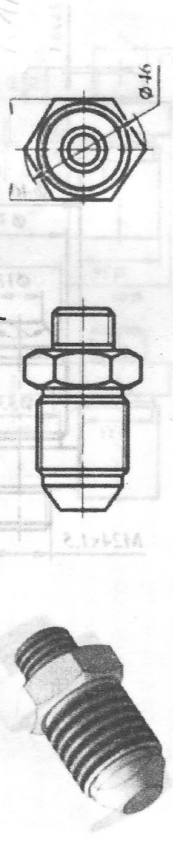


Рис. 37, к-л (продолжение)

Сквозное отверстие

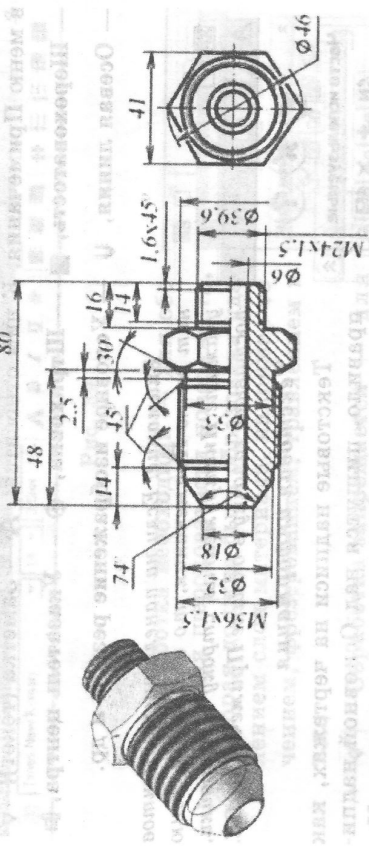


Рис. 37 (окончание)

- Нанесение размеров от базы 1 (Торец 2) Участок А (рис. 37, д-м).**
- 5 этап. Цилиндр под резьбу — Ø36, длина 48 до вспомогательной базы (рис. 37, д)
 - 6 этап. Проточка с конической частью — Ø33,8, ширина 2,5, угол 45° (рис. 37, е).
 - 7 этап. Цилиндрический участок. Ø32, длина с ниппельным конусом 12 (рис. 37, ж).
 - 8 и 9 этапы. Фаска под резьбу 45°. Ниппельный конус — Ø18, угол конуса 74° (рис. 37, з).
 - 10 этап. Резьба. М36x1,5 (рис. 37, и).
 - 11 этап. Фаски шестигранника. Диаметр Ø38, угол фаски 30°, количество — 2 фаски (рис. 37, к).
 - 12 этап. Размер под ключ. Диаметр описанной окружности под шестигранник — 46 (45,9 см, приложение 2, табл. 5), размер под ключ — 41 (рис. 37, л).
 - 13 этап. Сквозное отверстие Ø16 (рис. 37, м).

2.4.2. Текстовая информация и обозначение шероховатости

При оформлении чертежа порой возникает необходимость показать определенные данные. Они могут быть представлены в виде знаков или текстовых пояснений. В CGM SolidWorks они собраны

в меню Примечания. К ним относятся: **A** — Заметка (текст), **V** — Шероховатость, **⊕** — Штриховка, **⊖** — Указатель центра, **⊞** — Осевая линия, **⊣** — Условное изображение резьбы и др.

Внимание! Если на панели инструментов нет меню Примечания, то в главном меню укажите Инструменты, строку Настройки, поставьте галочку в окошке Примечание. ОК.

Текстовая информация

Текстовые надписи на чертежах, как правило, пишутся над Основной надписью, например * Размер для справок, Не указанные радиусы 1...2 мм и др.

Для написания текста активизируют команду **A** — Заметка. На чертеже у курсора обычно появляется круг. В диалоговом окне Заметка, в разделе Граница укажите слово Нет (круг исчезнет) или поместите знак окружности на какой-либо другой. Щелкните мышкой по полю чертежа, появится рамка, в которой пишется текст. Рамку с текстом перенесите и установите в нужном месте (рис. 38).

При написании текста используются существующие настройки, которые представлены в окне Форматирование (рис. 39).

Простановка шероховатости.

Обычно на чертежах указывают чистоту обработки поверхностей, используя знак **V** — Шероховатость поверхности. Вид обработки поверхности выбирается в диалоговом окне Шероховатость поверхности в разделе Обозначение (рис. 40):

- **✓** Простое — для обозначения шероховатости поверхности, вид обработки которой конструктором не задается;

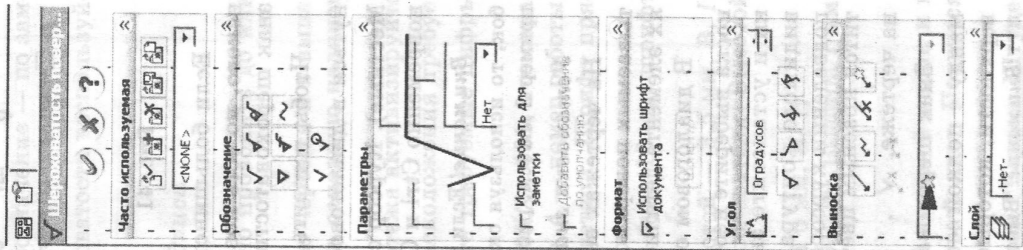


Рис. 40

- **V** Обработка необходима — для обозначения шероховатости поверхности, которая должна быть образована удалением слоя материала, например точением, фрезерованием, травлением и т.д.;

- **✓** Обработка запрещается — для обозначения шероховатости поверхности, которая должна быть получена без удаления слоя материала, например литием, ковкой, и т.д., а также поверхности, не обрабатываемой по данному чертежу;

- **⊞** Везде — проставляется там, где по-верхности последовательно обрабатываются с одинаковой чистотой, образуя замкнутый контур.

Для детали "Штуцер", указываете **V**.

Компоновка знака шероховатости. Активизируйте раздел Параметры, появится окно Компоновка обозначений. Под знак шероховатости внесите параметры, например Ra 3,2, выбрав ее в соответствии с ГОСТ 2789-73, ГОСТ 2.309-73. На поле чертежа у курсора появится скомпонированный знак шероховатости (рис. 41).

Если все поверхности детали имеют одинаковую шероховатость, то создается один блок шероховатости, который при удержании клавиш Ctrl и V переносится в правый верхний угол чертежа на расстоянии 10 мм от рамки. При этом на изображении детали обозначение шероховатости не наносит.

Фаски и скругления

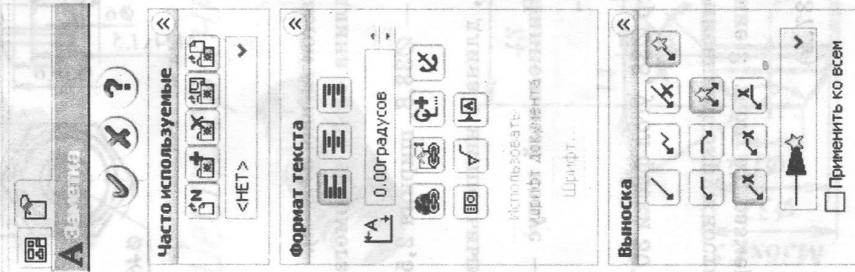


Рис. 38

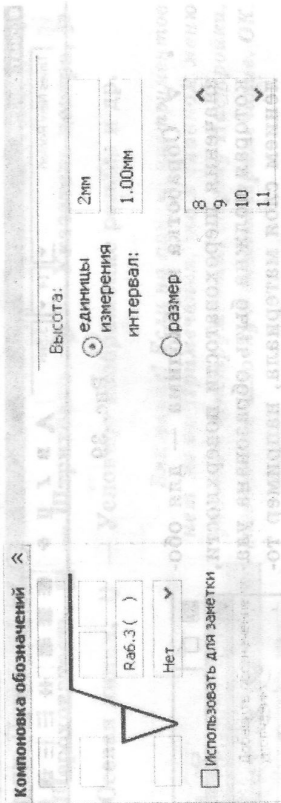


Рис. 41

Если большинство поверхностей детали обрабатываются одинаково, но есть поверхности с другой чистотой обработки, то под знак шероховатости еще вносятся скобки и в них знак \checkmark .

Чтобы вставить в скобки знак \checkmark — Местные, необходимо вернуться в диалоговое окно **Обозначение**, указать этот знак (\checkmark — Местные). Курсор со знаком \checkmark перетянуть в скобки и, нажав одновременно **Ctrl** и **C**, установить его в блоке.

Внимание! Если размер значка \checkmark большой или меньше размера скроб, то используя окно **Формат/Шрифт**, подберите нужную высоту, например 2 мм (см. рис. 39).

Установка знака шероховатости на чертеже детали

На чертежах знак Шероховатости устанавливается на обрабатываемых поверхностях в следующих местах: на контурных линиях элемента детали, на выносных линиях и на полках — выносках.

В диалоговом окне **Шероховатость поверхности** в разделе **Выноска** выберите необходимую команду, например \checkmark — Нет выноски и установите знак шероховатости непосредственно на линию видимого контура или на выносную линию. В этом случае при подведении курсора к контурной или выносной линии она подсветится красным цветом. Щелкните по ней мышкой, знак отразится на чертеже. \checkmark

Знак шероховатости можно установить на полке (выбрав команду с полкой — выносной), а линиями выноски указать те поверхности, которые обрабатываются.

Внимание! Высота знака шероховатости, огнесенная к изображению равна размеру цифр размерных чисел (рис. 42).

При обозначении шероховатости резьбы на точеной детали применяют, например параметр **Rz 20** (знак $\sqrt{Rz 20}$), а для Ниппельного конуса **Ra1,6**. Эти обозначения захватывают курсором и перемещают для резьбы на выносную линию, а для конуса — на полку линии — выноски.

На шестиграннике параметр — **Ra12,5**, обозначение — по замкнутому контуру.

При нанесении на чертеже знаков шероховатости воспользуйтесь при необходимости разделом **Угол**.

2.4.3. Заполнение основной надписи

Заполнение граф основной надписи можно проводить до или после создания чертежа.

Щелкните правой кнопкой мыши по полю чертежа и в выпадающем окне укажите строку **Редактировать основную надпись** (чертеж исчезнет).

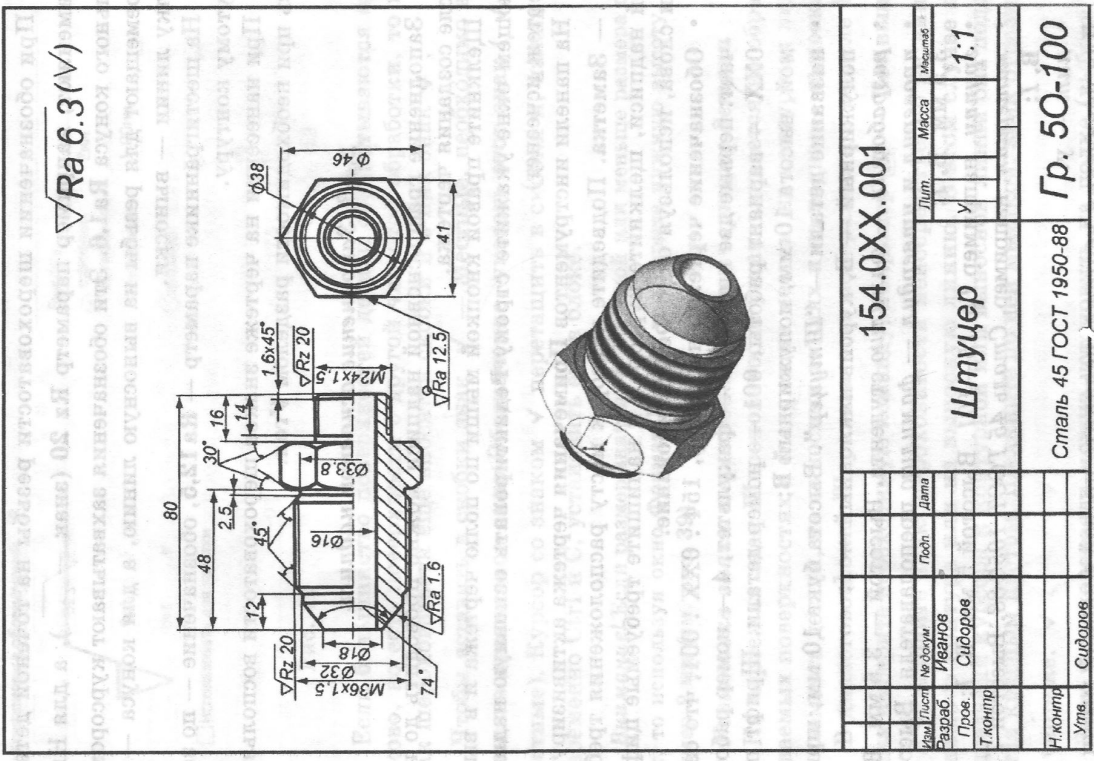
На панели инструментов **Примечания** чертежа активизируйте **A** — **Заметка**. Подведите курсор к месту расположения требуемой надписи, щелкните курсором и напишите требуемые цифры или слова, используя окно **Форматирование**.

- **Обозначение чертежа**, например, 154 . 0XX . 001, что означает: первые две цифры 15 — факультет, 4 — номер работы, 0XX — вариант работы, 001 — номер детали. Шрифт прямой, высота 10 мм, полужирный **B**;
- название детали — **“Штуцер”**. Высота букв 10 мм, шрифт полужирный — **B**, курсив наклонный — **I**;
- **разработал — фамилию** преподавателя. высотой — 3,5 мм, **B, I**;
- **проверил и утвердил — фамилию** преподавателя. высотой 3,5 мм, **B, I**;
- **группу**, например **Гр. 15—101**. высотой 5 мм, **B, I**;
- **материал**, например, **Сталь 45 ГОСТ 1050-88**. высотой 7 мм, **B, I**;
- **лит — у**.

Для появления чертежа щелкните правой кнопкой мыши и в выпадающем меню укажите строку **Редактировать лист**. Появится чертеж с заполненной Основной надписью.

Сохранение чертежа. Чертеж сохранить как **“Чертеж Штуцера”** (рис. 43).

Задание 3 (Деталь типа "Штуцер").



154.0XX.001		Лит.	Масса
Штуцер		у	1:1
Исполн.	Провер.	Дата	
Разработ.	Иванов		
Проект.	Сидоров		
Техцентр			
Исполн.	Сидоров		
Утв.	Сидоров		
Сталь 45 ГОСТ 1950-88		Гр. 50-100	

Рис. 43

Глава 3 СОЗДАНИЕ ЧЕРТЕЖА ПО МОДЕЛИ ЛИТОЙ ДЕТАЛИ ТИПА "КРЫШКА"

Далее в качестве примера рассмотрим создание чертежей детали, изготавливаемой литьем с последующей механической обработкой. Именно эта технология изготовления детали требует определенного подхода к нанесению размеров на чертежах литой детали. Задание. Построить модель литой детали типа "Крышка", создать чертеж, нанести размеры, обозначить шероховатость поверхностей и указать технические требования (рис. 44).

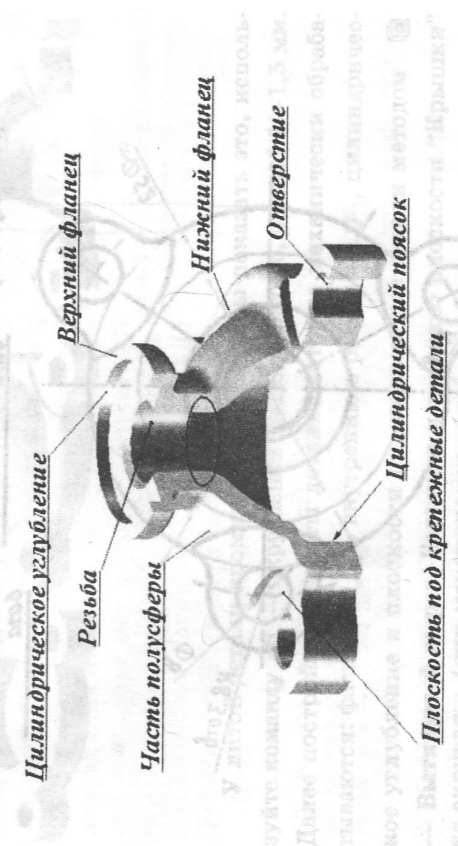


Рис. 44

Анализ детали "Крышка". Деталь состоит из верхнего и нижнего фланцев, части полушеры, соединяющейся с верхним фланцем цилиндрической частью. В верхнем фланце цилиндрическое углубление. Внутри деталь полая. В отверстии нарезана резьба. В нижней части детали — цилиндрический поясок (рис. 45). Рабочие поверхности в литых деталях обрабатываются механически.

К ним относятся: две привалочные плоскости (нижняя — основная база, для механической обработки, и верхняя), цилиндри-

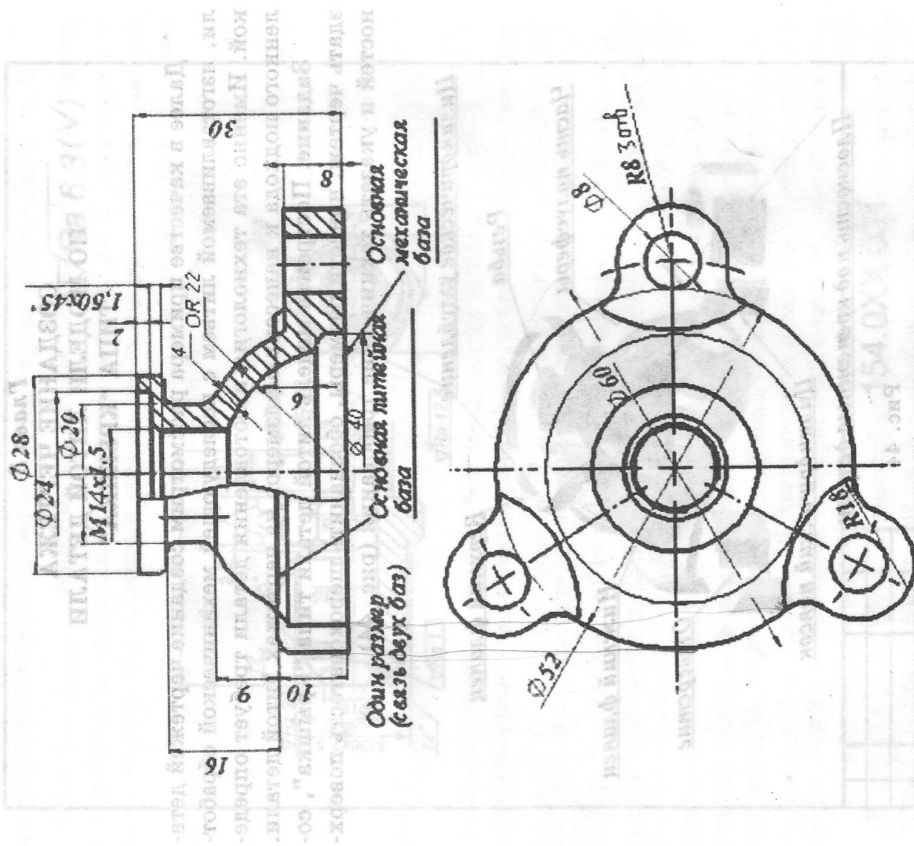




Рис. 45

чекое углубление под прокладку, фаски, резьбу, а также верхние плоскости приливов нижнего фланца под крепежные детали (шайбы, гайки), входящие в состав соединения. Основная механическая база будет использоваться при задании размеров механически обрабатываемых поверхностей. Для литых поверхностей основной литейной базой является верхняя плоскость нижнего фланца.

Запуск программы. Войдите в Программу, щелкнув мышкой по , откройте новый файл , окно Деталь. ОК.

3.1. Создание модели литой детали

Проанализировав эскиз литой детали, можно рекомендовать начать создание модели с построения нижнего фланца, затем достроить верхнюю часть детали методом вращения (рис. 46.а,б,в).

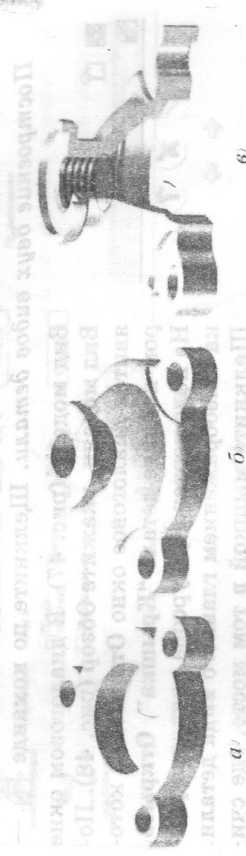






Рис. 46

У литой детали кромки круглые. Чтобы показать это, используйте команду  — Скругления. Задайте радиус, равный 1—1,5 мм. Далее постройте элементы детали, которые механически обрабатываются: фаски — , внутреннюю резьбу — , цилиндрическое углубление и плоскости под крепежные детали методом  — Вытянутый вырез. Верхнюю и нижнюю плоскости «Крышки» не скруглять (они механически обрабатываются). Сохраните модель детали как «Крышка».

3.2. Формирование и оформление чертежа литой детали типа «Крышка»


Выбор формата, Новый документ, Формат листа /Размер, формат чертежа А4—лист 2 (книжный). ОК.

Заполнение основной надписи. Перед формированием чертежа заполните Основную надпись. Щелкните правой кнопкой мыши и, в появившемся окне, укажите строку Редактировать основную надпись.

Запишите название детали "Крышка", материал, например АЛ9 ГОСТ 2685-75. В обозначении чертежа укажите вторую деталь, т.е. 154.0XX.002.

Закончив оформлять основную надпись, опять щелкните по полю чертежа правой кнопкой мышки и укажите строку Редактировать лист.

3.2.1. Расположение видов на чертеже

Построение двух видов детали. Щелкните по команде  —

Вид модели (рис. 47). В диалоговом окне


Вид модели, укажите Обзор (рис. 48). Появится диалоговое окно Открыть, в котором найдите деталь "Крышка". Открыть.

На поле чертежа у курсора появится рамка с изображением главного вида детали.

Щелкните мышкой в том месте, где считаете необходимым расположить главный вид "Крышки", появится изображение. Далее создайте вид сверху. Погните курсор вниз и щелкните по полю чертежа.

Формирование чертежа детали.

Кромки. При появлении видов отображаются границы перехода от одной поверхности к другой (так называемые кромки). Для удобства работы рекомендуется их скрыть. Для этого, удерживая клавишу Ctrl, выберите линии кромки, которые нужно скрыть, затем нажмите правую кнопку мыши и в выпадающем меню выберите строку Кромка, укажите Скрыть кромку. Линии исчезнут.

Осевые. Начертите оси, используя команду  — Осевая линия.

Масштаб. При построении видов на чертеже обычно открывается диалоговое окно Проекционный вид или Чертежный вид, в котором существует окно Масштаб. При необходимости увеличить масштаб

Рис. 47

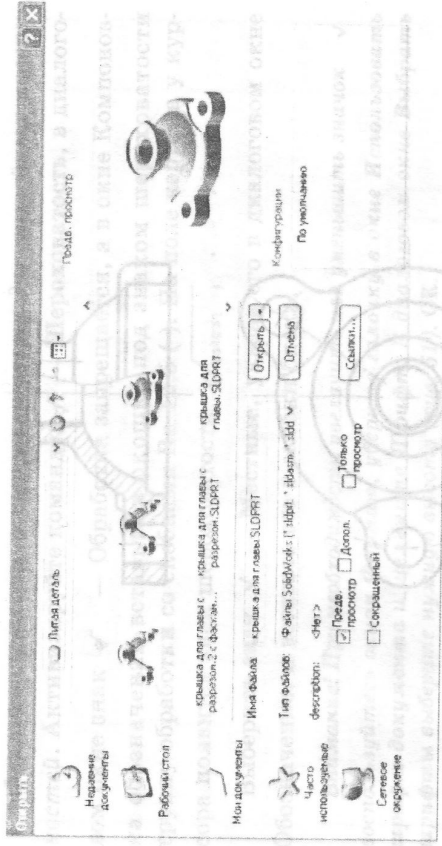





Рис. 48

поставьте точку в кружке Использовать масштаб Пользователя. В выпадающей строчке укажите масштаб, например 2:1, и подтвердите это, нажав .

3.2.2. Выполнение разреза детали

Построение части фронтального разреза на главном виде. Активизируйте команду  — Вырыв, при этом автоматически включается команда Сплайн — . На чертеже создайте замкнутый контур (рис. 49). В появившемся диалоговом окне Вырыв детали включите Предв. Просмотр (поставьте галочку в окошке) и укажите глубину вырыва (рис. 50).

3.2.3. Обозначение шероховатости поверхностей

Так как на литейной детали большинство поверхностей получены литьем, то, создав блок шероховатости для литейной поверхности, поставьте его в правом верхнем углу рамки на поле чертежа.

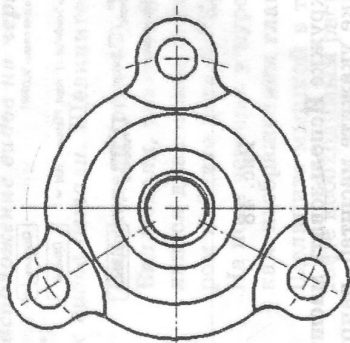
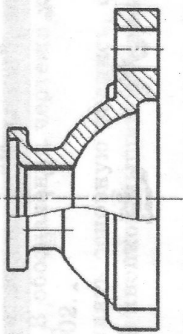


Рис. 49



Сообщение

Укажите глубину для выреза детали. Введите значение или укажите объект.

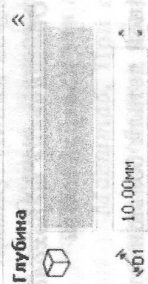


Рис. 50

Формирование знака шероховатости для литейных поверхностей. Активизируйте команду \surd — Шероховатость, в диалоговом окне знак \surd — Обработка запрещается, а в окне Компонентка обозначений вставьте в окошко под знаком шероховатости группу обработки со скобками Ra 12,5 (). На поле чертежа у курсора появится знак шероховатости $\surd_{Ra12.5}$.

Выберите знак \surd — Местные, указав его в диалоговом окне Обозначение, и вставьте его в скобки блока.

Внимание! При необходимости *увеличить* или *уменьшить* значок \surd воспользуйтесь окном **Формат**, *уберите галочку* в окне **Использовать шрифт документа** и *целкните Шрифт*. В диалоговом окне **Выбрать шрифты** выберите нужную высоту (рис. 51). ОК.

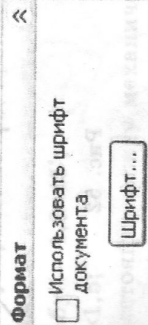


Рис. 51

Нажмите одновременно Ctrl и C и щелкните мышкой по знакам. Блок готов к перемещению. Весь блок перенесите в правый верхний угол рамки, предварительно нажав одновременно Ctrl и V.

Формирование знака шероховатости для механически обработанных поверхностей создается так же, как и для литейных поверхностей:

- для резьбы — знак шероховатости \surd_{Rz20} ;
- для других поверхностей $\surd_{Ra1.2}$.

Простановка знака шероховатости на чертеже. Скомпонуйте блок шероховатости захватите курсором и перенесите на изображение, или на размерную линию рядом с цифровыми значениями, или на выносную и целкните там курсором (рис. 52). В данном месте появится знак шероховатости. Для поворота знака воспользуйтесь окнами **Угол** и **Выноски**.

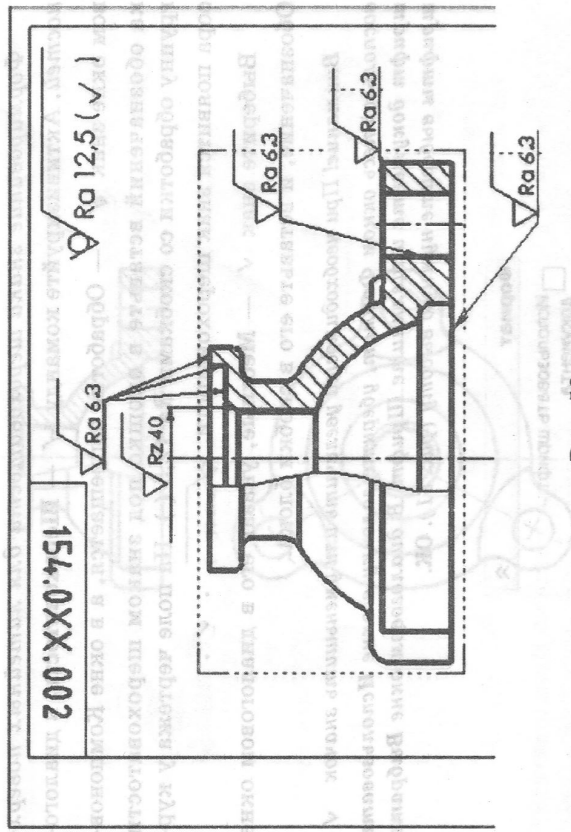


Рис. 52

Если необходимо обозначить одной и той же шероховатостью разные поверхности, то выберите полку-выноску, от которой будут отходить стрелки к поверхностям. Для этого надо указать на команду полки-выноски Δ в диалоговом окне Заметка (рис. 53).

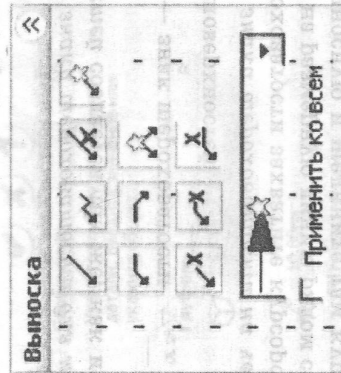


Рис. 53

3.2.4. Задание и нанесение размеров на чертежах литой детали

При задании размеров детали, получаемой отливкой с последующей механической обработкой, размеры всех литейных поверхностей задают от литейных основных и вспомогательных баз, а размеры механически обрабатываемых поверхностей — от механических баз. При этом по каждому координатному направлению указывают только один размер, связывающий основную базу механически обрабатываемой поверхности с основной базой литой поверхности.

Проставьте на чертеже литой детали “Крышка” размеры.

Размеры механически обрабатываемых элементов детали:

- высота “Крышки” — габаритный размер, т.е. размер от механической базы до верхней плоскости детали — 30 мм;
- цилиндрическое углубление под прокладку — диаметр $\varnothing 25$ мм, высота 2 мм;
- фаски под резьбу — $1,6 \times 45^\circ$;
- резьба — $M24 \times 1,5$;
- приливы — расстояние между механической базой и верхней плоскостью под крепежные детали 8 мм;
- диаметр инструмента для создания плоскости под крепежную деталь $\varnothing 16$;
- размер глубины врезания фрезы при создании плоскости под крепежную деталь 14 мм;
- сквозные отверстия под крепежные детали. Диаметр окружности $\varnothing 60$ мм, диаметр отверстий $\varnothing 8$ мм, 3 отв. (рис. 54).

Размеры внешних и внутренних литейных элементов детали

На чертеже нанесите размеры литых элементов детали:

- размер, связывающий по высоте основную литейную базу (верхняя плоскость фланца) детали с основной механической базой 8 мм;
- расстояние от основной литейной базы до нижнего основания ния верхнего фланца 16 мм;
- высота внешней полуфрезы — расстояние от основной литейной базы до нижнего основания внешнего цилиндра — 9 мм;
- расстояние от основной литейной базы до литейной плоскости внутреннего цилиндрического пояса 6 мм;

- нижний фланец — диаметр $\varnothing 52$ мм;
- приливы — диаметр расположения центров отверстий $\varnothing 60$ мм, радиусы приливов под отверстия R8 мм;
- верхний фланец — диаметр $\varnothing 28$ мм;
- внешний цилиндр — диаметр $\varnothing 20$ мм;
- полусфера — радиус внешней сферы R22 мм;
- Внутренний цилиндр — толщина 4 мм;
- внутренний цилиндрический пояска — диаметр внутреннего литейного цилиндрического пояска $\varnothing 40$ мм (рис. 55).

3.2.5. Текстовые пояснения на чертежах

Воспользовавшись командой А — Заметка, напишите технические требования и поставьте их над основной надписью (рис. 56).

Для литейной детали обычно пишут:

1. *Размер для справок.
2. Шероховатость фасок $\sqrt{R\alpha 3.2}$.
3. Неуказанные радиусы 1.3 мм.
4. Формовочные уклоны по ГОСТ 3212-80.

Сохранение чертежа. Чертеж сохранить как Чертеж "Крышка".

Задания для самостоятельной работы представлены в приложении 4 (Деталь "Крышка").

Глава 4 СОЗДАНИЕ ЧЕРТЕЖА ФРЕЗЕРОВАННОЙ ДЕТАЛИ ТИПА "КАЧАЛКА"

Качалка — деталь, предназначенная для жесткой проводки систем управления самолетом. Особенностью представленной "Качалки" является симметричность относительно срединной плоскости детали и наличие трех отверстий: двух для тяги и одного для установки подшипника (рис. 57).

Задание. Построить объемную модель фрезерованной детали типа "Качалка", создать ее чертеж, нанести размеры, обозначить шероховатости, дать текстовые пояснения.

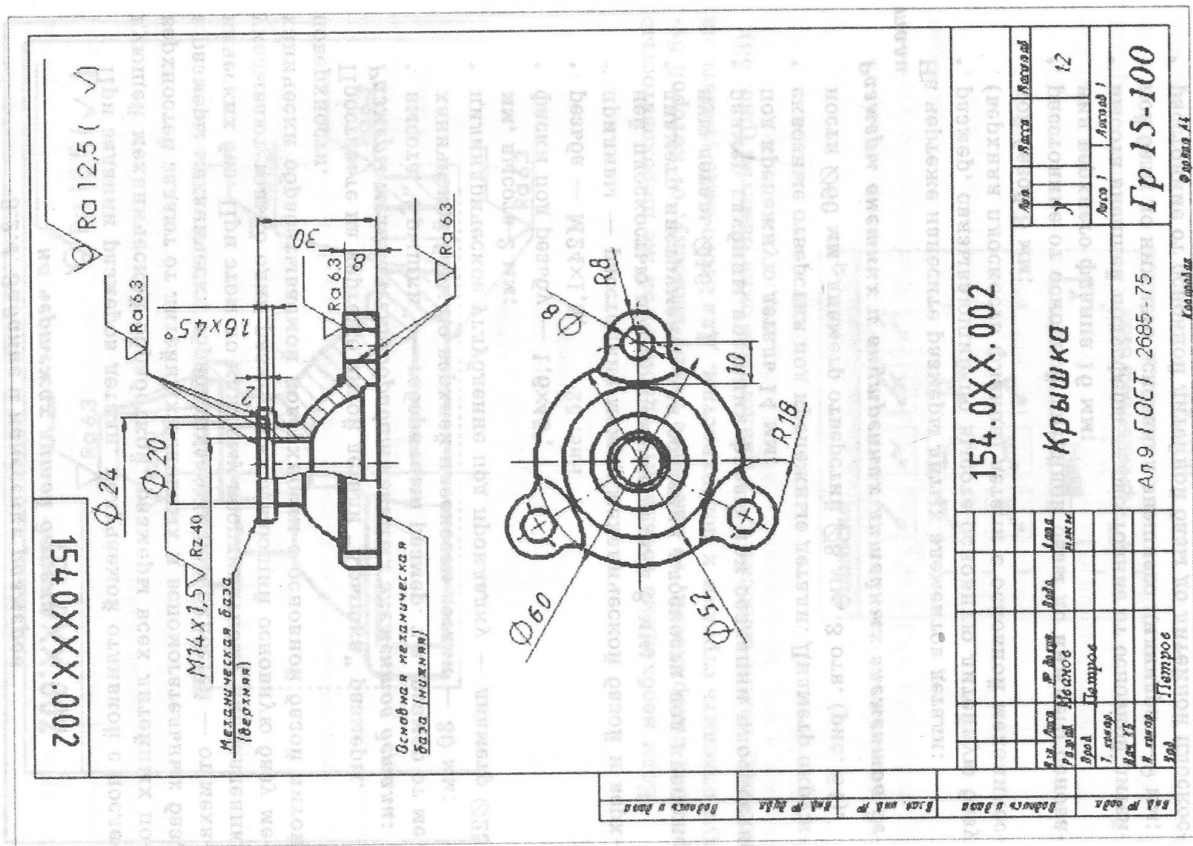


Рис. 54

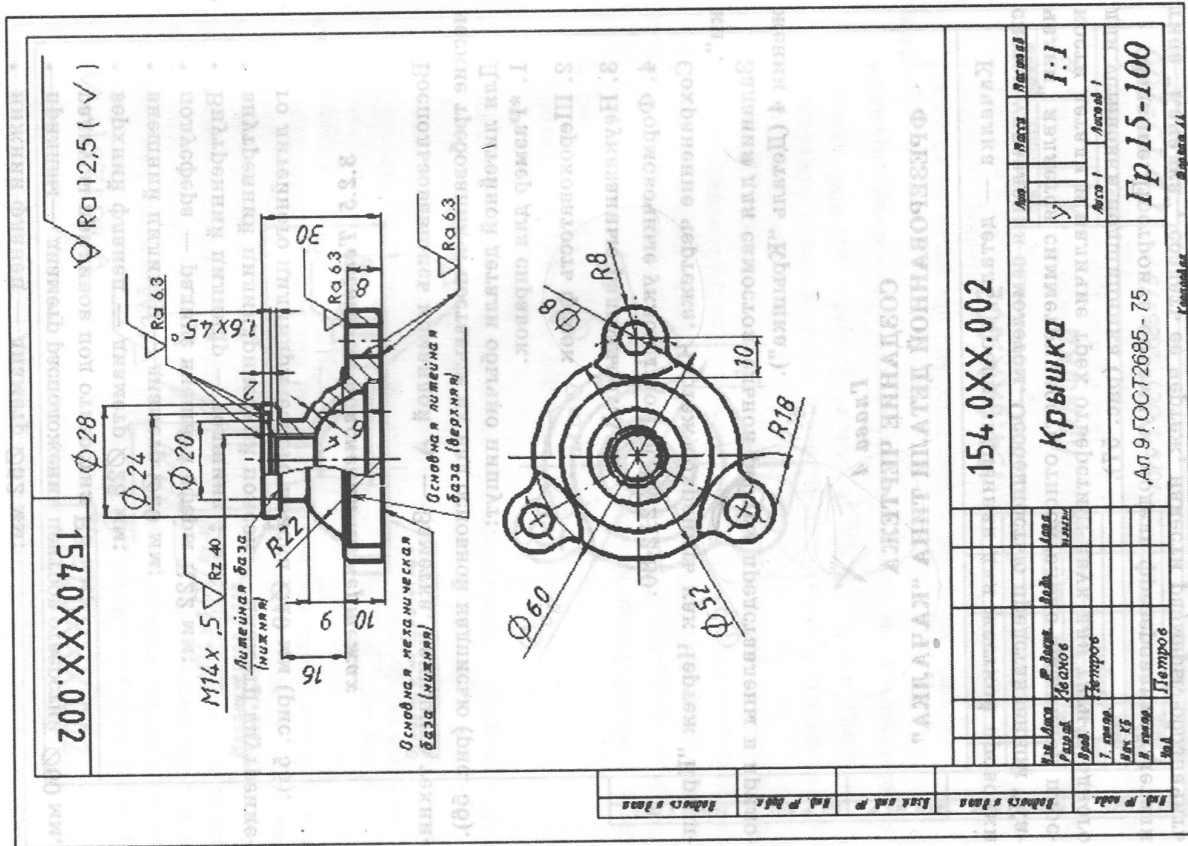


Рис. 55

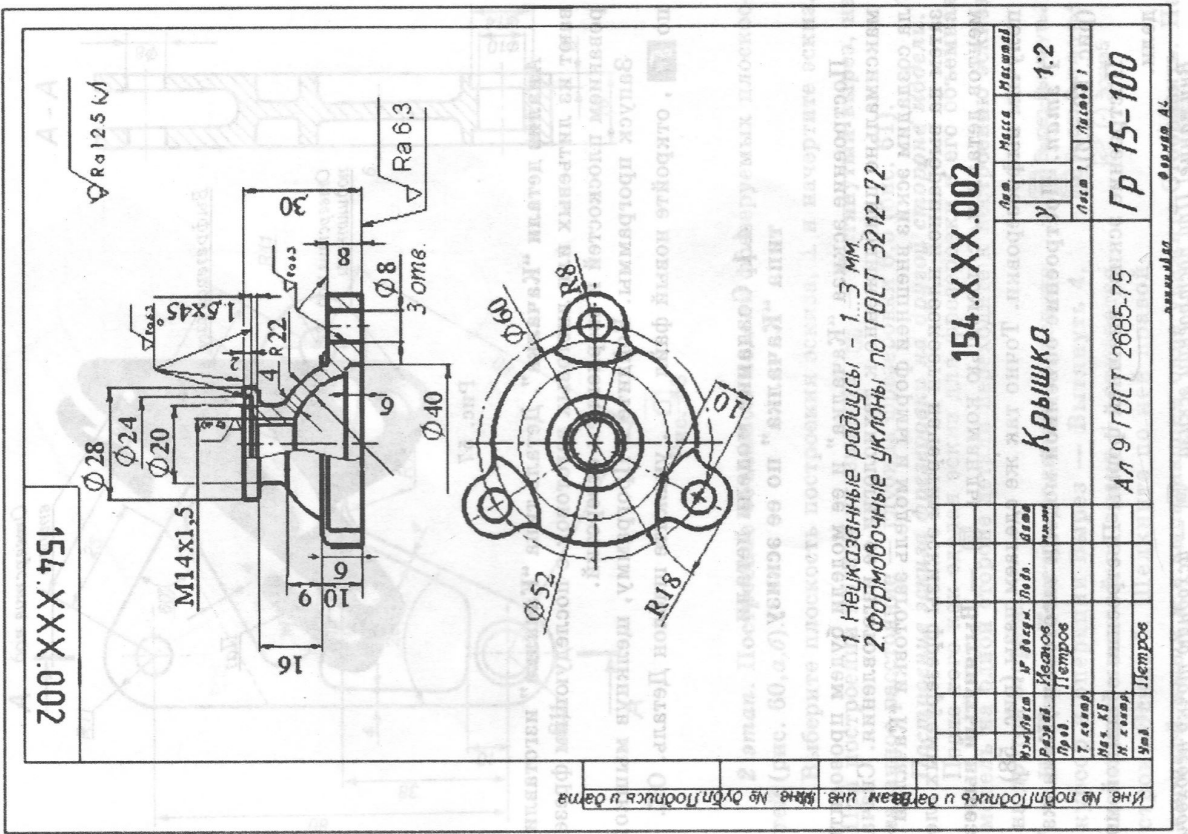


Рис. 56

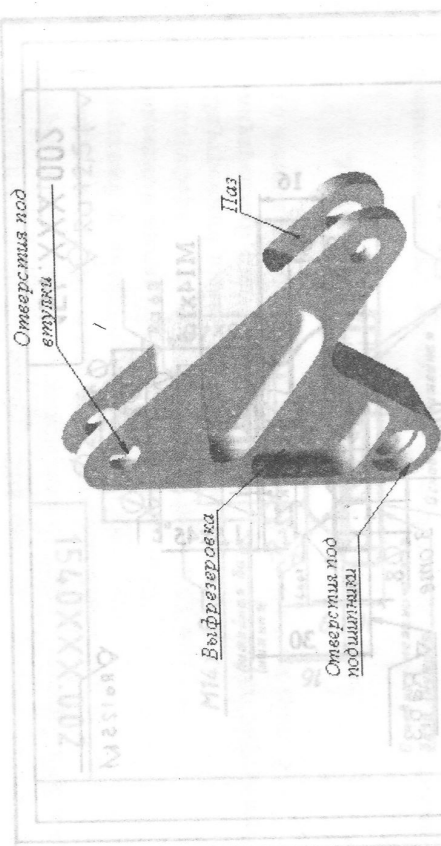


Рис. 57

Анализ детали "Качалка". Деталь типа "Качалка" изготавливают из литевых или листовых заготовок с последующим фрезерованием плоскостей и сверлением отверстий. Запуск программы. Войдите в Программу, щелкнув мышкой по , откройте новый файл , укажите шаблон Деталь. ОК.

4.1. Создание модели детали типа "Качалка" по ее эскизу

Построение эскиза "Качалка" и ее модели будем проводить максимально приближенно к технологии ее изготовления. Сначала создадим эскиз внешней формы и модель заготовки "Качалки", затем на выбранной плоскости начертим эскизы фрезеруемых элементов детали и, с помощью команды — Вытянутый вырез, получим выфрезеровки. Точно так же сделаем пазы (рис. 58).

1 этап. Построение объемной модели заготовки "Качалка" (рис. 59, а, б).

Построение эскиза внешней формы. Построение объемной модели.

Внимание! При построении эскиза — исходную точку необходимо поместить в центр одной из окружностей.

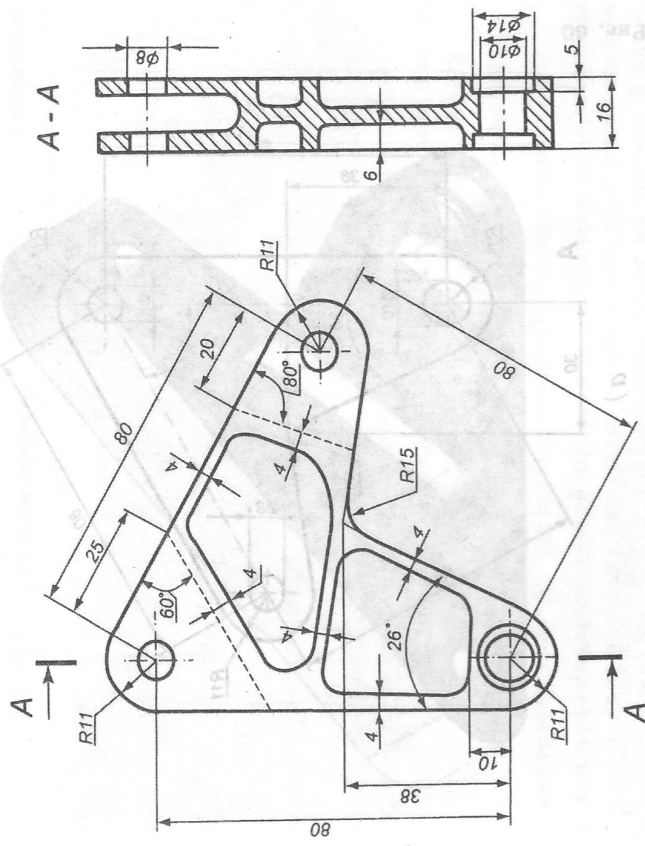


Рис. 58

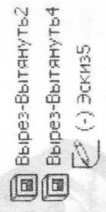
2 этап. Построение объемной модели фрезеруемых плоскостей (рис. 60, а, б).

Выберите плоскость построения эскиза, и начертите эскиз. При построении модели указываете — Вытянутый вырез, на заданное расстояние — глубина фрезеровки 6,5 (рис. 61).

Построение эскиза фрезеровки на другой стороне модели. После того как сделан эскиз для фрезеровки и его объемная модель на одной стороне детали переходите к построению эскиза на другой стороне.

На Дереве Конструирования подведите курсор к операции Вырез — Вытянуть 4, щелкните мышкой по знаку +, откроется строка Эскиз 5. Щелкните по ней правой

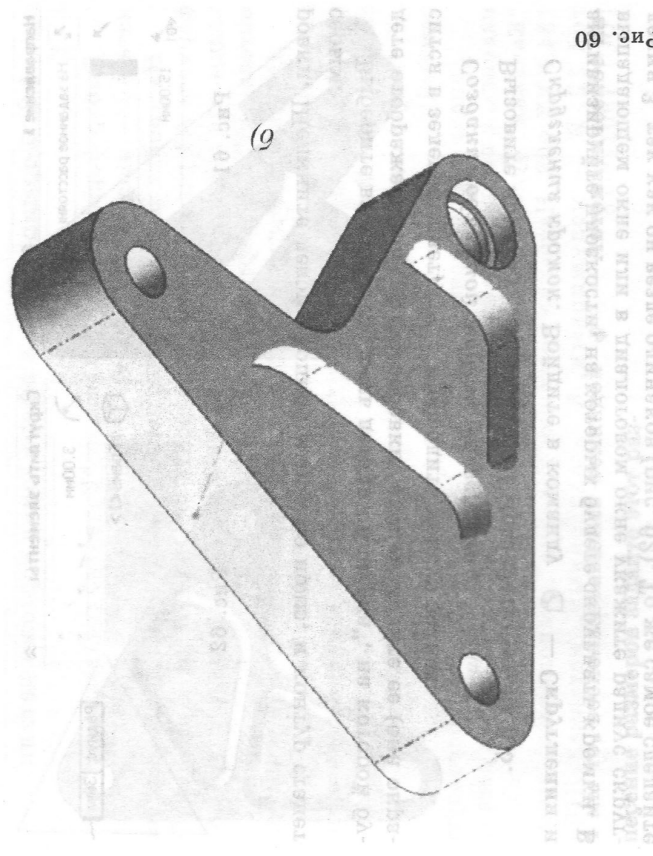
кнопкой мыши и в выпадающем окне укажите **Отобразить**. На другой стороне детали появляется зеленый контур эскиза фре-



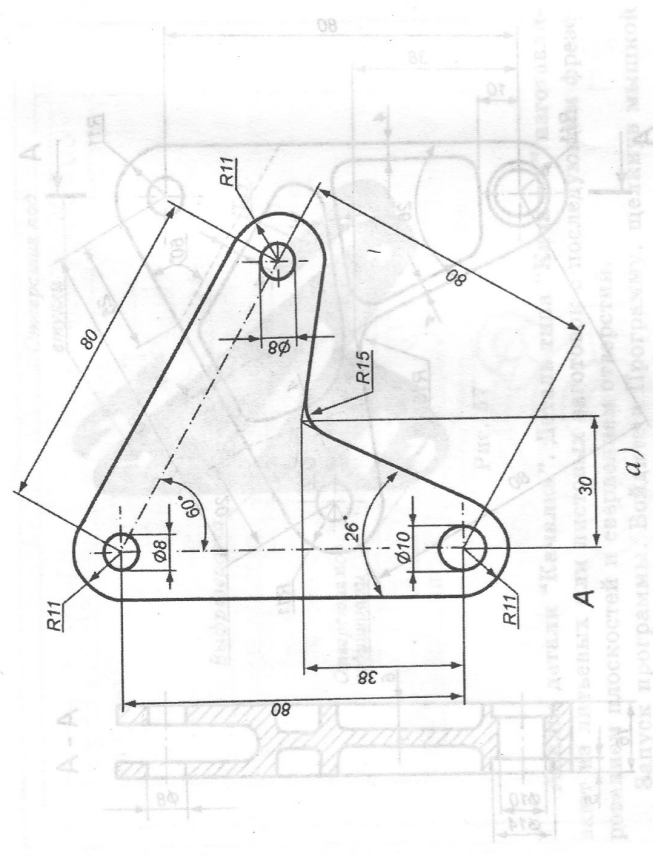
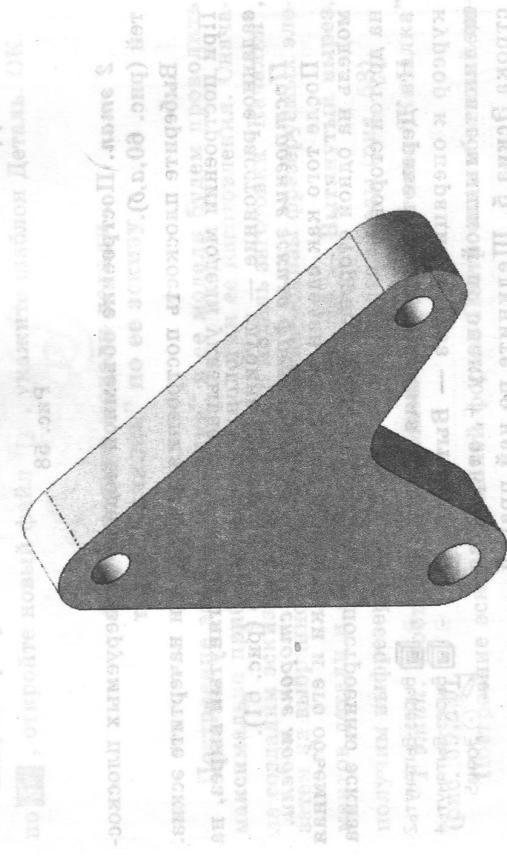
удной стороне детали фрезерован и находится на расстоянии 12 мм от края детали.

3. Поверхности детали фрезерованы и находятся на расстоянии 12 мм от края детали.

1. Создание поверхности детали фрезерованы и находятся на расстоянии 12 мм от края детали.



удной стороне детали фрезерован и находится на расстоянии 12 мм от края детали.



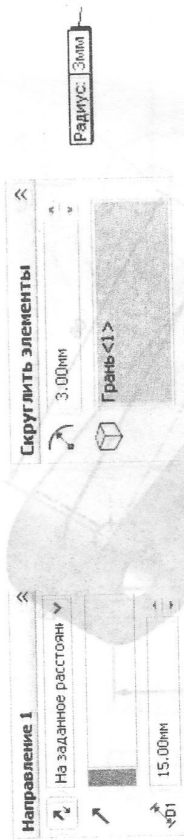




Рис. 61

ровки. Щелкните левой кнопкой мыши по полю, и контур станет серым.

Выберите вторую плоскость детали "Качалка", на которой будете отображать контур фрезеровки, активизируйте ее (она окрасится в зеленый цвет), и обводите контур эскиза.

Создание объемной модели фрезеровки.

Вызовите команду , задайте Вырез вытянуть на 6,5.

Скругления кромок. Войдите в команду  — Скругления и активизируйте плоскости, на которых будете скруглять кромки. В выпадающем окне или в диалоговом окне укажите радиус скругления 3, так как он везде одинаков (рис. 62). То же самое сделайте на другой стороне.

Скрытые кромки. После операции скругления кромок на детали будут видны линии перехода скругленных поверхностей. Чтобы убрать их (сделать невидимыми), нажмите клавишу Ctrl и удерживайте ее до тех пор, пока курсором не укажете все линии, которые надо скрыть. Затем щелкните правой кнопкой мыши по полю чертежа и в выпадающем контекстном меню выберите строку **Скрыть кромку**. Кромки исчезнут.

3 этап. Создание вилки. Построение пазов (рис. 63, а, б).

1. Создание средней плоскости. Укажите плоскость, параллельно которой будем строить серединную плоскость. Далее — Вставка, Справочная геометрия, Плоскость. В диалоговом окне Плоскость укажите расстояние 8 мм. В квадратик **Реверс направления** поставьте галочку (рис. 64).

2. Построение эскизов пазов. На серединной плоскости начертите эскизы пазов детали. Так как одна из сторон замкнутого контура параллельна стороне фрезеровки и находится на расстоянии

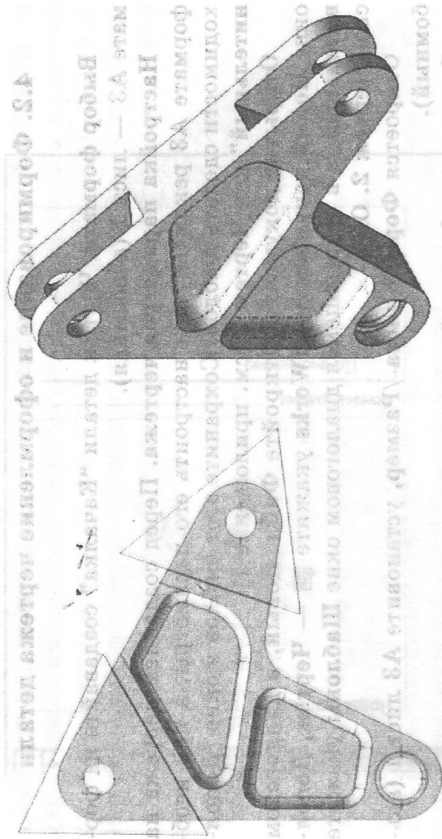




Рис. 63

4 мм то, воспользовавшись командой  — **Автоматическое нанесение размеров** задайте этот размер на эскизе.

3. Построение объемной модели пазов.

Вырежете пазы от средней плоскости, активизируя команду , при этом задайте в диалоговом окне **вытянуть от средней плоскости** на ширину 4 мм в двух направлениях.

Скругления оснований пазов.

Скруглите острые кромки пазов радиусом 3 мм.

Сохранение модели. Сохраните модель как "Качалка".

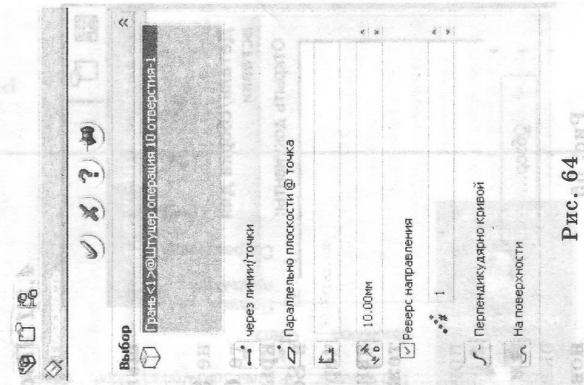


Рис. 64

4.2. Формирование и оформление чертежа детали

Выбор формата. Чертеж детали “Качалка” создавайте на формате А3 — лист 1 (альбомная).


Настройка параметров чертежа. Перед созданием чертежа на формате А3 рекомендуется настроить его параметры, а при необходимости сделать шаблон. Сохраните этот шаблон в окне “Дополнительный” как Чертеж 2 (см. приложение 1).

Открытие документа. Откройте **Файл, Новый**, в диалоговом окне **Новый документ SolidWorks** укажите **Чертеж, Дополнительный**, а в открывшемся диалоговом окне **Шаблоны** укажите свой **Чертеж 2. ОК.**

Откроется **Формат листа /Размер**, установите А3 лист 1 (альбомный).

Заполнение основной надписи. Вначале заполните основную надпись, а потом создайте чертеж детали. Рассматриваемая деталь “Качалка” будет третьей, следовательно, обозначение чертежа — 154.XXX.003. Название чертежа “Качалка”, выполняется высотой 22, В — полужирным, К — наклонным, материал Д16ч ГОСТ 190174-78.

4.2.1. Построение видов

Формирование чертежа с помощью команды  — Три вида.

Построение видов. В диалоговом окне 3 стандартных вида (рис. 65) откройте **Обзор**. Появится диалоговое окно **Открыть** (рис. 66). Найдите модель детали в **SolidWorks**, по которой будете делать чертеж, **Открыть** и на поле чертежа появятся три вида и диалоговое окно **Чертежный вид**.

Удаление невидимых линий. Если при настройке параметров (Инструменты | Настройка пользователя | Чертежи | Тип отображения по умолчанию) в окне **По умолчанию** отобразить кромки в новых чертежных видах оставили точ-

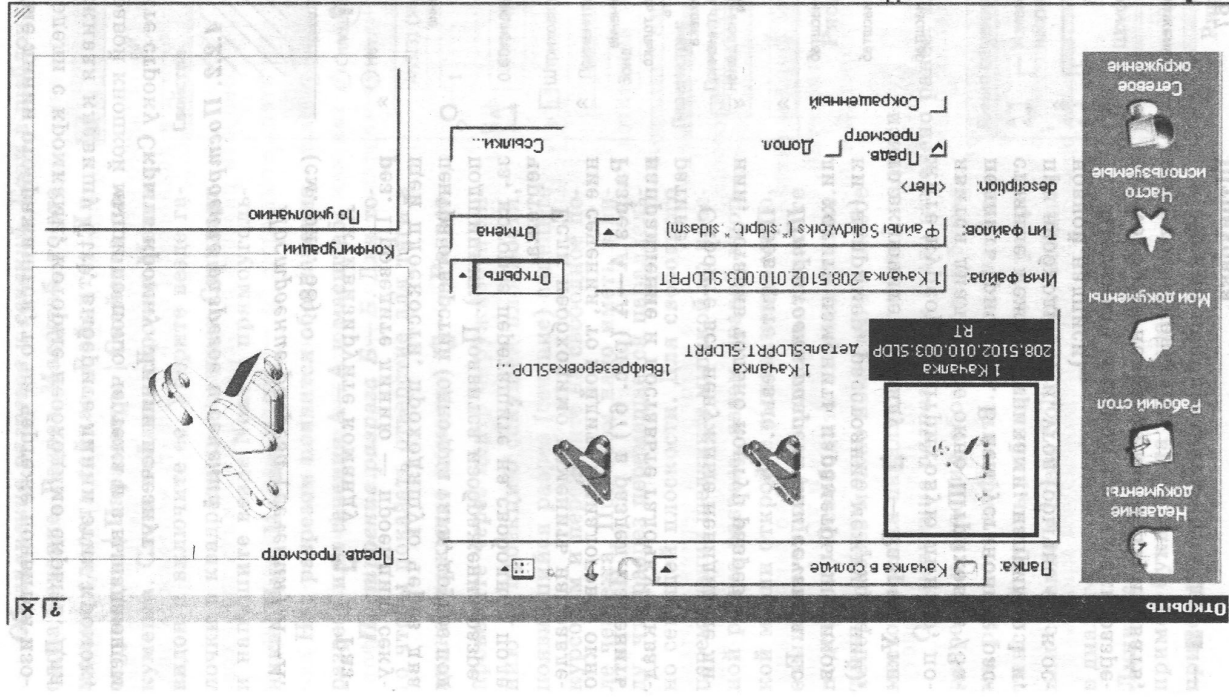


Рис. 66

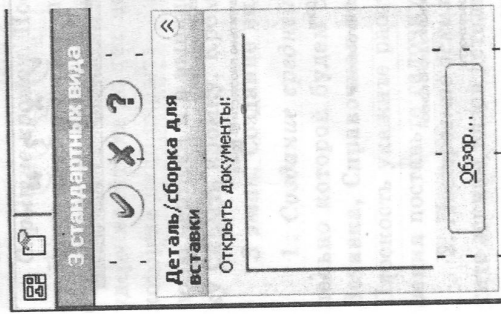



Рис. 65

ку **Невидимые линии отображаются**, то на чертеже появятся изображения модели с кромками, которые необходимо скрыть. Для этого, удерживая клавишу **Ctrl**, выберите линии этих кромок, щелкните правой кнопкой мыши по полю чертежа и в выпадающем меню укажите строку **Скрыть кромку**. Линии исчезнут.

4.2.2. Построение разрезов и сечений


Построение разреза (сечения) А—А.
(см. рис. 58).

Активизируйте команду  — **Разрез**. Проведите линию — проекцию секущей плоскости, проходящую через два центра отверстий (одно для тяги, другое под подшипник). Появится изображение разреза, которое перетащите на свободное поле чертежа.


Если необходимо изменить направление сечения, то войдите в диалоговое окно **Разрез А—А** (рис. 67) в раздел **Изменить направление** и поставьте галочку в квадрате.

Скройте все ненужные невидимые линии, оставив только контур разреза.

Проведите осевые.


Штриховка разреза или сечения. Если хотите изменить параметры штриховки (например, расстояние между линиями), то включите команду  — **Разрез**. Укажите курсором штриховую линию, появится диалоговое окно **Штриховка / Заполнить** (рис. 68). В нем установите расстояние между штрихами, например 1 и, при необходимости, угол (обычно 45° к основной надписи).

Щелкните мышкой на участки разреза, которые необходимо заштриховать, штриховка появится.


Можно использовать команду  —

Штриховка.

Обозначение разрезов и сечений. Если в шаблонах не убраны слова **Сечение**, **Разрез**, **Масштаб**, то это можно сделать сейчас. Войдите: **Инструменты | Параметры | Свойства документа**. Слева найдите строку **Метка видов** и включите ее. Уберите везде галочки в квадратных окошках **Стандарт** и напишите везде **None** в прямоугольниках **Имя**, **Масштаб**. **ОК.**

Над разрезом появится обозначение разреза или сечения **А—А** и масштаб. **Важно!** **Построение разреза Б—Б.** Для того чтобы показать отверстие для тяги в вилке, нажмите команду  — **Разрез**, проведите через центр окружности литья — проекцию секущей плоскости, появившийся разрез (сечение) зацепите курсором и перенесите на свободное поле чертежа. При этом надо иметь в виду, что разрез перемещается параллельно секущей плоскости. Для свободного перемещения щелкните мышкой по красной рамке разреза, затем правой кнопкой мыши откройте выпадающее меню, отыщите строку **Выровнять**, укажите подстроку **Освободить выравнивание**.

Теперь разрез можно поместить в любое место чертежа параллельно основной надписи.

Обозначение разреза. Как было отмечено ранее, по ЕСКД все разрезы и сечения обозначаются буквами русского алфавита. Для замены латинской буквы, обозначающей разрез или сечение в среде SolidWorks, войдите в диалоговое окно  — **Разрез**, в разделе **Линии сечения** (рис. 69), замените, например букву **L**, на нужную букву, например русскую **Б**.

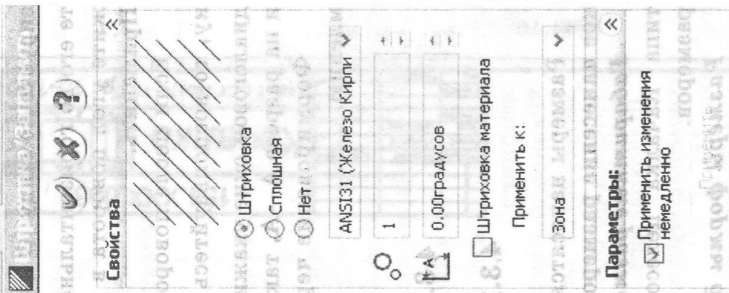


Рис. 68

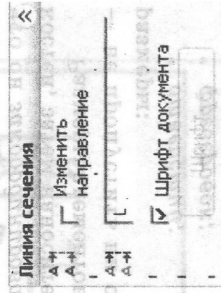




Рис. 69


Поворот разреза. Так как разрез всегда расположен параллельно линии сечения, например В—В, то для ее поворота активизируйте команду  — **Вращать**. Зацепите разрез и поворачивайте его до горизонтального или вертикального положения или укажите угол поворота в диалоговом окне **Вращать чертежный вид. Применить**.

Если после поворота разреза необходимо изменить штриховку, то воспользуйтесь командой  — **Штриховка/заполнить**. В диалоговом окне укажите угол 45° и расстояние 1 мм такое же, как и на разрезе А—А, так как эта одна и та же деталь (рис. 70).

Формирование чертежа закончено, приступайте к его оформлению.

4.3. Оформление чертежа

4.3.1. Нанесение размеров

Размеры наносятся с помощью команды  — **Автоматическое нанесение размеров**.

Габаритные размеры. Нанесение размеров на чертеже детали типа “Качалка” целесообразней начать с простановки габаритных размеров.

Размеры формы детали. Для этого необходимо заkoordinировать центры отверстий, т.е. указать линейные и угловые размеры центров отверстий и другие данные для построения контура детали.

Размеры отдельных элементов детали. Прежде чем приступить к нанесению размеров выбранного элемента, убедитесь в том, что он **закоординирован** относительно осевых или базовых плоскостей, затем нанесите его размеры.

Размеры элементов можно наносить в любом порядке. Главное — не пропустить ни одного элемента. Рекомендуем проставить размеры:

- **отверстий;**
- **фрезеровок;**
- **пазов.**

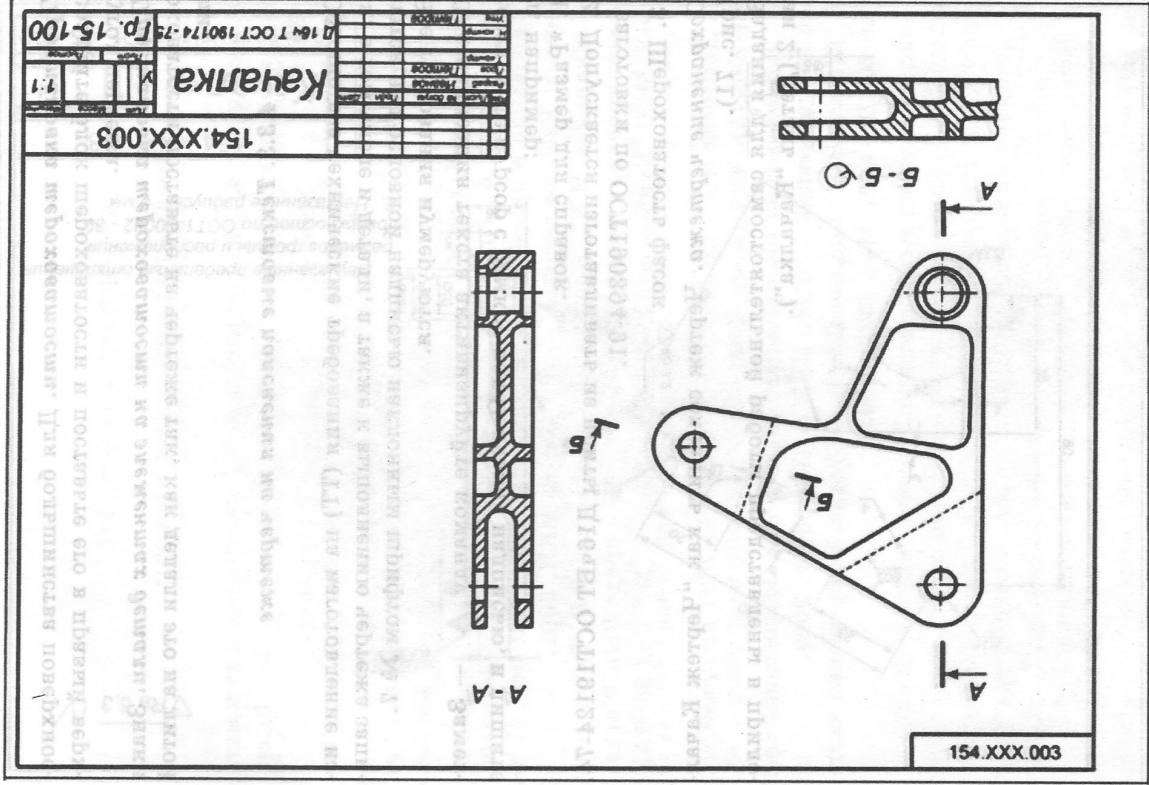


Рис. 70

4.3.2. Обозначение шероховатости

Проставка шероховатости. Для большинства поверхностей создайте блок шероховатости и поставьте его в правый верхний угол чертежа.

Проставка шероховатости на элементах детали. Знаки шероховатости поставьте на чертеже так, как делали это на литой детали.

4.3.3. Текстовые пояснения на чертеже

Обычно все технические требования (ТТ) на изготовление изделия, в том числе и детали, а также к выполнению чертежа записываются над основной надписью наклонным шрифтом № 7. Все требования нумеруются.

Для написания текста активизируйте команду **А** — **Заметка**, установите курсор с рамкой над **Основной надписью**, и пишите текст, например:

1. *Размер для справок.
2. Допускается изготавливать из плиты Д16чБТ ОСТ19124-74. УЗК заготовки по ОСТ190394-91.
3. Шероховатость фасок $\nabla_{Ra 3.2}$.

Сохранение чертежа. Чертеж сохранить как "Чертеж Качалка" (рис. 71).

Задания для самостоятельной работы представлены в приложении 2 (Деталь "Качалка").

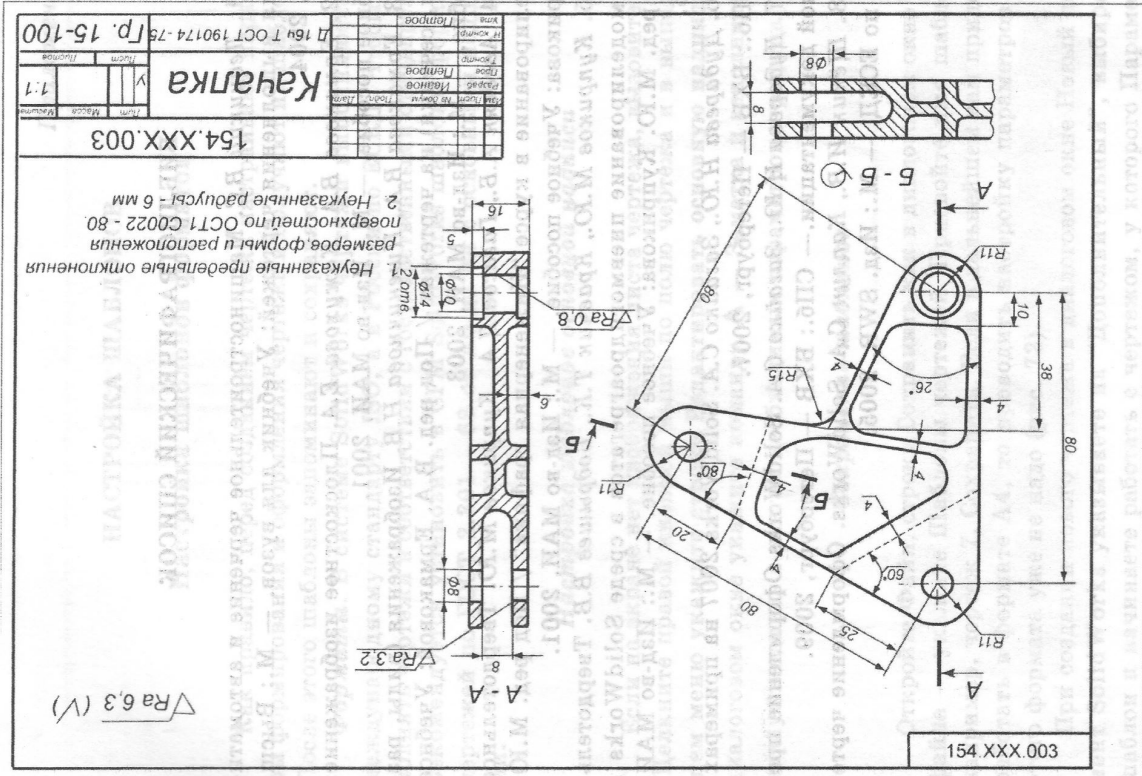


Рис. 71

НАСТРОЙКА ШАБЛОНОВ

Настройка шаблонов форматов

Как правило, перед созданием чертежа настраивают параметры формирования и оформления чертежа и получают их шаблоны. После этого шаблоны запоминают и сохраняют.

Форматы. В системе SolidWorks чертежи выполняются по международному стандарту ISO, а в России по ЕСКД. Чтобы выполнить чертежи в соответствии с государственными стандартами, рекомендуется установить в CPM SolidWorks шаблоны форматов чертежей по ГОСТ 2.301—68 от А0 до А4 с основными надписями.

Настройка шаблонов основной надписи

Если на экране нет изображения листа чертежа, вызовите его. Щелкните правой кнопкой мыши по полю чертежа и в выпадающем меню укажите строку **Редактировать основную надпись**. В диалоговом окне укажите команду **A** — Заметка и заполните основную надпись с учетом необходимых параметров шрифтов.

Сохранение шаблонов

Откройте **Файл**, строку **Сохранить** как в диалоговом окне **Тип файла** — укажите **Шаблоны чертежей**. Присвойте имя шаблона, например, чертеж 7, **Сохранить**. Если в дальнейшем вам придется работать в формате А4, то проводить настройку параметров для этого формата уже не надо (рис. 72).

При создании нового чертежа в диалоговом окне **Новый документ SolidWorks** указываете на **“Дополнительный”**, выбираете шаблон и начинаете работать с чертежом, у которого Параметры настроены по шаблону (рис. 73). ОК.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Левицкий В.С.* Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей: Учебник для вузов. — М.: Высш. шк., 2004.
2. *Ермакова В.А., Кожухова Е.А.* Плоскостное изображение: Учебное пособие. — М.: Изд-во МАИ, 2001.
3. *Ермакова В.А., Пшеничникова Н.В.* Изображения (виды, разрезы, сечения) на чертежах / Под ред. В.А. Ермаковой: Учебное пособие. — М.: Изд-во МАИ, 2003.
4. *Авсдьян А.Б., Гагасов Д.А., Куприков М.Ю.* Твердотельное моделирование в курсе “Инженерная графика” / Под ред. М.Ю. Куприкова: Учебное пособие. — М.: Изд-во МАИ, 2001.
5. *Куприков М.Ю., Кравчик Т.К., Бодрышев В.В.* Твердотельное моделирование пневмогидроагрегатов в среде SolidWorks / Под ред. М.Ю. Куприкова: Учебное пособие. — М.: Изд-во МАИ, 2005.
6. *Дударева Н.Ю., Загайко С.А.* SolidWorks 2007 на примерах. — СПб.: БХВ — Петербург, 2007.
7. *Дударева Н.Ю., Загайко С.А.* SolidWorks Оформление проектной документации. — СПб.: БХВ — Петербург, 2009.
8. *Щёкин И.В., Каплун С.А.* SolidWorks. Оформление чертежей по ЕСКД. — М.: Изд. SWR, 2005.

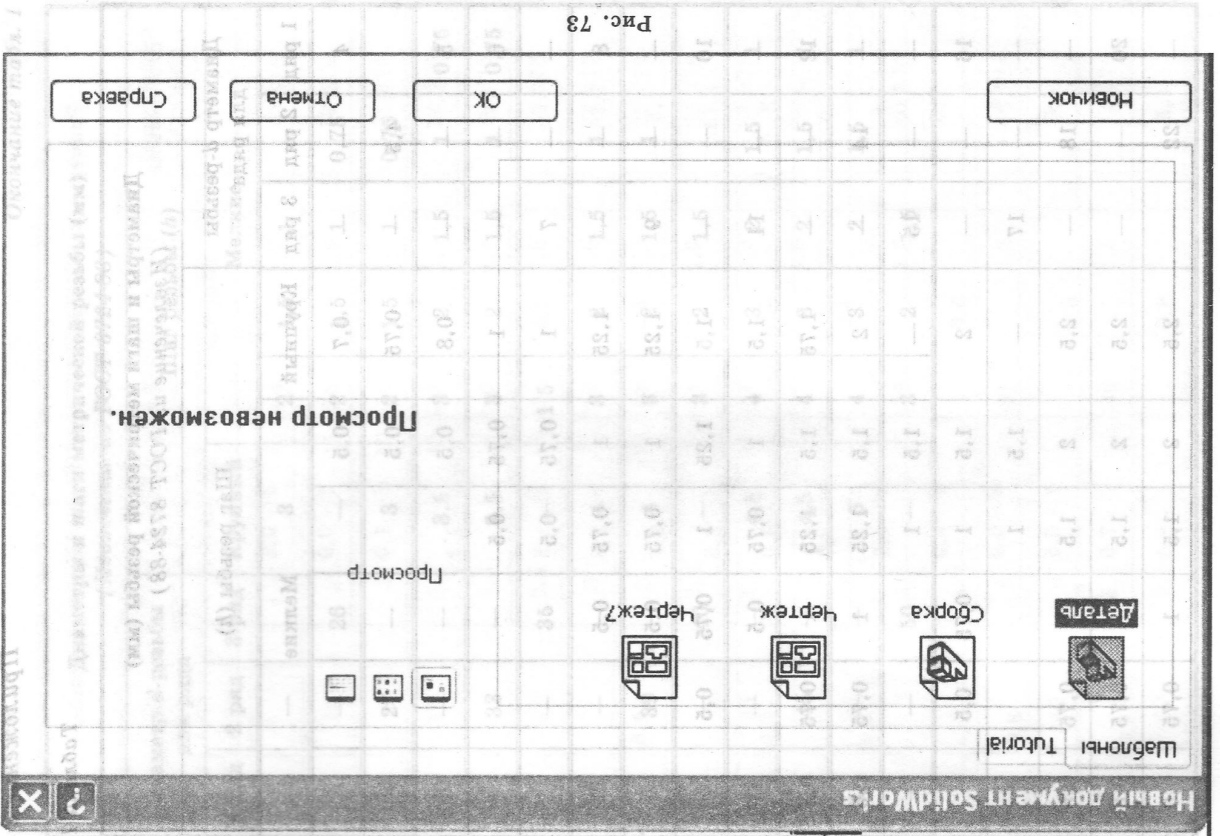


Рис. 73

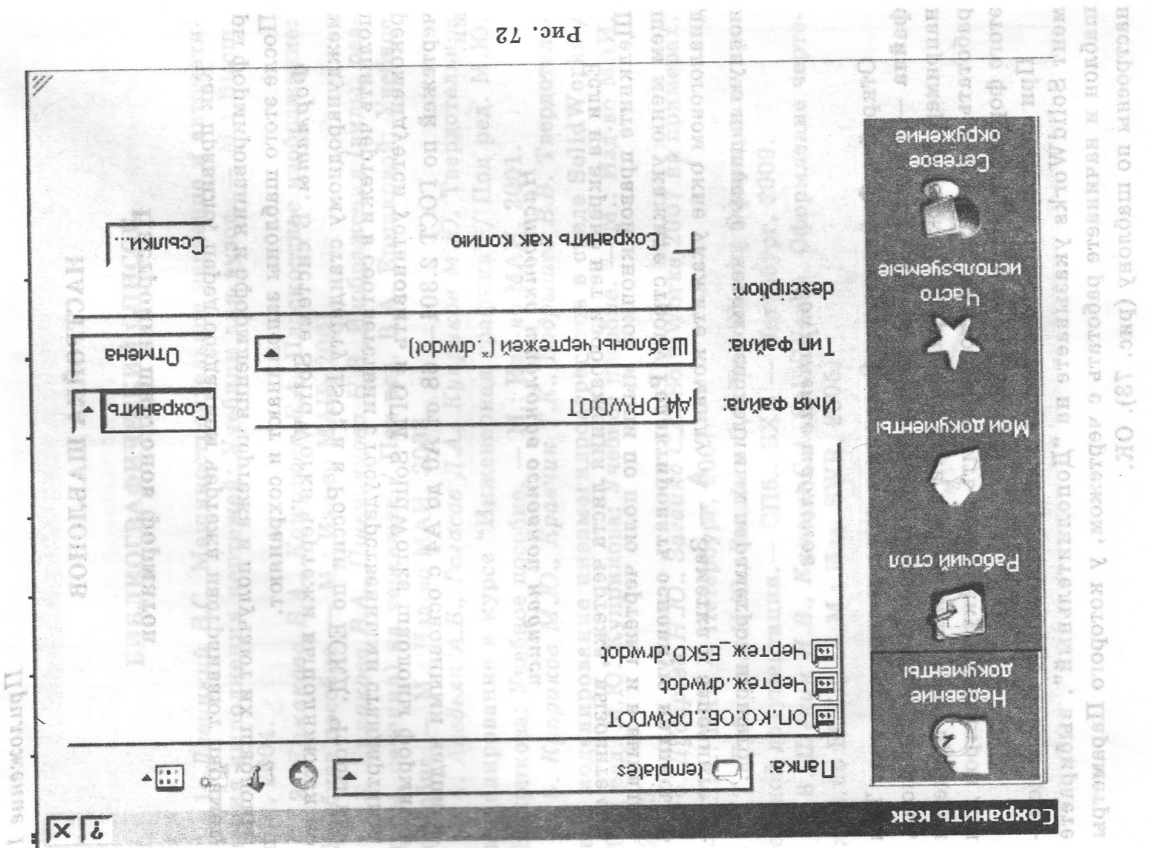


Рис. 72

несколько по шаблону (рис. 73). Остальные шаблоны в каталоге шаблонов и каталоге шаблонов в папке SolidWorks\Шаблоны. Шаблоны в папке SolidWorks\Шаблоны. Шаблоны в папке SolidWorks\Шаблоны.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 2

Таблица 1

Диаметры и шаги метрической резьбы (мм) (Извлечение из ГОСТ 8724-88)				
Диаметр <i>d</i> -резьбы для ряда			Шаг резьбы (<i>h</i>)	
1 ряд	2 ряд	3 ряд	Крупный	Мелкие
4	—	—	0,7	0,5
—	4,5	—	0,75	0,5
5	—	—	0,8	0,5
6	—	—	1	0,75 0,5
—	—	7	1	0,75 0,5
8	—	—	1,25	1 0,75 0,5
—	—	9	1,25	1 0,75 0,5
10	—	—	1,5	1,25 1 0,75 0,5
—	—	11	1,5	1 0,75 0,5
12	—	—	1,75	1,5 1,25 1 0,75 0,5
—	14	—	2	1,5 1,25 1 0,75 0,5
—	—	15	—	1,5 1
16	—	—	2	1,5 1 0,75 0,5
—	—	17	—	1,5 1
—	18	—	2,5	2 1,5 1 0,75 0,5
20	—	—	2,5	2 1,5 1 0,75 0,5
—	22	—	2,5	2 1,5 1 0,75 0,5

Окончание табл. 1

Диаметры и шаги метрической резьбы (мм) (Извлечение из ГОСТ 8724-88)						
Диаметр <i>d</i> -резьбы для ряда			Шаг резьбы (<i>h</i>)			
1 ряд	2 ряд	3 ряд	Крупный	Мелкие		
24	—	—	3	2	1,5	1
—	—	26	—	2	1,5	1 0,75
—	27	—	3	2	1,5	1 0,75
30	—	—	3,5	3	2	1,5 1 0,75
—	33	—	3,5	3	2	1,5 1 0,75
—	—	35	—	1,5	—	—
36	—	—	4	3	2	1,5 1
—	39	—	4	3	2	1,5 1
—	—	40	—	3	2	1,5
42	—	—	4,5	4	3	2 1,5 1
—	45	—	4,5	4	3	2 1,5 1
48	—	—	5	4	3	2 1,5 1
—	—	50	—	3	2	1,5

Таблица 2

Шаг резьбы	Проточка (нормальная)		Фаска
	Ширина f	Диаметр d_r	
0,5	1,0	$d - 0,8$	0,5
0,6		$d - 0,9$	
0,7		$d - 1,0$	
0,75	1,6	$d - 1,2$	1
0,8		$d - 1,5$	
1	2,0	$d - 1,8$	
1,25		$d - 2,2$	1,6
1,5	2,5	$d - 2,5$	
1,75		$d - 3,0$	2,0
2	3,0	$d - 3,5$	
2,5	4,0	$d - 4,5$	2,5
3		$d - 5,0$	
3,5	5,0	$d - 6,0$	3,0
4		$d - 6,5$	
4,5	6,0	$d - 7,0$	4,0
5		$d - 8,0$	
5,5	8,0		

Таблица 3

Диаметры		Шаг крупный	Шаг мелкий	Внутренний диаметр	Внутренний диаметр
1 ряд	2 ряд				
12		1,75	1,5	10,106	10,376
	14	2	1,5	11,835	12,376
16		2	1,5	13,835	14,376
	18	2,5	1,5	15,835	16,376
20		2,5	1,5	17,290	18,376
	22	2,5	1,5	19,294	20,376
24		3	1,5	20,752	22,376
	27	3	1,5	23,752	25,376
30		3,5	1,5	26,211	28,376
	33	3,5	1,5	29,211	31,376
36		4	1,5	31,670	34,376
	39	4	1,5		
42		4,5	1,5	37,129	40,376
	45	4,5	1,5		
48		5	1,5	42,587	46,376
	52	5	1,5		
56		5,5	1,5	50,046	54,376
	60	5,5	1,5		

Таблица 4

Шаг резьбы	Проточка (узкая)		Фаска
	Ширина f	Диаметр d_f	
0,5	1,0	$d + 0,3$	0,5
0,6	—	—	—
0,7	—	—	—
0,75	1,6	$d + 0,4$	1
0,8	—	—	—
1	2,0	$d + 0,5$	—
1,25	3,0	$d + 0,7$	1,6
1,5	—	—	—
1,75	4	$d + 1,0$	2,0
2	—	—	—
2,5	5,0	$d + 1,2$	2,5
3	6,0	$d + 1,5$	3,0
3,5	7,0	$d + 1,8$	4,0
4	8	—	—
4,5	10	—	—
5	10	—	—
5,5	12	—	—

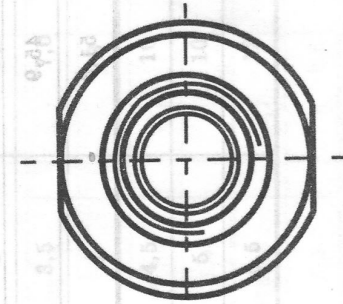
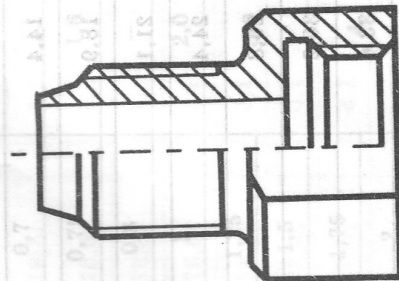
Таблица 5

S-размер под ключ	D-диаметр описанной окружности под шестигранник
7	7,7
8	8,8
10	11
13	14,4
17	18,9
19	21,1
22	24,4
24	26,8
27	30,2
30	33,6
32	35,8
36	40,3
41	45,9
46	51,6

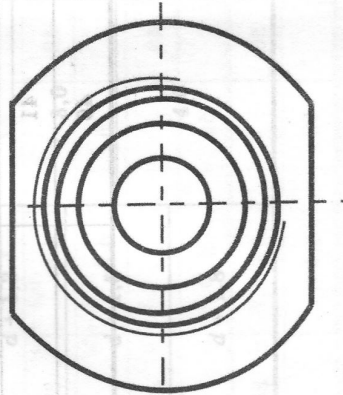
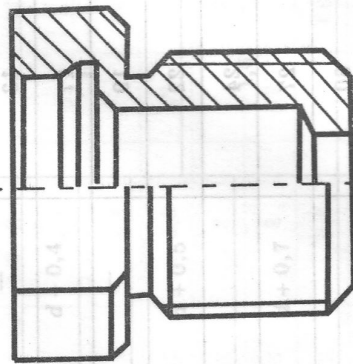
ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Деталь "Штуцер". Замерить размеры элементов детали типа "Штуцер", построить твердотельную модель, создать чертеж детали, нанести размеры, знаки шероховатости поверхностей, заполнить основную надпись.

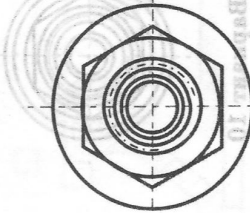
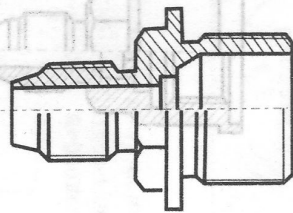
Вариант 1



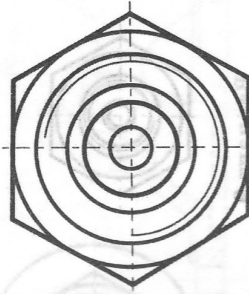
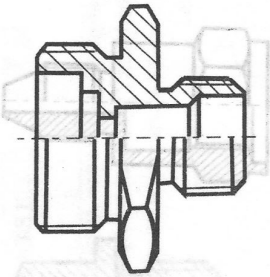
Вариант 2



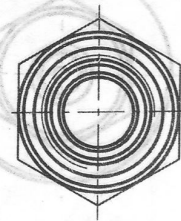
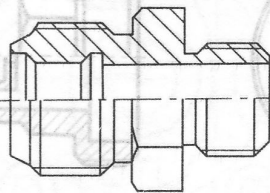
Вариант 3



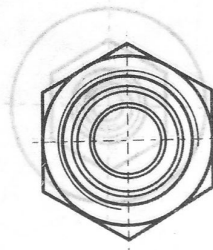
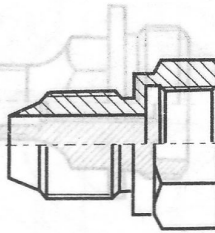
Вариант 4



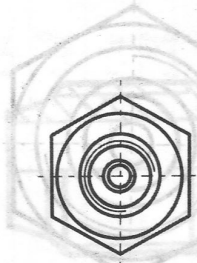
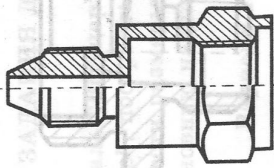
Вариант 5



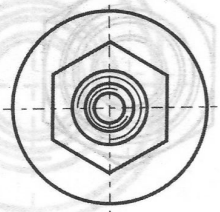
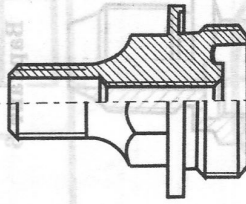
Вариант 6



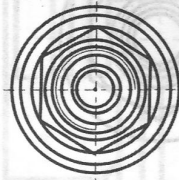
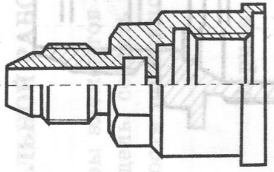
Вариант 7



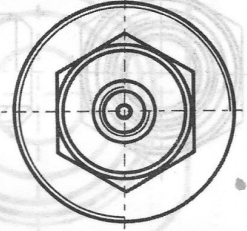
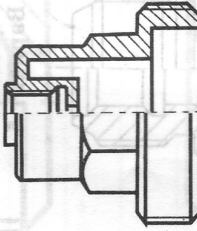
Вариант 9



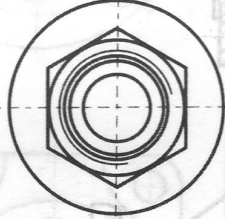
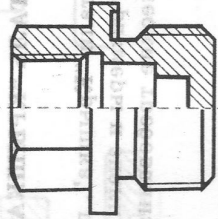
Вариант 8



Вариант 10



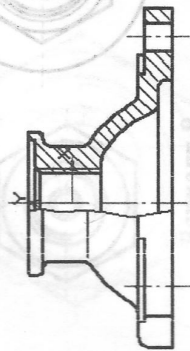
Вариант 11



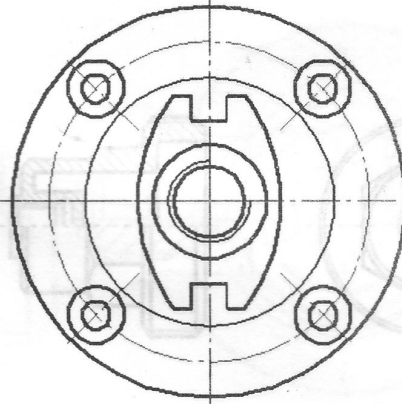
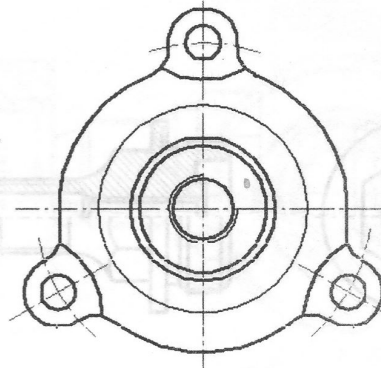
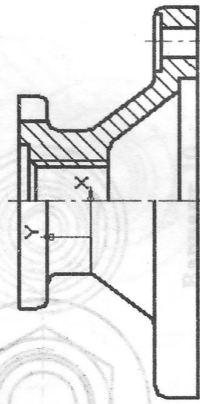
ДЕТАЛЬ "КРЫШКА"

Замерить размеры детали "Крышка", построить ее модель, создать чертеж, проставить размеры и знаки шероховатости поверхностей, написать технические требования, заполнить основную надпись.

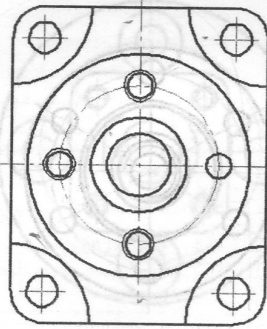
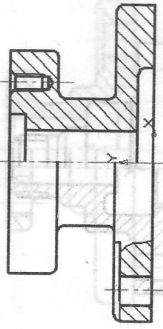
Вариант 1



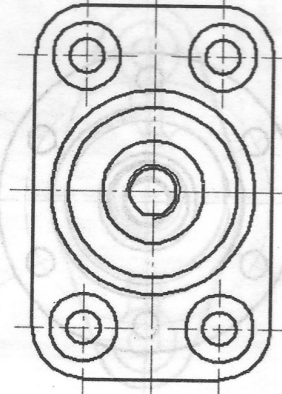
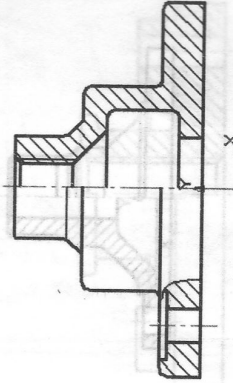
Вариант 2



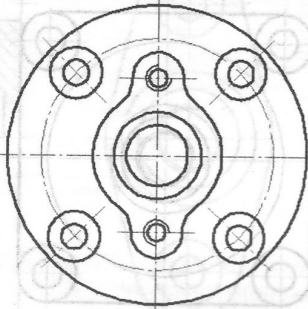
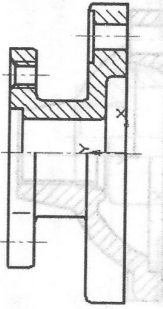
Вариант 3



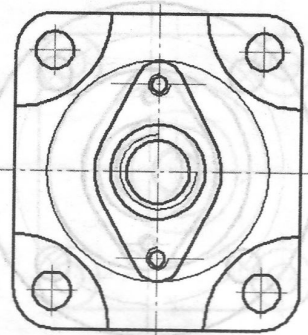
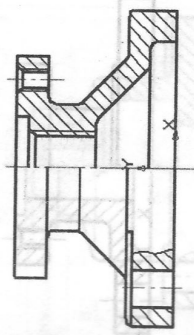
Вариант 5



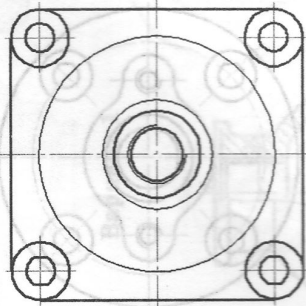
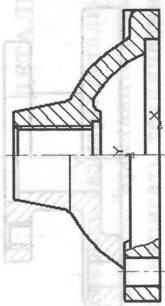
Вариант 4



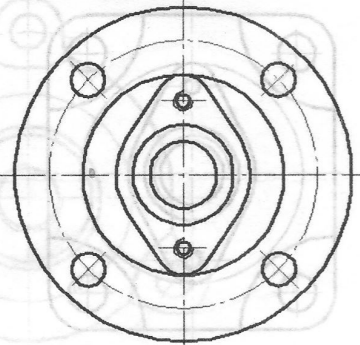
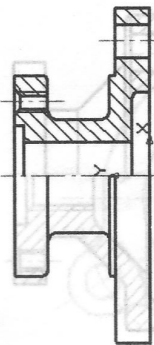
Вариант 6



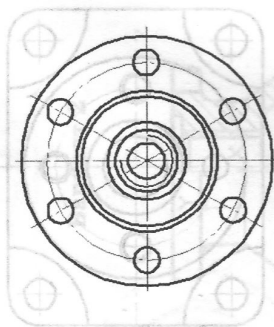
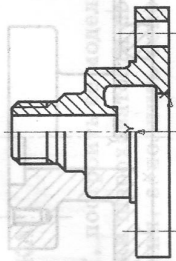
Вариант 7



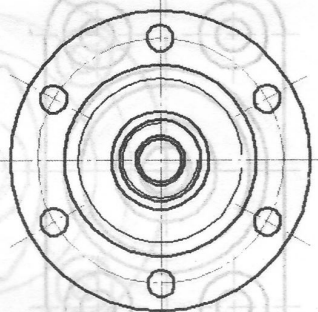
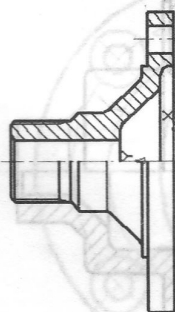
Вариант 9



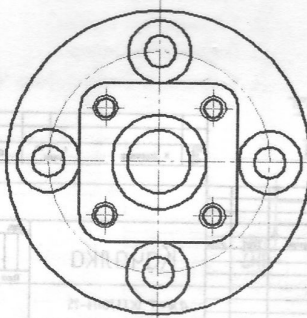
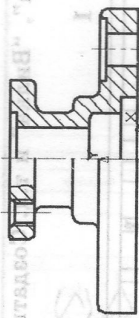
Вариант 8



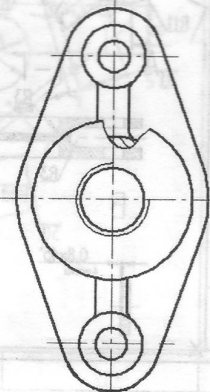
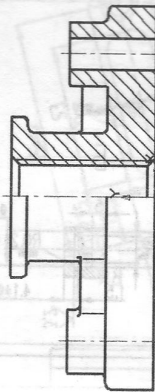
Вариант 10



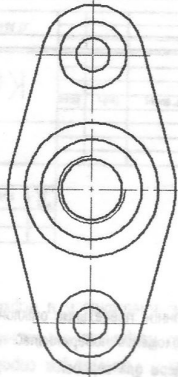
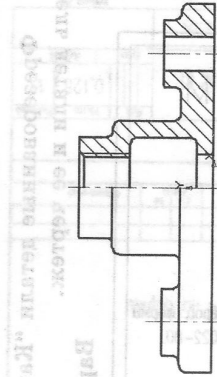
Вариант 11



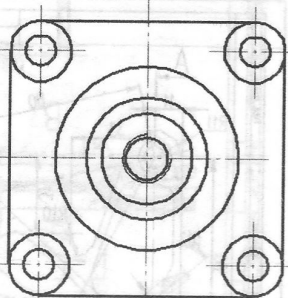
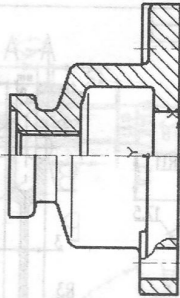
Вариант 13



Вариант 12

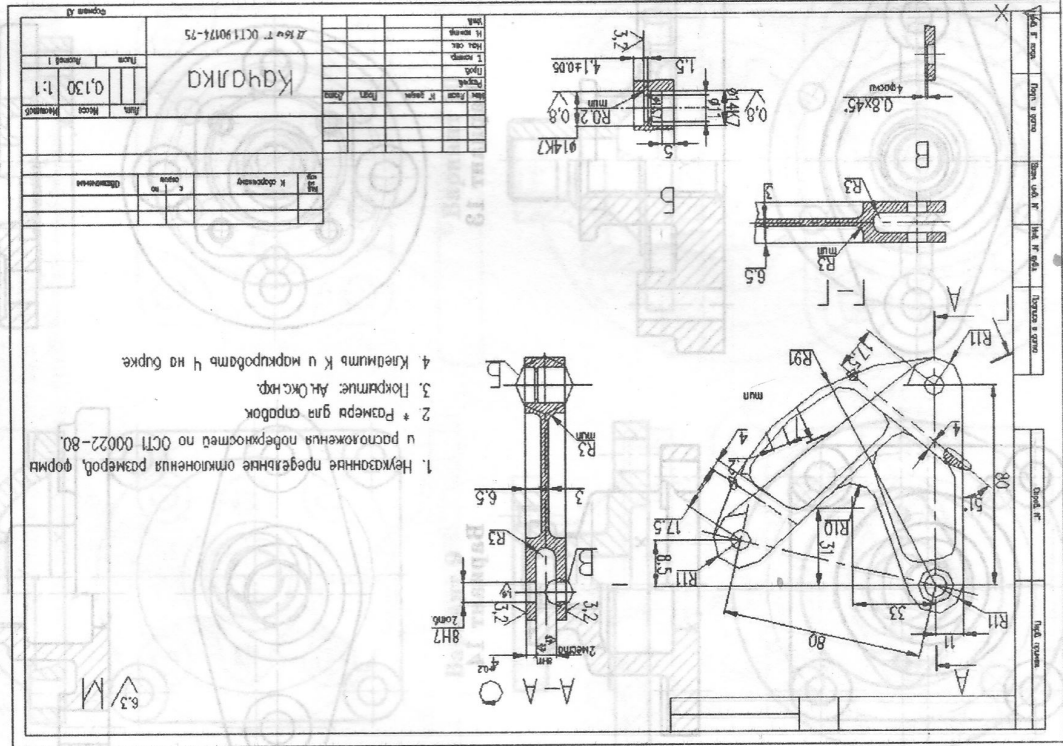


Вариант 14

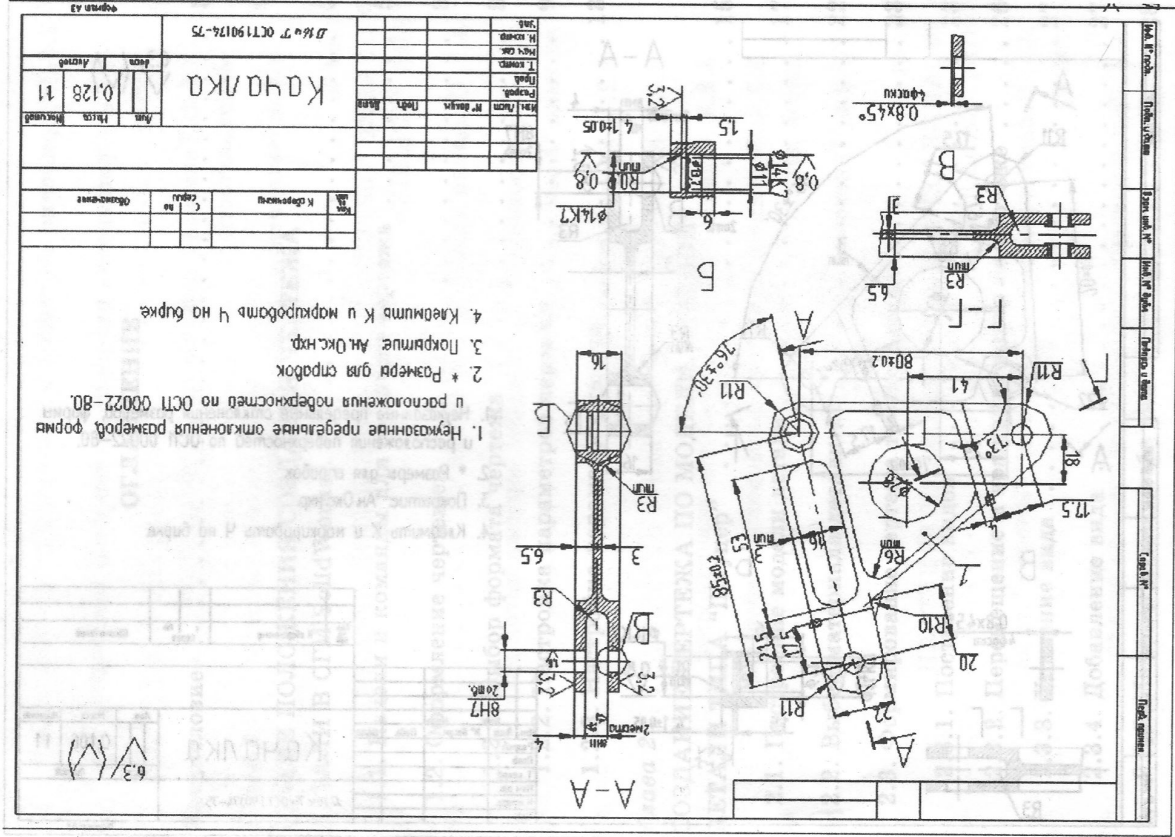


Фрезерованные детали “Качалка”, “Вилка” и т.д. Создать модель детали и ее чертеж.

Вариант 1



Вариант 2



2.3.6. Выполнение разрезов	28
2.4. Оформление чертежа	30
2.4.1. Простановка размеров на чертежах точеной детали	30
2.4.2. Текстовая информация и обозначение шероховатости	35
2.4.3. Заполнение основной надписи	39
Глава 3	
СОЗДАНИЕ ЧЕРТЕЖА ПО МОДЕЛИ ЛИТОЙ ДЕТАЛИ ТИПА "КРЫШКА"	
3.1. Создание модели литой детали	43
3.2. Формирование и оформление чертежа литой детали типа "Крышка"	43
3.2.1. Расположение видов на чертеже	44
3.2.2. Выполнение разреза детали	45
3.2.3. Обозначение шероховатости поверхностей	45
3.2.4. Задание и нанесение размеров на чертежах литой детали	49
3.2.5. Текстовые пояснения на чертежах	51

Глава 4	
СОЗДАНИЕ ЧЕРТЕЖА ФРЕЗЕРОВАННОЙ ДЕТАЛИ ТИПА "КАЧАЛКА"	
4.1. Создание модели детали типа "Качалка" по ее эскизу	54
4.2. Формирование и оформление чертежа детали	60

4.2.1. Построение видов	60
4.2.2. Построение разрезов и сечений	62
4.3. Оформление чертежа	64
4.3.1. Нанесение размеров	64
4.3.2. Обозначение шероховатости	66
4.3.3. Текстовые пояснения на чертеже	66
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	
ПРИЛОЖЕНИЯ	

УД.СОН.4.102.НАДП.12621

Выпущена в свет с одобрения
главного инженера Юрия Александровича
содержательной комиссии
инженера Горюховой Л.П. и инженера
Борисова Владимира Александровича

Инженер А.В. Гурьевский
Инженер А.С. Козловский
Инженер И.А. Петровский
Инженер В.А. Щеглов

ГЛУБЖА

ИЗДАТЕЛЬСТВО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ И СОЗДАНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ В СРЕДЕ ПРОМЫШЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Редактор А.В. Гурьевский
Инженер А.С. Козловский
Инженер И.А. Петровский
Инженер В.А. Щеглов

Свято-Евфросимовский монастырь
141188 г. Истринский район, д. Поняшино
Факс: 8-495-502-2111
Тел.: 8-495-502-2111
E-mail: info@glubzha.ru

НАМ ОБРАТНО
г. Москва, Басманный район, д. 10, стр. 1
Тел.: 8-495-502-2111

НАМ ОБРАТНО
г. Москва, Басманный район, д. 10, стр. 1
Тел.: 8-495-502-2111

08 . 2.3.6. Выполнение разрезов	28
09 2.4. Оформление чертежей в среде AutoCAD	30
10 . 2.4.1. Презентация размеров, выносок, выносных линий	30
11	31
2.4.2. Текстовая информация и обозначения	31
00 . Шрифты	32
00 . 2.4.3. Создание выносок	39
00	39
00	41

Тем. план 2014, поз. 27

- Куприков Михаил Юрьевич
- Маслов Юрий Васильевич
- Хотина Галина Константиновна
- Никишина Лариса Борисовна
- Ермакова Валентина Алексеевна

**ТВЕРДОТЕЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ
И СОЗДАНИЕ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ В СРЕДЕ
ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ SolidWorks**

Редактор *Л.В. Кутукова*
Компьютерная верстка *Т.С. Егеньевой*

Сдано в набор 27.10.14. Подписано в печать 27.08.15.
Бумага писчая. Формат 60 × 84 1/16.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 5,35. Уч.-изд. л. 5,75.
Тираж 1000 экз. Зак. 559/266.

Издательство МАИ
(МАИ), Волоколамское шоссе, д. 4,
Москва, А-80, ГСП-3 125993

Типография Издательства МАИ
(МАИ), Волоколамское шоссе, д. 4,
Москва, А-80, ГСП-3 125993