



Издательство

**МОСКОВСКИЙ
АВИАЦИОННЫЙ
ИНСТИТУТ**

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

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

**ТВЕРДОТЕЛЬНОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ
СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ
И СОЗДАНИЕ
КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ
В СРЕДЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ SolidWorks**

Москва • 2015

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ

(национальный исследовательский университет)

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

ТВЕРДОТЕЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ И СОЗДАНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ В СРЕДЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ Solid Works

Учебное пособие

Утверждено

на заседании редсовета

12 мая 2014 г.

Сборочный чертёж представляет собой документ, содержащий

технические характеристики изделия. Он в обязательном порядке должен содержать

технические характеристики изделия. Москва

Схема доп. 109. (стр. 1) Издательство МАИ

2015

Куприков М.Ю., Маслов Ю.В., Холина Г.К.,

Никишина Л.Б., Ермакова В.А.

Твердотельное моделирование сборочных единиц и создание конструкторских документов в среде геометрического моделирования SolidWorks: Учебное пособие. — М.: Изд-во МАИ, 2015. — 92 с.: ил.

Учебное пособие является третьей частью учебных разработок по твердотельному моделированию в **СГМ SolidWorks**.

В первом пособии основное внимание уделено созданию эскизов и на их основе построению твердотельных моделей. Во втором — на основе твердотельных моделей деталей созданию чертежей. Третье пособие посвящено изучению способов сопряжения (соединения) деталей в сборочные единицы методом “снизу — вверх” и оформлению конструкторских документов в **СГМ SolidWorks**. Изучая простые сборочные единицы, такие как “Стойка”, “Колено”, “Крышка”, “Клапан”, пользователь сможет получить необходимые умения и навыки по созданию конструкторских документов в **СГМ SolidWorks** и перейти к более сложным изделиям. В конце каждого раздела рассматриваются методы редактирования моделей сборок и чертежей с использованием Деревя Конструирования. Такой подход помогает научить студентов основам конструирования в **СГМ SolidWorks**. В Приложении со- держатся таблицы, необходимые для построения моделей деталей и разра- ботанные авторами задания для самостоятельной работы пользователя.

Предназначено для студентов, инженеров, имеющих навыки работы в **СГМ SolidWorks**.

Рецензенты:

зав. кафедрой “Начертательная геометрия и инженерная гра- фика” **РОАТ МИИТ**, д-р техн. наук, проф. **С.А. Силицин**;
менеджер по маркетингу и продажам **А.Е. Щельев**

ISBN 978-5-4316-0286-8

© Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет), 2015

ВВЕДЕНИЕ

В системе **SolidWorks** реализуется классическая схема трех- мерного параметрического проектирования от идеи до твердотель- ных моделей деталей и сборочных единиц, после чего может быть создан комплект конструкторской документации (КД): чертежи деталей, сборочных единиц, спецификация и др.

В **СГМ SolidWorks** рассматриваются два типа сборок: “снизу — вверх” и “сверху — вниз”. При использовании сборки “сверху — вниз” проектируется изделие, а затем, получив твердотельные мо- дели его составных частей (Детализирование), при необходимости, создаются их чертежи. Сборка “снизу — вверх” — это создание из- делия из готовых деталей, что аналогично реальной сборке.

Последовательность сборки отражается в Дереве конструиро- вания сборки. Каждой вновь создаваемой сборке (сборочной еди- нице) присваивается номер и название, указываются номера вновь поступающих деталей на сборку. Эта последовательность поступ- ления деталей для соединения (сопряжения) отражается в специ- фикации и на сборочном чертеже в виде позиции.

Система **SolidWorks** позволяет отредактировать конструкцию на любом этапе проектирования изделия. Любые изменения в чер- теже автоматически приводят к изменениям конструкций твердо- тельных моделей деталей и сборочных единиц и наоборот, вноси- мые изменения в модели детали и сборок отражаются на чертеже.

К конструкторским документам, изучаемым на кафедре “Ин- женерная графика”, относятся чертежи деталей, сборочные черте- жи, спецификация, схема деления.

Спецификация определяет состав сборочной единицы и явля- ется основным конструкторским документом для данного изде- лия.



Сборочный чертеж представляет собой документ, содержащий изображения сборочной единицы и данные, необходимые для ее сборки, изготовления и контроля.

Схема деления показывает состав изделия и взаимосвязь вхо- дящих в него элементов.

Глава 1

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО СОЗДАНИЮ СБОРОК МЕТОДОМ "СНИЗУ — ВВЕРХ", ОФОРМЛЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ В СГМ SolidWorks

1.1. Панели и команды при сборке изделия

Сборка изделия в СГМ SolidWorks осуществляется на экране, когда активизируется шаблон  — Сборка в окне Новый документ SolidWorks или при указании команды  — Сборка в меню.


В этом случае на интерфейсе появляются панели инструментов сборки (рис. 1). Дерево конструирования сборки.

Панель сборки:

-  — вставить компоненты
-  — скрыть / отобразить компоненты
-  — изменить состояние погашения
-  — редактировать деталь
-  — не создавать внешние ссылки
-  — условия сопряжения
-  — переместить компонент
-  — вращать компонент
-  — автокреплежи
-  — вид с разнесенными частями
-  — проверка интерференции
-  — элементы
-  — моделирование

Рис. 1

Внимание! Если панели инструментов сборки отсутствуют, то для того, чтобы их вывести на интерфейс, в меню выбирается команда **Инструменты | Настройка | Панель инструментов и ставится флажок Сборка**. Панель инструментов Сборки появится на экране.

Формирование и оформление сборочного чертежа начинается после активизации команды  — Чертеж. При этом используются команды на панели Примечания (рис. 2).














-  — Автоматическое нанесение размеров
-  — Элементы модели
-  — Автоматическое нанесение размеров
-  — Заметка
-  — Программа проверки орфографии
-  — Позиция
-  — Автопозиция
-  — Шероховатость поверхности
-  — Обозначение сварного шва
-  — Отклонение формы
-  — Базовая поверхность
-  — Место, определяющее базу
-  — Условное обозначение отверстия

Рис. 2






-  — Штриховка/заполнить
-  — Блоки
-  — Указатель центра
-  — Осьевая линия
-  — Таблицы

Рис. 2

1.2. Способы сопряжений деталей в сборках
 Схема "снизу — вверх" позволяет осуществлять сборку изделия из отдельных деталей.

При соединении деталей активизируется команда **Сопряжение, предусматривающая следующие виды соединений: Совпадение, Параллельность, Перпендикулярность, Касательность, Концентричность, Угол, Расстояние** (рис. 3).

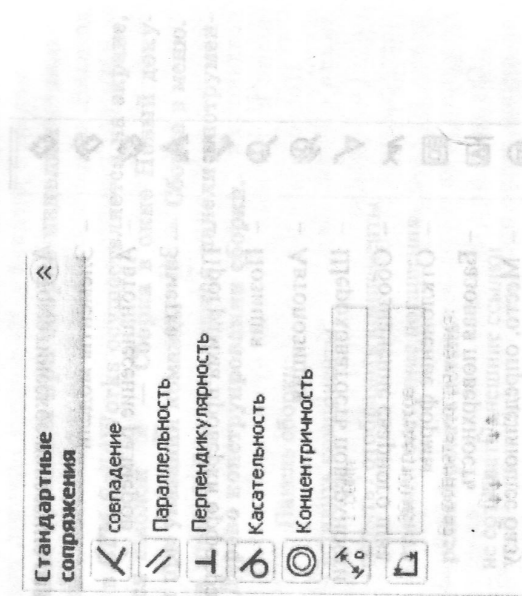


Рис. 3

- Совпадение — указывает на соединение элементов деталей;
- Параллельность — параллельное расположение плоскостей (граней, торцов), кромок или осей деталей;
- Перпендикулярность — выбранные элементы деталей находятся под углом 90°;
- Касательность — указывает на касание отмеченных поверхностей, при этом хотя бы одна из поверхностей не должна быть плоской (сферой, цилиндрической, конической);

- Концентричность — Соединяемые поверхности — концентричны, сосны;
- Угол — задается угол между выделенными элементами;
- Расстояние — задается расстояние между выделенными элементами (поверхностями, осями, кромками).

Существуют **Дополнительные сопряжения: Симметричность, Кулачок, Редуктор** и др. (рис. 4).

Если детали уже созданы и сохранены, то процесс сборки "снизу — вверх" проводится поэтапно в следующем порядке.

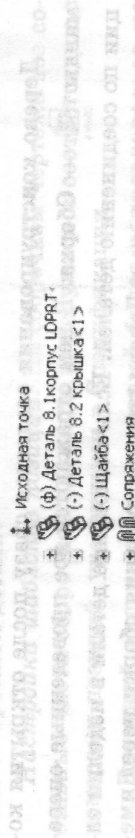
1 этап. Установка деталей на поле сборки.

После выбора команды **Сборка от-крывается** диалоговое окно **Вставить компоненты** (рис. 5).

На поле интерфейса собирают детали, входящие в сборку.

Деталь, к которой присоединяются другие детали, называется базовой. Она обычно выносится на поле первая и для удобства сборки автоматически фиксируется на интерфейсе, т.е. исходные точки детали и поля сборки совмещаются.

На Дереве конструирования сборки у этой детали появляется значок (Ф).



Можно открывать и переносить на поле сборки как одну деталь, так и группу деталей (рис. 5).

2 этап. Сопряжение деталей и контроль правильности установки деталей в сборке.

1.4. Спецификация

Спецификация — является основным конструкторским документом на изделии. В соответствии с ЕСКД спецификация выполняется на листах формата А4 с основной надписью по форме 2 и 2а на последующих листах.


Допускается совмещать на листе формата А4 спецификацию сборочным чертежом, располагая ее ниже изображения сборочной единицы. В этом случае конструкторский документ называется **совмещенным**.

Для того чтобы начать заполнять спецификацию, необходимо в диалоговом окне **Формат** листа указать строку `ESKD_spcif_1` или там же указать второй лист.

1.5. Схема деления

Схема деления — текстовый документ, выполняемый на отдельном листе. На любом стандартном формате чертятся прямоугольники, в которых представлены названия и обозначения деталей, входящих в изделие.

1.6. Создание сборочного чертежа

В CGM SolidWorks к созданию чертежа приступают после того, как модель сборки создана. Для этого активируют команду  — **Чертеж**, выбирают формат листа и создают чертеж, так как это делали с чертежом детали.

Настройка шаблонов позиций. На сборочном чертеже все составные части сборочной единицы нумеруются в соответствии с номерами позиций, указанными в Спецификации.

Внешний вид позиции, который будет использоваться по умолчанию, можно настроить предварительно. Для этого необходимо выбрать команду меню: **Инструменты** | **Параметры** | **Свойства документа** | **Позиции**. Откроеся окно **Свойства документа** — **Позиции** (рис. 6).

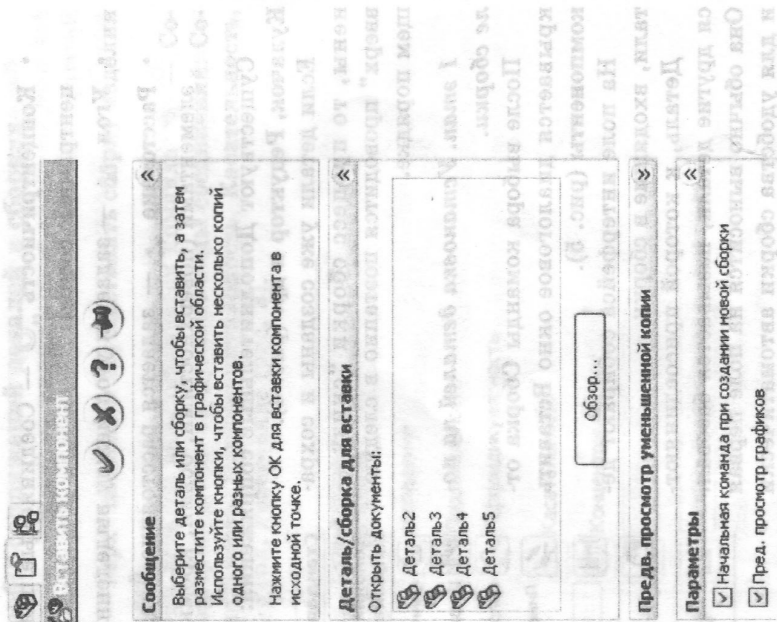



Рис. 5

1.3. Дерево конструирования сборки

Дерево конструирования создается сразу после открытия команды  — **Сборка**. В нем отражаются все проведенные операции по соединению деталей. Если положение детали в изделии задано однозначно, то в **Дереве конструирования** сборки перед именем детали отсутствуют знаки (+) или (-). Знак минус показывает неопределенности, а знак плюс — наличие лишних связей.

Проверка правильности сборки. Сопряжение и контроль правильности установки деталей относительно друг друга производится сразу после каждой операции соединения.

В этом окне необходимо произвести настройку внешнего вида позиции:

- в окне **Одна позиция**, в строке **Стиль** укажите **Нет**. Это означает, что текст позиции не будет заключен в рамку. В общем случае можно выбрать стиль: круг, треугольник, пестротугольник и т.д., тогда текст позиции будет расположен в выбранной геометрической фигуре;

- в окне **Текст позиции** в строке **Верхний** следует выбрать **Обозначение**, имеется в виду обозначение детали;

- в строке **Нижний** можно указать количество, имеется в виду количество деталей, или **Настройка**, т.е. текст пользователя;

- в окне справа **Компоновка автопозиций** можно задать расположение позиций так, как они представлены в окне;

- в окне **Выноски с полкой** поставьте галочку. При необходимости установите свою длину полки. **ОК**.

Присоединения

Кромка/вершина:

Грань/поверхность:

Не прикреплен:

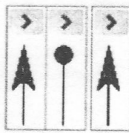
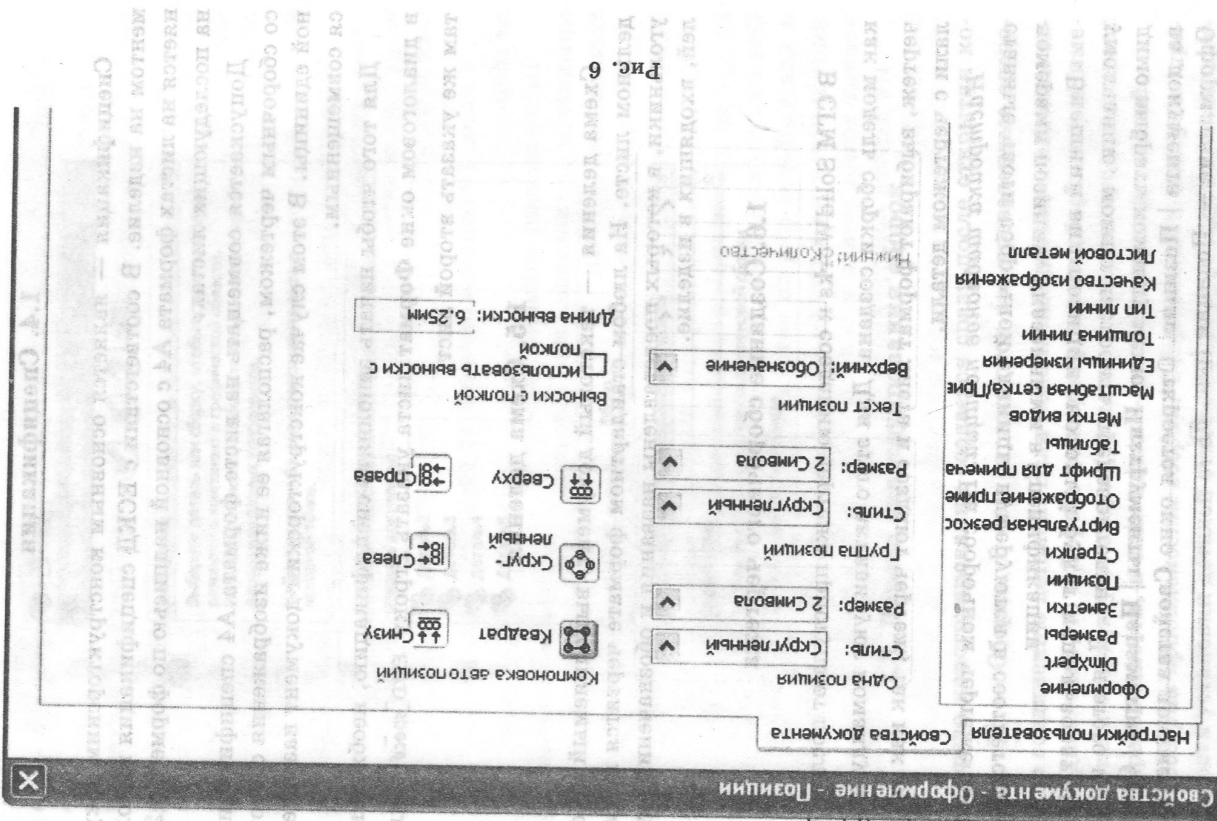


Рис. 7

Если надо определить вид окончания линии — выноски (точка или стрелка), откройте команду меню **Инструменты | Параметры | Свойства документа | Стрелки**, где в окне **Присоединения** выберите значок присоединения с точкой (рис. 7). **ОК**.

Глава 2 СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ СБОРОЧНОЙ ЕДИНИЦЫ "СТОЙКА" И ОФОРМЛЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ

Для создания в СГМ SolidWorks сборочных единиц, например таких как "Вентиль", "Клапан" и др., требуется освоить операции соединения (сопряжения) их составных частей, научиться выявлять ошибки и устранять их или, при необходимости, изменять конструкцию деталей и сборок. С этой целью вначале рассмотрим более простую сборочную единицу "Стойка".



2.1. Создание модели «Стойка»

Задание. Построить модели деталей, входящих в сборочную единицу «Стойка», осуществить сборку деталей, оформить спецификацию, схему деления и выполнить сборочный чертеж с необходимыми размерами и техническими условиями. Все составные части выполняются из стали и соединяются сваркой.

Анализ сборки

Сборка «Стойка» представляет собой сварную конструкцию, которая состоит:

- из основания прямоугольной формы;
- двух одинаковых стенок;
- ребра жесткости, находящегося в центре между стенками;
- двух накладок (рис. 8).

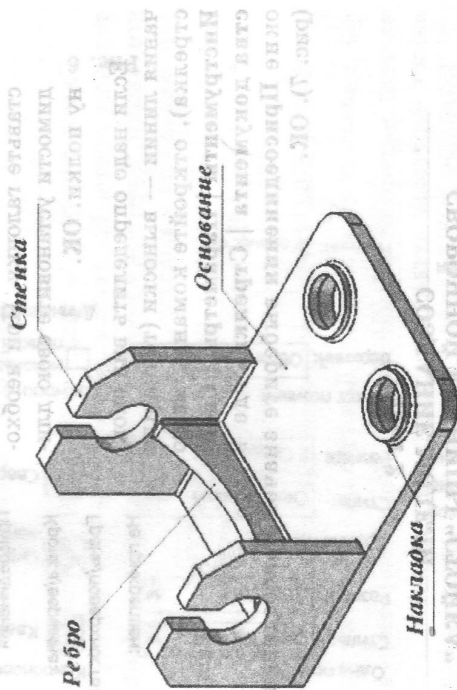




Рис. 8

2.1.1. Построение модели деталей

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

По заданным размерам деталей, входящих в сборку, постройте их модели. Сохраните их под названиями деталей или под номерами (рис. 9).

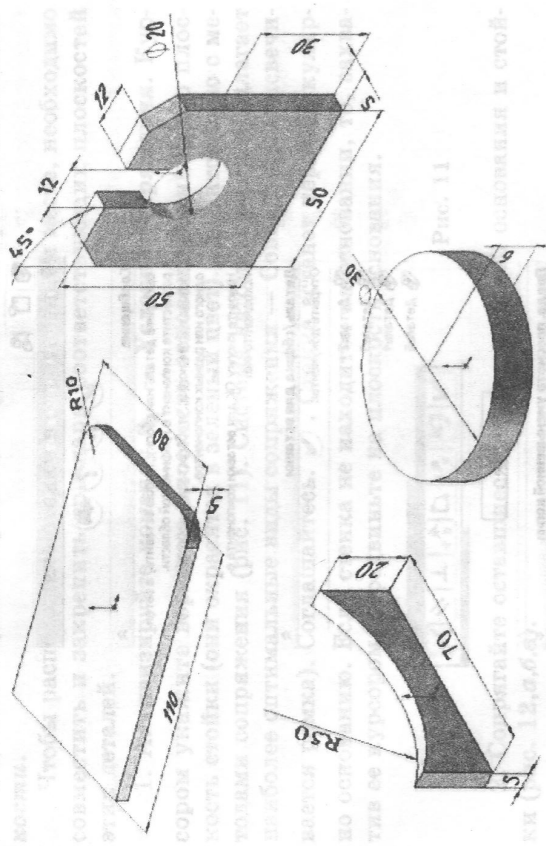



Рис. 9

2.1.2. Создание модели сборки деталей и контроль правильности установки деталей

- 1 этап. Установка деталей на поле сборки. Установка первой детали. Новый файл, укажите шаблон Сборка. Ок. Откройте документ, найдите деталь  — Основание или Деталь 1 в диалоговом окне Открыть и откройте ее. Первая деталь (основная) должна быть зафиксирована на поле сборки. Для этого после ее открытия, не устанавливая деталь на поле, войдите в команду Вид (основное меню) и в выпадающем окне укажите строку

Исходные точки. Соедините исходные точки — поля сборки и исходной детали. В результате около курсора появится значок .

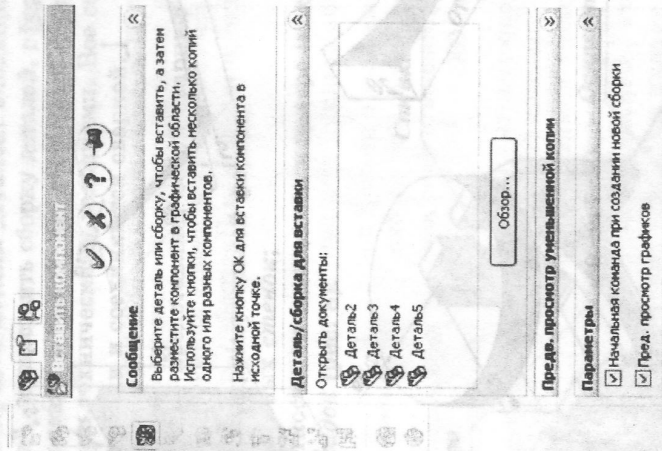



Рис. 10

Установка других деталей на поле сборки.

Далее на поле чертежа поочередно или группой открывайте остальные детали (две стенки и ребро). Для этого укажите курсором команду  — Вставить компоненты. Откроется окно (рис. 10) и вызывайте на поле интерфейса детали сборки, т.е. Обзор | Деталь | Открыть.

Рекомендация. Для того чтобы видеть, как располагаются детали на поле сборки, пользуйтесь командами Поворот или Увеличение/Уменьшение или, нажав на колесико мышки, поверните или увеличьте/уменьшите сборку.

2 этап. Сопряжение деталей и контроль правильности установки.

Сопряжение основания со стенками.

В данном случае сопрягаемыми являются **параллельные плоскости** этих деталей.

Чтобы расположить стенку в определенном месте, необходимо совместить и закрепить три пары соответствующих плоскостей этих деталей.



1. Активизируйте команду  — Условия сопряжения. Курсором укажите верхнюю плоскость основания и нижнюю плоскость стойки (они окрасятся в зеленый цвет). Появится окно с методами сопряжения (рис. 11). Система автоматически предлагает наиболее оптимальные виды сопряжения — Совпадение (высвечивается рамка). Соглашайтесь. . Стенка встанет перпендикулярно основанию. Если стенка не находится на основании, то, захватив ее курсором, передвиньте на плоскость основания.



Рис. 11

2. Сопрягайте оставшиеся две пары граней основания и стойки (рис. 12, а, б, в).

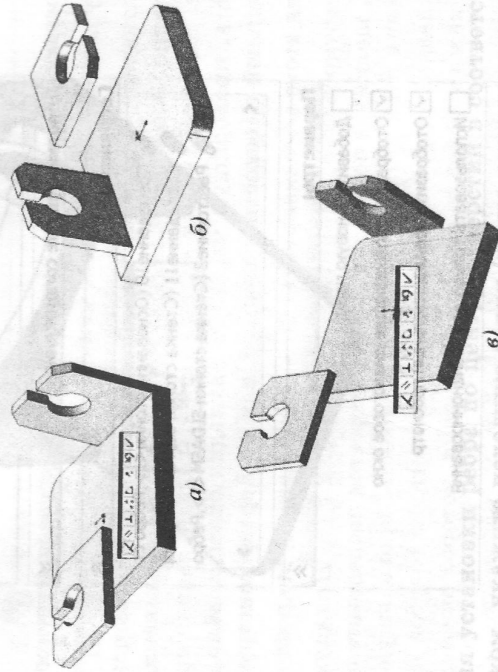




Рис. 12

Внимание! Если сопрягаемые плоскости касаются, но деталь стенки не стоит на основании, то воспользуйтесь командой  (рис. 12.6).

Все сопряжения отражаются в окне Сопряжения (рис. 13). Если вы ошиблись, и стойка располагается не там, где вам нужно, то отмените свое действие, выбрав ненужное совпадение в окне Сопряжения. Для этого щелкните правой кнопкой мыши по строке Сопряжение, появится слово Удалить, соглашайтесь, эта строка и сопряжение исчезнут. Повторите такие же сопряжения со второй стенкой.

Сопряжение ребра с основанием и стенками.
 Активизируйте команду  — Условия сопряжения для соединения ребра и основания, ребра и стенок. Укажите плоскости, которые будут сопрягаться. Ребро станет перпендикулярно основанию и стенкам (рис. 14).

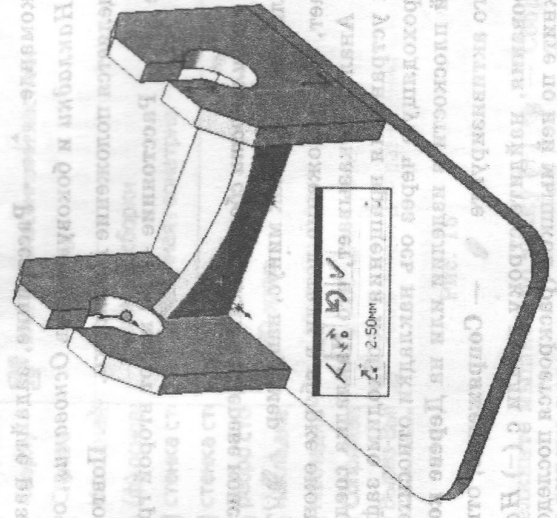




Рис. 14


Для установки ребра по центру отверстий в соответствии с чертежом, укажите исходную точку (центр отверстия) и


Собрав...


Выбор сопряжений

Совпадение 

Параллельность 

Перпендикулярность 

Касательность 

Концентричность 

Дополнительные сопряжения

Совпадение10 (Основание стойки<1>, Ребро ст

Совпадение11 (Стенка стойки SLDASM<1>, Ребр

Расстояние2 (Стенка стойки SLDASM<1>, Ребро

Сопряжения

Добавить в новую папку

Отобразить всплывающее диалоговое окно

Отобразить предварительный просмотр


Использовать только для позиционирования


Рис. 13





плоскость ребра, затем воспользуйтесь командой  — На заданное расстояние — 25 мм. Средняя плоскость ребра совпадет с центром отверстия.





Внимание! Если на сборке не отражены исходные точки, то войдите в команду Вид (главное меню) и включите строку *Исходные точки*.

Сопряжение накладок с основанием

1 этап. Установка деталей на поле сборки. Установите деталь Накладка с помощью команды  — Вставить компоненты. 

2 этап. Сопряжение деталей и контроль правильности установки. Активируйте команду  — Условие сопряжения и укажите сопрягаемые плоскости (верхнюю плоскость *Основания* и нижнюю плоскость *накладки*). *Накладка* встанет на основание.

Далее расположите накладку в заданном месте. Щелкните мышкой по команде  — Расстояние, задайте размер 20 мм. Укажите ось *Накладки* и боковую грань *Основания*, относительно которой определяется положение *Накладки*. . Повторите команду и укажите  — Расстояние — 20 мм от второй грани *Основания*. 

Проверка правильности сборки. Если на Дереве конструирования сборки у детали появился знак минус, например  (*накладка для стойки*), то это означает, что положение детали в сборке окончательно не определено. Анализ показывает, что Накладка соединения вращается. Для устранения вращения необходимо зафиксировать плоскость, проходящую через ось накладки относительно любой параллельной плоскости в детали или на Дереве конструирования. Для этого активизируйте  — Сопряжение, откройте Дереве конструирования, найдите строку детали с (-) *Накладка* для стойки, щелкните по ней мышкой (раскроется последовательность построения этой детали), укажите плоскость, проходящую через ось накладки, например *Справа* (она окрасится в голубой цвет), а затем укажите боковую сторону *Основания*, которой она будет параллельна. В диалоговом окне укажите  Параллельность . Накладка зафиксирована.

Вторую *Накладку* установим методом зеркального отражения. В главном меню откройте Вставка, в выпадающем меню выберите строку Зеркально отразить компоненты (рис. 15).

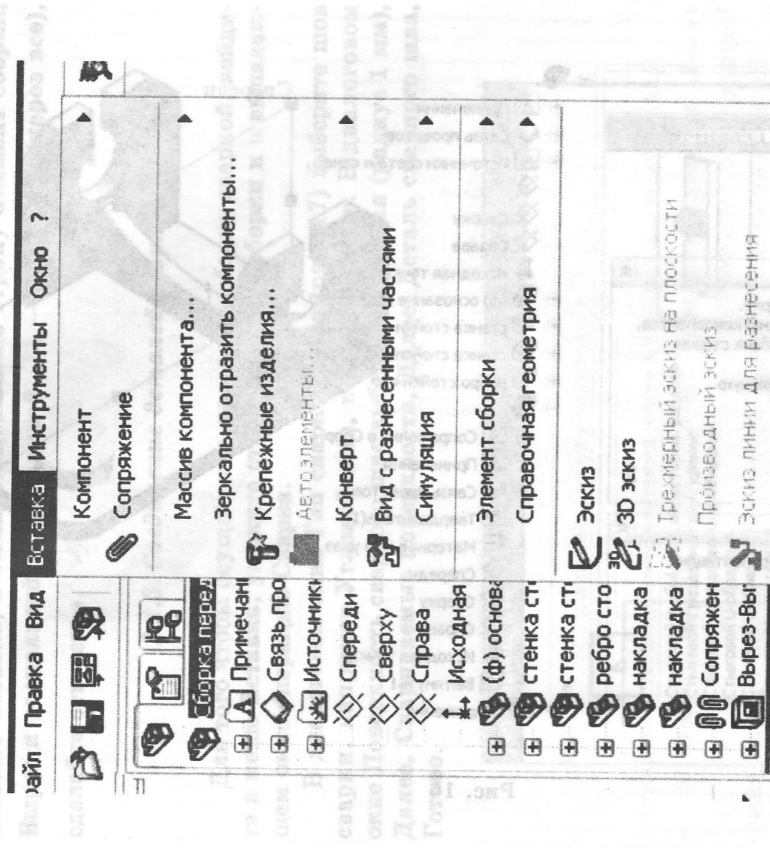





Рис. 15

Далее щелкните мышкой по знаку (+)  — Сборка, который находится на экране рядом с диалоговым окном. Появится разветвленное Дерево конструирования сборки "Стойка". Выберите плоскость симметрии сборки, как показано на рис. 16. Укажите *Накладку*. Для подтверждения выбора нажмите в диалоговом окне на  — синюю стрелку, появится вторая накладка .

Выполните это для всех пар соединяемых деталей (рис. 18).

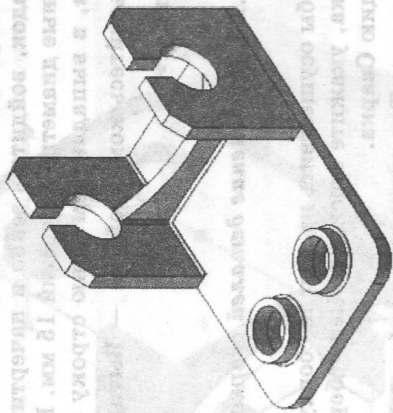



Рис. 18. Сохраните сборку как "Стойка".

2.2. Оформление конструкторских документов на сборочную единицу "Стойка"

2.2.1. Создание схемы деления

Для сборочных единиц схема деления выполняется на формате А4, поэтому необходимо открыть файл Новый, указать  — Чертеж и выбрать формат.

Поскольку схема деления представляет собой набор прямоугольников, в которых представлены названия (в нижней части рамки) и обозначения (в верхней части рамки) деталей, входящие в изделие (рис. 19), то начертите столько прямоугольников, сколько деталей входит в вашу сборку. Данные вновь разрабатываемых деталей (оригинальных) располагают в прямоугольных рамках, для стандартных изделий — в двойных рамках.

Затем откройте команду А — Заметка. Если появится круг, то в окне Заметка, в разделе Граница укажите строку со словом Нет. Для стандартных изделий верхней часть рамки не заполняется, а в нижней приводятся название стандартной детали, ее пара-

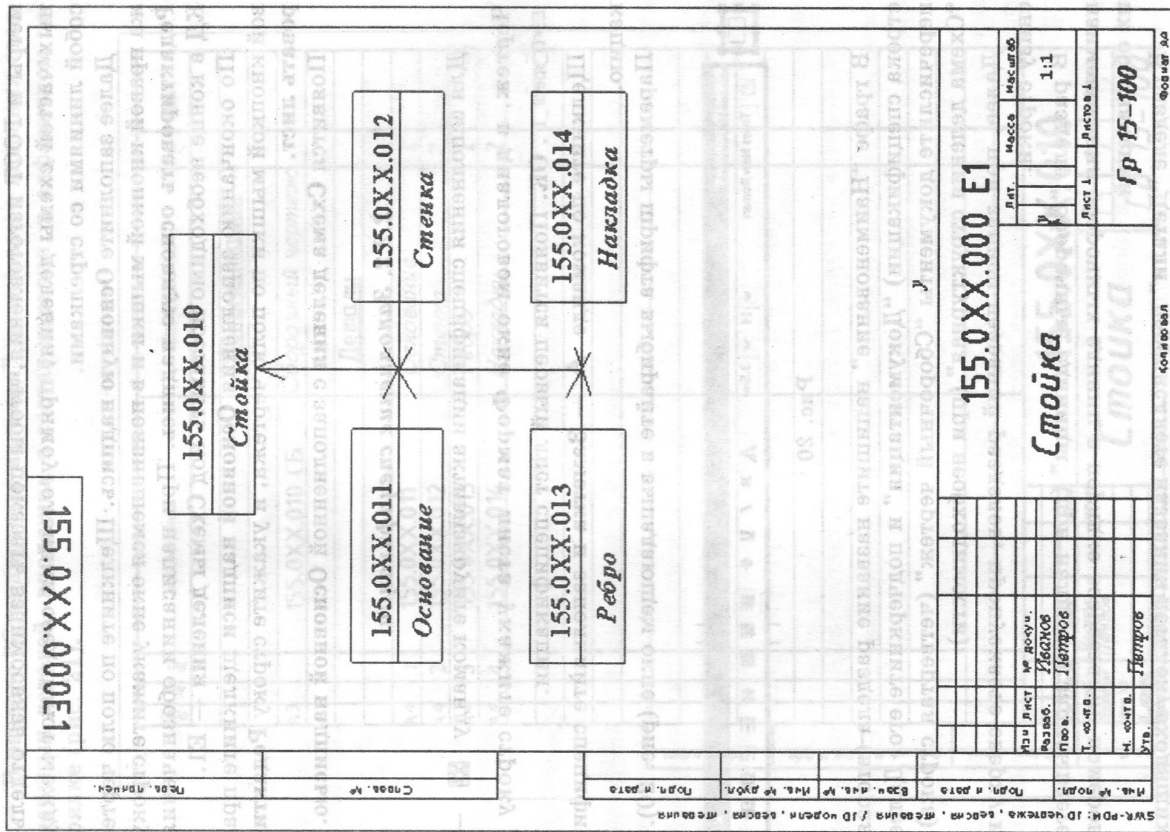


Рис. 19


Внимание! Если в спецификации отсутствуют разделы данного изделия, то их не отражают в документе.

2.2.3. Создание и оформление сборочного чертежа

Сборочный чертеж представляет собой конструкторский документ, который содержит:

- изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля;
- размеры — габаритные, установочные, присоединительные, обозначения резьб, служащих элементами внешних связей;
- номера позиций;
- технические условия.


Формирование изображений на сборочном чертеже.



Выбор формата. Выберите команду  — Создать чертеж детали/сборки.

В диалоговом окне **Формат листа/Размер** выберите формат А3, лист 1 (альбомный). ОК.

На экране отобразится чертежный лист с рамкой и основной надписью.

Расположение видов на чертеже. Справа на экране появятся изображения видов сборочной единицы. Выберите главное изображение сборки и, захватив его мышкой, переместите на поле чертежа. Щелкнув мышкой в данном месте чертежа, установите вид сборки.

Нанесение размеров. Габаритные, установочные и присоединительные размеры указываются с помощью команды  — Автоматическое нанесение размеров.

Простановка номеров позиций. Номера позиций на чертеже можно нанести вручную, воспользовавшись командой  — Позиции или система сама расставит их в автоматическом режиме  — Автопозиция (рис. 22). Номера позиций будут указаны согласно поступлению деталей на сборку, отраженную на Дереве конструирования сборки.


Номера позиций нужно нанести на полках линий-выносок, проводимых от изображений деталей. Линии-выноски должны заканчиваться точкой или стрелкой.

Полки должны располагаться на одном уровне — горизонтально

или вертикально

Если требуется номера позиций расположить с разных сторон изображения, то воспользуйтесь командой **Квадрат**. При этом необходимо учитывать, что линии-выноски не должны:

- пересекаться между собой;
- быть параллельными линиями штриховки;
- пересекать, по возможности, размерные линии и элементы изображения.

Обозначение сварных швов на чертеже. Условное обозначение сварного шва записывают на полке линии-выноски. На учебных чертежах будем указывать стандарт на типы и конструктивные элементы сварных швов, буквенно-цифровое обозначение сварного шва по стандарту, знак  и размер катета сварного шва.

В частности, рекомендуем указать следующие данные:

- стандарт — ГОСТ 14771-76 (сварка деталей выполненных из сталей);
- типы и конструктивные элементы швов (без подготовок кромок) — односторонние — С2 (стыковое соединение), У4 — угловое, Т1 — тавровое, Н1 — соединение внахлестку и двухсторонние — С7, У5, Т3, Н2;
- высота катета — 2...4 мм.

Если на чертеже несколько одинаковых сварных швов, то обозначение присваивают одному из них с указанием на выноске об-

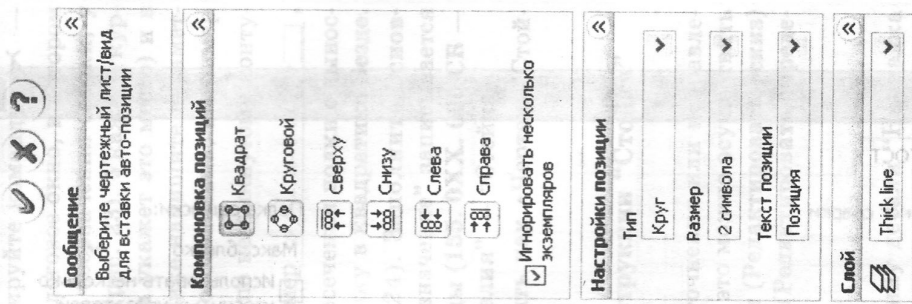
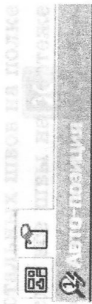


Рис. 22

щего количества и номера шва. Для всех остальных швов на полке выноски указывают только номер шва. Если все швы на чертеже одинаковы, то допускается не присваивать им порядковый номер.

Для обозначения сварного шва активируйте команду **↵** — **Обозначение сварного шва**. Откроется диалоговое окно, в котором имеется набор необходимых символов для обозначения сварки, у курсора появится односторонняя стрелка (рис. 23). Укажите курсором место свариваемых деталей (стрелка укажет это место) и в окне **Текст сварки** в верхнем прямоугольнике напишите параметры сварного шва, используя необходимые обозначения, например

Если сварку производят по незамкнутому контуру, то в конце строки ставят знак **□**, например **ГОСТ 14.171-76-13-□**, а по замкнутому контуру — знак **○** на пересечении полки с выноской. Для этого необходимо поставить галочку в квадратике **Везде**.

Заполнение основной надписи (рис. 24). Заполните **Основную надпись**, учитывая, что в графе **“Обозначение”** записывается **155.0XX.010 СБ** — для сборочной единицы (**155.0XX.000 СБ** — для изделия). В графе **“Наименование изделия”** — **“Стойка”**.

Сохранение чертежа. Чертеж сохранить как **«Чертеж “Стойка”»**.

2.3. Редактирование деталей в конструкции “Стойка”

Если требуется внести дополнения, уточнения или исправления в созданную конструкцию изделия, то это можно осуществить двумя путями: редактировать эскиз детали (**Редактировать эскиз**) или редактировать модель детали в сборке (**Редактировать определение**).

Редактирование размера детали.

Допустим, требуется изменить толщину детали **“Накладка стойки”**: вместо 6 мм указать 3 мм. Воспользуйтесь **Деревом конструкции**. Откройте **Лист 1**, щелкнув мышкой по знаку **+**, далее **Чертежный вид 1**, найдите деталь **Накладка стойки** (рис. 25).

Внимание! Если в **Дереве конструкции** сборки не показывается название деталей, то проведите курсором по строкам **Деталей сверху вниз**, и по мере передвижения курсора на чертеже будет появляться красная рамка, выделяющая соответствующую деталь в конструкции.

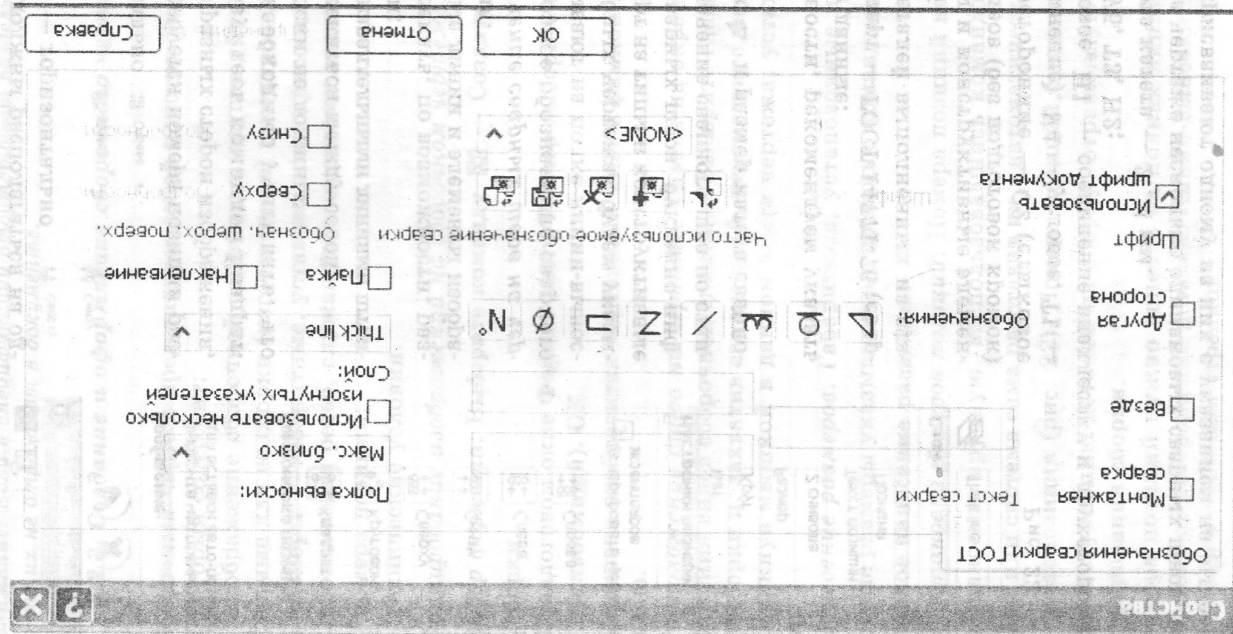


Рис. 23

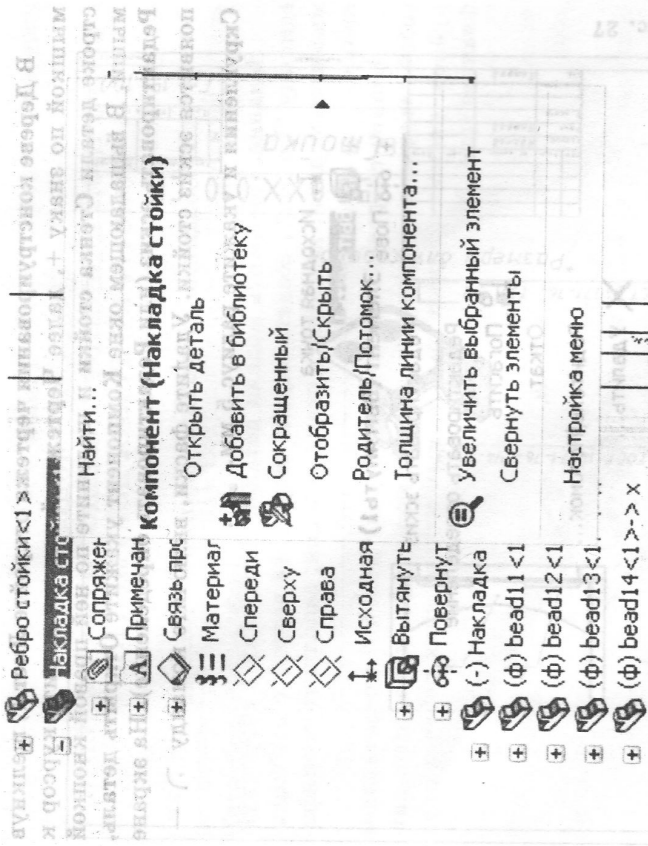


Рис. 25

Как только найдете нужную строку (деталь), щелкните по ней правой кнопкой мышки. Появится выпадающее окно **Компонент**. Укажите строку **Открыть деталь**. На экране появится модель **Накладка стойки** и **Дерево конструирования** накладки.

Подведите курсор к строке **Вытянуть 1** и щелкните по ней правой кнопкой мыши, в выпадающем окне **Элемент (Вытянуть 1)** активируйте строку **Редактировать определение** (рис. 26).

Появится диалоговое окно **Вытянуть 1**, в котором задайте высоту накладки — 3 мм.

Для сохранения изменений нажмите <Enter>. В эскизе сразу размер высоты «Накладки» станет равным 3 мм. Далее закройте диалоговое окно **Изменить эскиз**. В детали, в модели сборки и на чертеже произойдут изменения.

Редактирование формы детали

Например, нужно заменить две фаски на скругления в детали «Стенка».

Дело в том, что размеры и номера швов. Для всех оваловых швов на полке выноски указывают только номер шва. Если все швы на полке оваловые, то указывают только номер шва. Если же швы на полке оваловые и прямые, то указывают номер шва и тип шва.

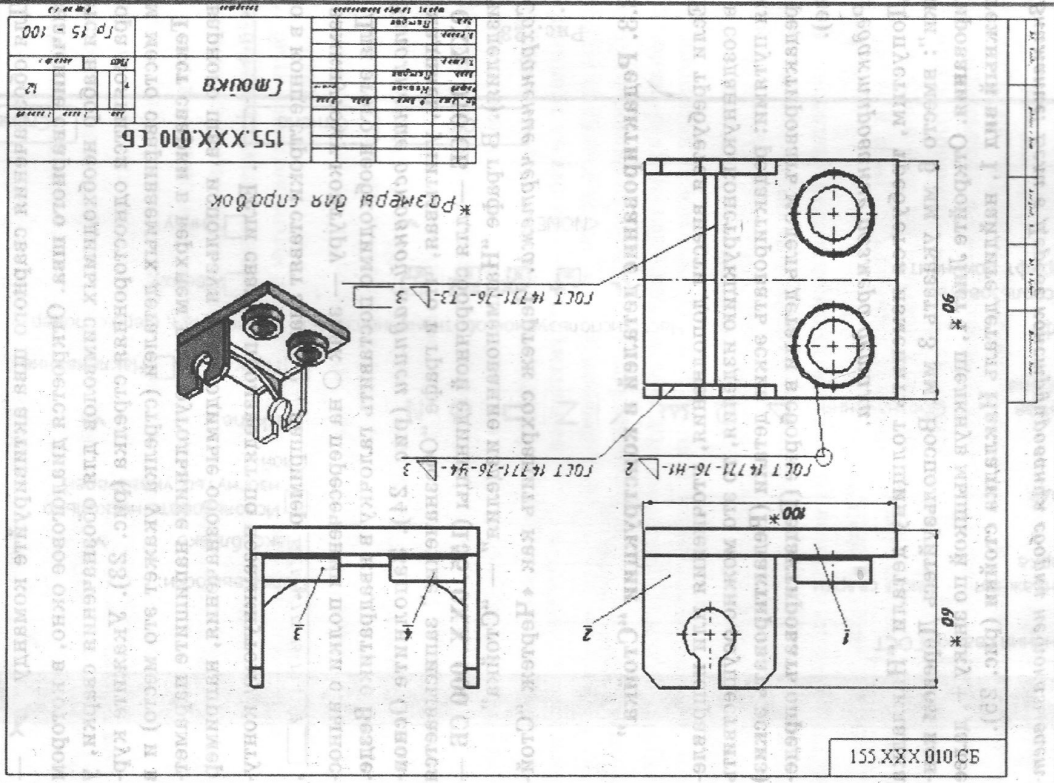


Рис. 24

Глава 3
СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ
СБОРОЧНОЙ ЕДИНИЦЫ "КОЛЕНО" И ОФОРМЛЕНИЕ
КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ

3.1. Создание сборочной единицы "Колено"

Задание. Построить модели деталей, входящих в сборочную единицу "Колено", создать модель сборки, ее чертеж с необходимыми размерами, выполнить схему деления, заполнить спецификацию.

Анализ сборочной единицы. Сборка "Колено" представляет собой сварную конструкцию, состоящую из двух одинаковых патрубков, расположенных под прямым углом, двух ребер и двух фланцев (рис. 28).

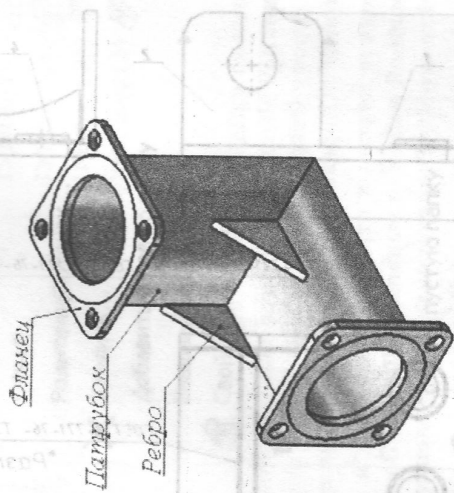



Рис. 28

Построение деталей и создание модели сборки

Построение деталей.

Откройте  — Новый файл, укажите шаблон Деталь. ОК.
Постройте два патрубка длиной 80 мм с диаметрами $\varnothing 20$ и $\varnothing 30$. С

одного конца первый патрубок обрежьте слева направо, а второй — справа налево под углом 45° к оси (рис. 29). Далее создайте модель ребра в виде прямоугольного треугольника с катетами 10 мм, толщиной 2 мм (рис. 30) и деталь фланца по заданным размерам: габаритные размеры 40×40 мм, толщина 5 мм, радиусы скругления 8 мм, диаметр центрального отверстия 30 мм, диаметры четырех отверстий 8 мм (рис. 31). Сохраните их под названиями Деталь Патрубок, Ребро, Фланец.

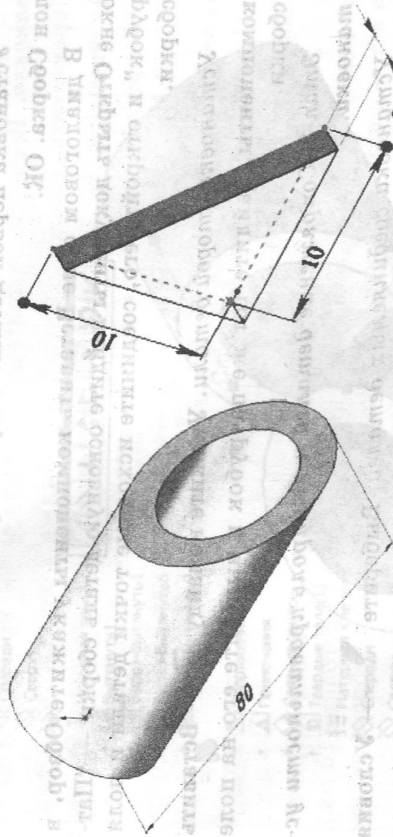


Рис. 29

Рис. 30

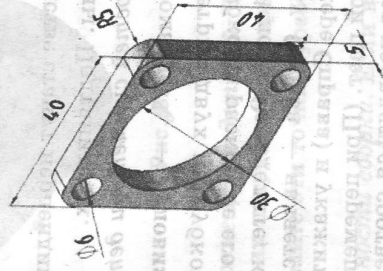


Рис. 31

Создание модели сборки.


Сопряжение двух патрубков под углом 90°.
Для создания сборки изделия необходимо:

- а) расположить плоскости среза патрубков под заданным углом;
- б) соединить воедино плоскости симметрии патрубков;
- в) окончательно совместить детали (закрепить соединение).



Этап 1. Установка деталей на поле сборки.

Установка первой детали. Откройте файл  — **Новый**, шаблон **Сборка. Ок.**

В диалоговом окне **Вставить компоненты** укажите **Обзор**, в окне **Открыть документы** найдите основную деталь сборки — “Патрубок” и откройте его, соедините исходные точки детали и поля сборки.


Установка второй детали. Укажите команду  — **Вставить** компоненты, найдите тот же патрубок и вынесите его на поле сборки.

Этап 2. Сопряжение деталей и контроль правильности установки.









Установка соединяемых деталей. Выберите  — **Условия сопряжения**. Укажите плоскости, которые будут сопрягаться (рис. 32), при этом щелкните мышкой команду **Выровнять сопряжения** или команду  — **Переставить совмещения**.

Трубы в пространстве станут перпендикулярно друг к другу, но могут быть разнесены. Подтяните их.


















Совмещение плоскостей симметрии деталей (рис. 32).

Работая в той же команде  — **Условия сопряжения**, совместите плоскости симметрии двух патрубков. Для этого найдите строку одного из патрубков и раскройте его **Дерево конструирования**, щелкнув мышкой по +. Определите, какая из трех плоскостей — **Спереди**, **Сверху**, **Справа** — является его плоскостью симметрии (в нашем примере **Справа**) и укажите эту строку (**Справа**). Она окрасится в голубой цвет. (При перемещении курсора по плоскостям на сборке будет появляться соответствующая ей рамка.) Переместите курсор к другому патрубку, раскройте его **Дерево конструирования** и найдите такую же плоскость симметрии. В по-

явившемся окне сопряжений утвердите совмещение . Детали совместятся.

-  (Ф) Детали <1>
-  Сопряжения в Сбор...
-  Примечания
-  Связь проектов
-  Теоретические тела(1)
-  Материал (не указ...
-  Спереди
-  Сверху



-  Исходная точка
-  Вытянуть1
-  Вырез-Вытянуть1
-  Вырез-Вытянуть6
-  Вырез-Вытянуть9
-  Сопряжения в Сбор...
-  Примечания
-  Связь проектов
-  Теоретические тела(1)
-  Материал (не указ...
-  Спереди
-  Сверху
-  Исходная точка
-  Вытянуть1
-  Вырез-Вытянуть6
-  Вырез-Вытянуть9
-  Сопряжения

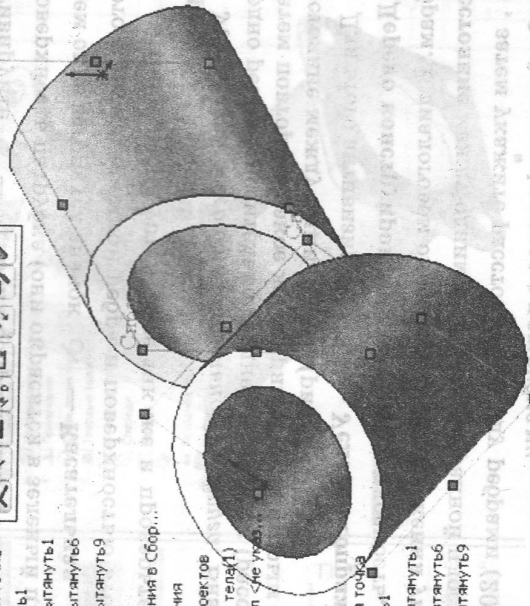



Рис. 32

Окончательное совмещение деталей. Укажите точки в плоскостях симметрии обоих патрубков, которые должны быть совмещены. Для этого выделите эти точки курсором. . Патрубки совместятся.

Проверка правильности сборки. Если в **Дерево конструирования** сборки у деталей не появился знак минус, продолжайте приводить сборку дальше.

Сопряжение двух ребер жесткости с патрубками

Этап 1. Установка деталей на поле сборки. Укажите команду **Вставить компоненты**, найдите **Ребро**, **Откройте**, установите его на поле сборки. В основном меню укажите **Окно**, в выпадающем окне строку **Отобразить слева — направо** и, захватив курсором строку **Деталь**, перенесите **“Ребро”** на поле сборки. Затем повторите еще раз. Закройте поле детали и разверните сборку.

Этап 2. Сопряжение деталей и контроль правильности установки. Воспользовавшись командами **Вращать** и **Переместить**, расположите ребра поближе к местам установки. **Активируйте** — **Условия сопряжения**. Укажите кромку ребра и поверхность патрубка (они окрасятся в зеленый цвет). В выпадающем окне загорится значок **Касательная**. **Повторите** это с другой кромкой ребра и поверхностью второго патрубка. **Второе ребро** установите так же и проверьте правильность сборки.

Установка ребер относительно друг друга. Вначале сопригните одно ребро относительно средней плоскости (расстояние 10 мм), а затем повторите такое же сопряжение со вторым ребром, указав расстояние между ними 20 мм. (рис. 33).

Для этого активируйте **Условия сопряжения**. Раскройте **Дерево конструирования**, выберите плоскость, параллельную ребрам. В диалоговом окне **Условия сопряжения** укажите — на расстоянии между одним ребром и выбранной плоскостью (10 мм), **Соединение фланцев с патрубками** (рис. 34).

Вынесите на поле сборки фланцы. Активируйте **Условия сопряжения**, укажите цилиндрическую поверхность отверстия во фланце и внешнюю поверхность патрубка. В выпадающем диалоговом окне согласитесь с командой **Концентричность**. Совместите торец патрубка с основанием фланца.

Проверка правильности сборки. На Дереве конструирования у детали фланец может появиться знак (-). Это означает, что положение фланца в сборке не зафиксировано, т.е. он вращается во-

круг своей оси. Чтобы предотвратить это, укажите одну из боковых плоскостей фланца и плоскость симметрии сборки, а в окне сопряжения команду — **Параллельность**.

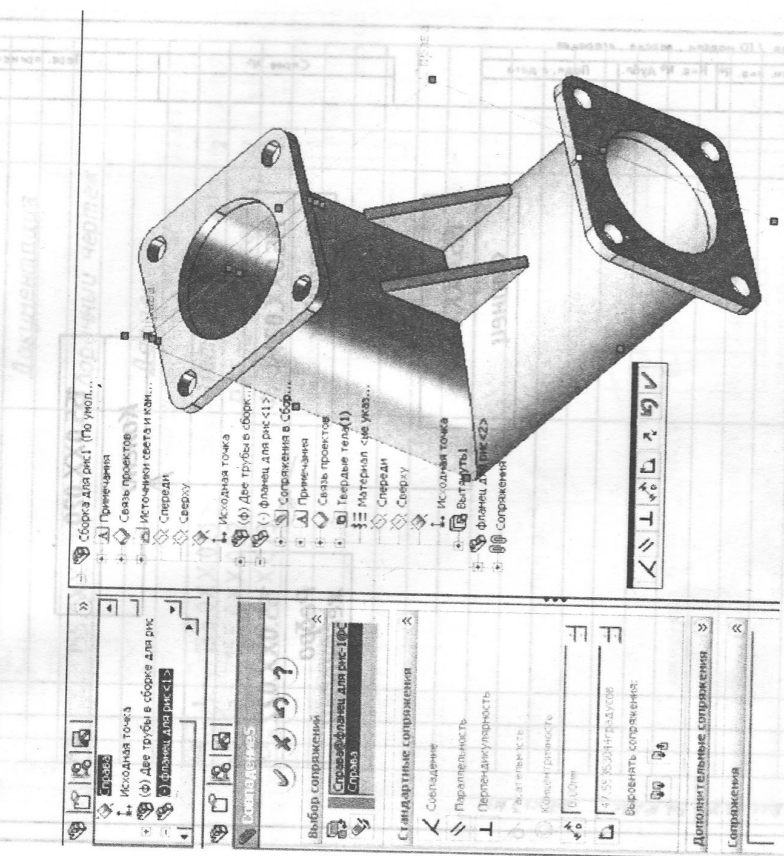


Рис. 33

3.2. Оформление конструкторских документов на сборочную единицу “Колено”:

схемы деления, спецификации и сборочного чертежа

Схема деления. Выполните схему деления (рис. 34).

Спецификация. Спецификация заполняется так же, как и для сборочной единицы “Стойка” (см. разд. 2.2.1) (рис. 35).

Сборочный чертеж. Выбор формата. При построении сборочного чертежа выберите команду меню **Файл | Новый | шаблон Чертеж**. Далее формат **A4 лист 1 (книжный). ОК.** (рис. 36).

Формирование и оформление сборочного чертежа

Расположение видов на чертеже. Расположите два вида (справа и слева) сборочной единицы "Колено" на поле чертежа. Выделите фронтальный разрез (I-I).

Нанесение размеров. Задайте и нанесите размеры, воспользовавшись командой **↕ — Автоматическое нанесение размеров**.

Нанесение позиций. Для указания позиций активируйте команду **↻ — Автопозиция** или **↻ — Позиция** на панели инструментов **Примечания**. Номера позиций детали возьмите из Спецификации.

Обозначение сварного шва. При обозначении сварных швов укажите **ГОСТ 16037-80-У16-...3** (см. чертеж).

Заполнение основной надписи. При заполнении основной надписи сборочного чертежа укажите обозначение с кодом СБ — сборочного чертежа, например **155.0XX.020 СБ**, и название чертежа "Колено".

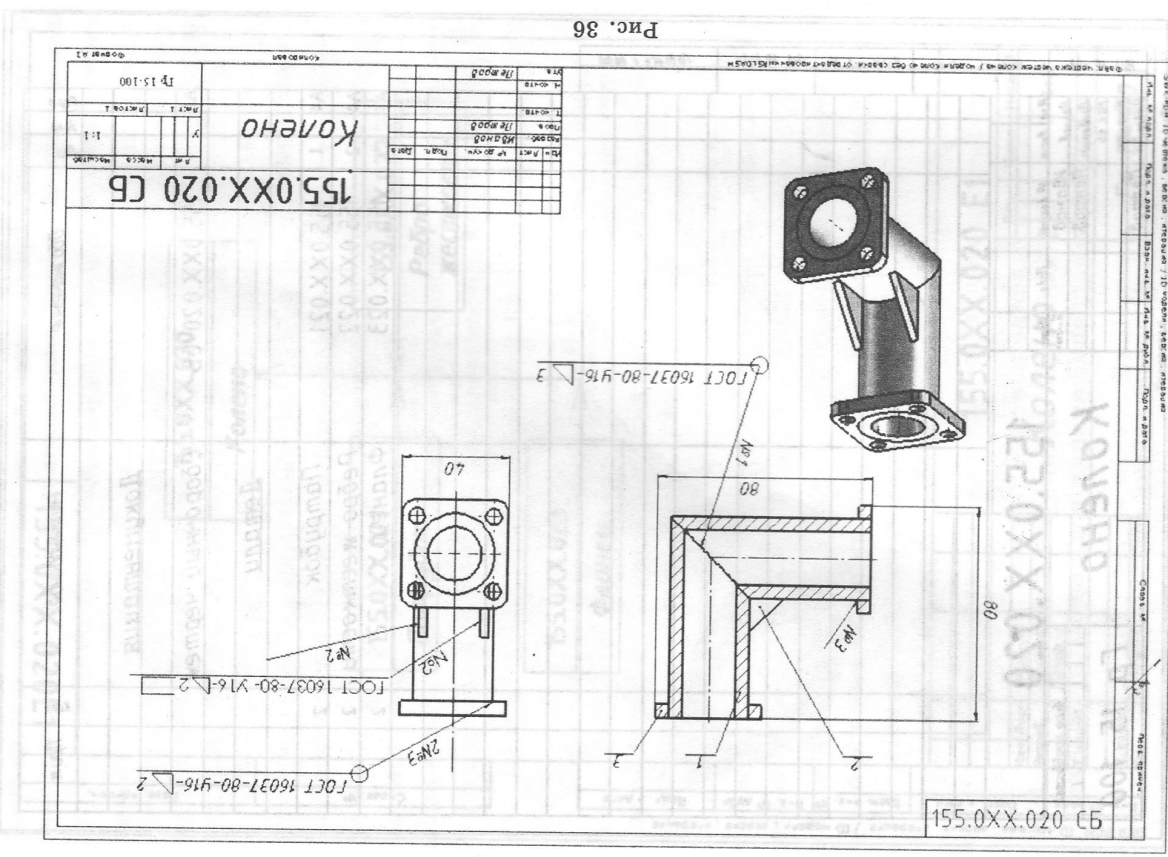
Сохранение чертежа. Чертеж сохранить как **Чертеж "Колено"**.

3.3. Редактирование сопряжений в конструкции "Колено"

Редактирование сопряжений

Например необходимо изменить расстояния между ребрами в сборке. Для этого следует из всех сопряжений **Ребра** в сборке "Колено", определить соединения "Расстояние", отменить их и повторить заново все сопряжения с новыми параметрами.

Первый вариант открытия сопряжений. Укажите на модели сборки деталь "Ребро". На Дереве сборки сразу выделится строка этой детали. Щелкните по ней правой кнопкой мышки, появится выпадающее меню, в котором найдите строку **Просмотреть сопряжения** (рис. 37). Откроется модель сборки "Ребра", на которой будут указаны все производимые сопряжения.



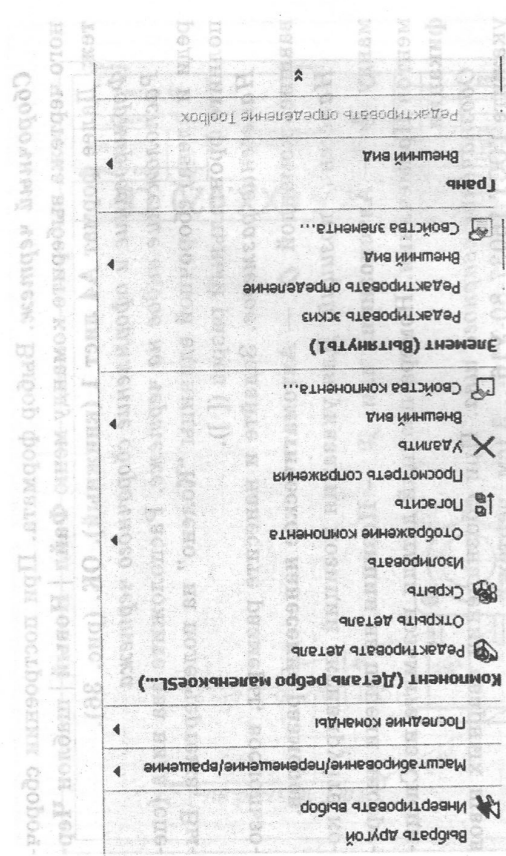
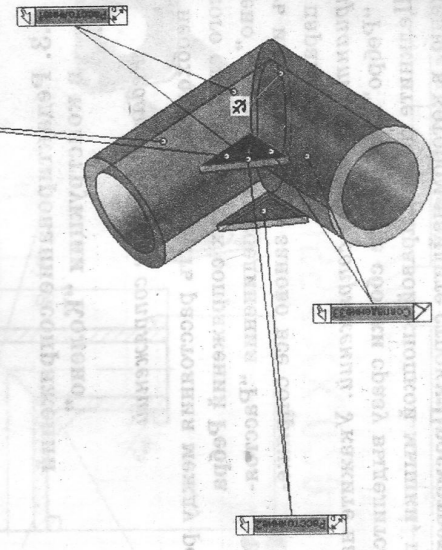


Рис. 37



44

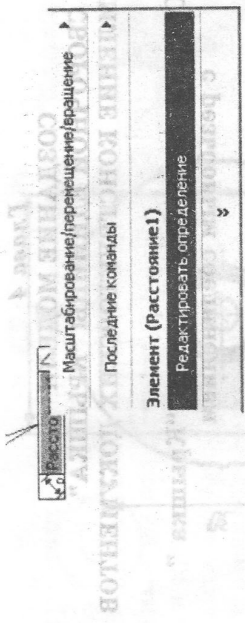


Рис. 38

Второй вариант открытой сопряжений. Для того чтобы уви-

деть все сопряжения детали "Ребро" можно щелкнуть мышкой по строке **Сопряжения** + **Mates** — этой детали на Дереве конструирования, и внизу откроется окно **Сопряжения: Деталь ребро...** со всеми сопряжениями, которые производились с деталью "Ребро" в этой сборке (рис. 38).

Вначале передвинем одно ребро ближе к плоскости симметрии сборки на 5 мм, затем изменим расстояние между ребрами на 10 мм.

Для этого щелкнем правой кнопкой мыши по строке сопряжения, которое будем изменять, (в Дереве конструирования или на модели сборки), в выпадающем меню укажем строку **Редактировать определение** (рис. 39).

В появившемся окне укажите расстояние 5 мм, т.е. расстояние от ребра до средней плоскости. Оба ребра передвинутся.

В диалоговом окне . Укажите второе ребро и повторите те же команды, уменьшив расстояние между ребрами до 10 мм.

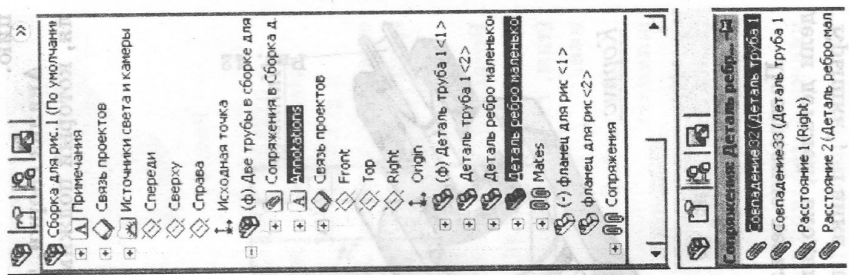


Рис. 39

СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ
СБОРОЧНОЙ ЕДИНИЦЫ "КРЫШКА"
И ОФОРМЛЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ

4.1. Создание сборочной единицы "Крышка"
с резьбовым соединением

Задание. Построить твердотельные модели деталей, входящих в сборочную единицу "Крышка", создать модель сборки, ее чертеж с размерами, выполнить схему деления, заполнить спецификацию.

Анализ сборки. Сборка "Крышка" состоит из крышки, шпильки, которая, который поджимается к крышке по резьбе гайкой (рис. 40).

Крышка

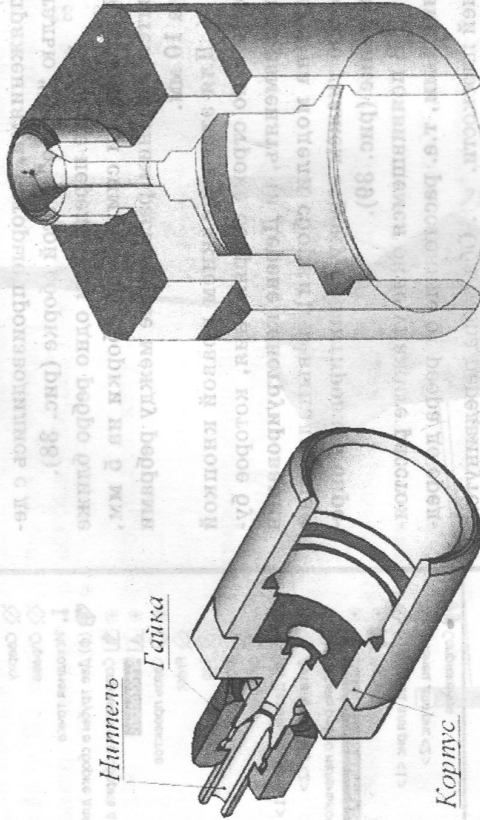


Рис. 40

Рис. 41

Построение деталей и создание модели сборки. Постройте модели деталей, входящих в сборку. Сохраните их под названиями "Крышка", "Гайка" и "Шпилька" (рис. 41—46).

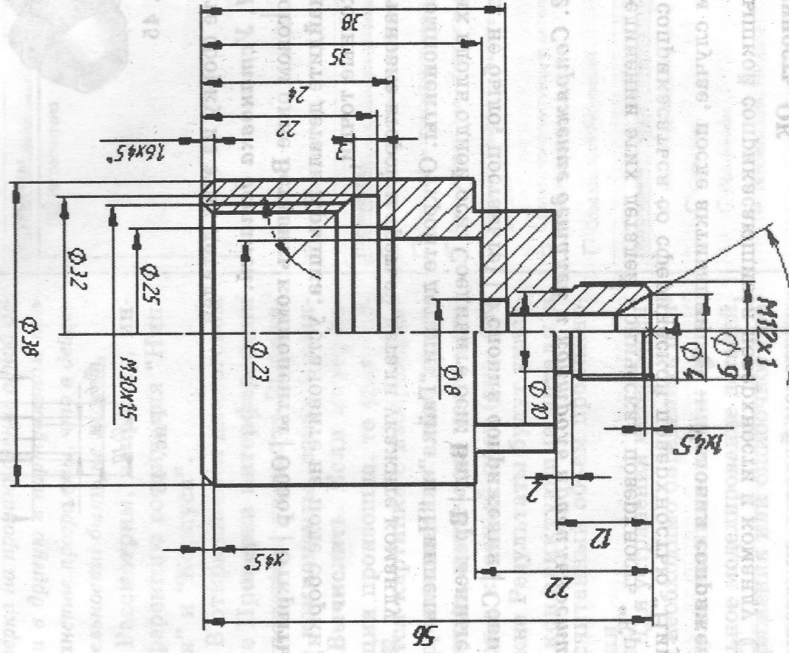
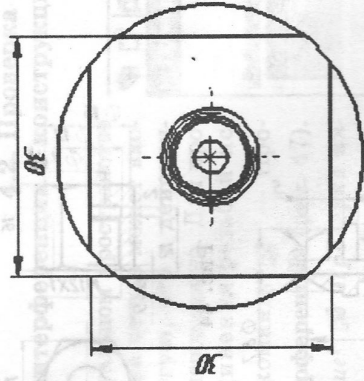


Рис. 42

Гайка

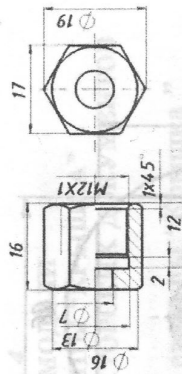


Рис. 44

Рис. 43

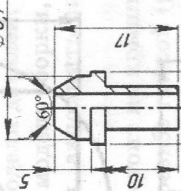


Рис. 45

Рис. 46

Создайте сборку из этих деталей.

Этап 1. Установка деталей.

В диалоговом окне **Вставить компоненты | Обзор** | **Открыть докменты**, найдите деталь **Крышка**, установите на поле сборки, соединив исходные точки.

При установке второй и третьей детали укажите команду **Вставить компоненты**. Откройте детали **“Гайка”** и **“Ниппель”**, расположите их вдоль одной оси. Соедините оси: **Вид | Временные оси (там, где их не было, поставьте) | Условия сопряжения | Совпадение**.

Этап 2. Сопряжение деталей и контроль правильности установки.

При соединении этих деталей коническая поверхность **“Крышки”** будет соприкасаться со сферической поверхностью **“Ниппеля”**. В этом случае, после активации **Условия сопряжения**, укажите мышкой соприкасающиеся поверхности и команду **Концентричность. ОК**.

“Гайка” и **“Крышка”** сопрягаются по резьбе также. **ОК**.

4.2. Проверка интерференции в конструкции **“Крышка”**

В виртуальном пространстве системы одна деталь может войти в другую, что в действительности невозможно. Для проверки соединения резьбой используют команду **Проверка интерференции (рис. 47)**.

Внимание! Проверка интерференции компонентов — это проверка на проникновение одной детали в другую в виртуальном пространстве программы, что в действительности быть не может.

Рассмотрим, например, интерференцию соединения **“Ниппеля”** и **“Корпуса”**.

В открывшемся диалоговом окне **Проверка интерференции компонентов** укажите **Выбранные компоненты**, затем команду **Вычислить**. Если интерференция произошла, то сразу появится картинка с изображением проникновения одной детали в другую, причём это место окрашено в красный цвет (рис. 48). В окне **Результаты** будут указаны конфликтующие детали и рассчитанный объём проникновения.

Для устранения интерференции необходимо определить причину ее возникновения: неправильное моделирование деталей, сопряжения или ошибочное проектирование деталей конструкции.

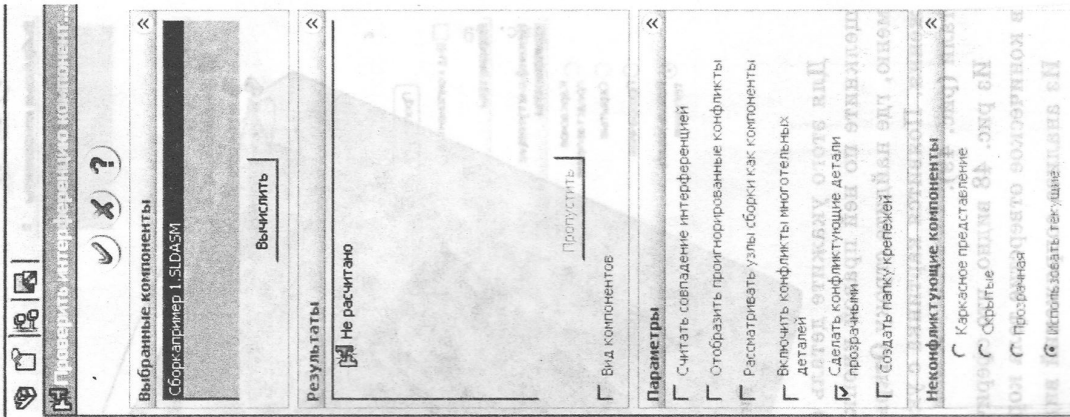


Рис. 47

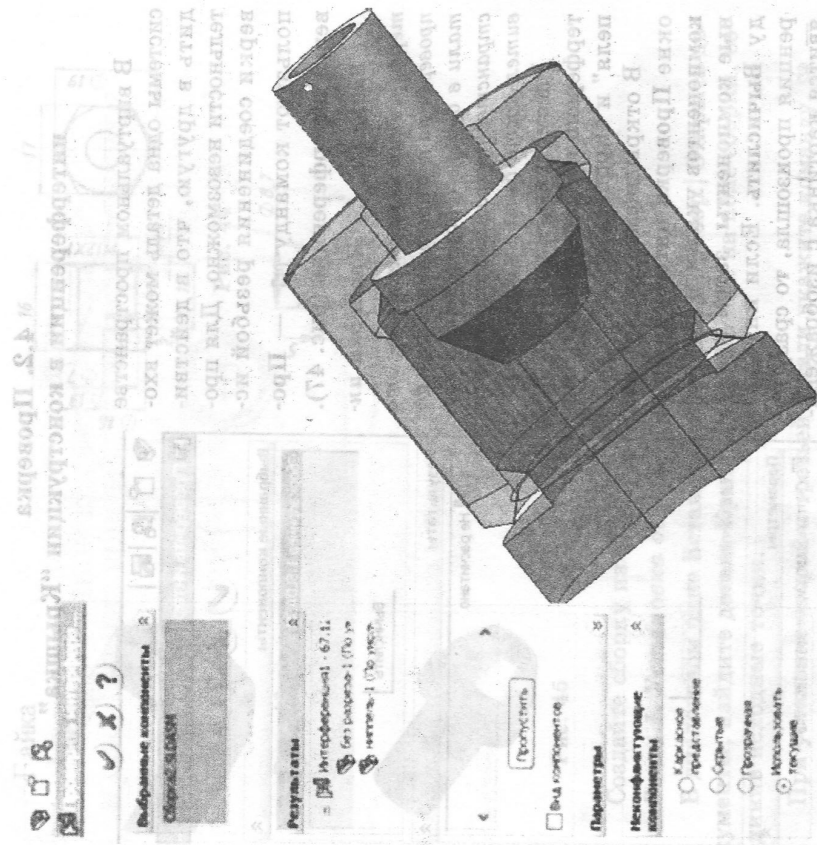


Рис. 48

Для этого укажите деталь (она окрасится в зеленый цвет) и щелкните по ней правой кнопкой мыши. Появится выпадающее меню, где найдите строку **Открыть деталь или Посмотреть сопряжения**. Появится картинка с указанием всех сопряжений этой детали (рис. 49).

Из рис. 48 видно, что сферическая поверхность нишпеля вошла в коническое отверстие тела корпуса.

Из анализа сопряжений видно, что ошибка может появиться из-за неправильного соединения этих деталей, т.е. нарушена последовательность сборки модели. Сначала жестко соединили нишпель

в гайку, а затем гайку и шпиль с крышкой. Отмените эти сопряжения, т.е. выделите их из списка сопряжений и удалите. Проверьте новые сопряжения: сначала сферическую поверхность нишпеля с конической поверхностью корпуса, а затем гайку и шпиль с крышкой.

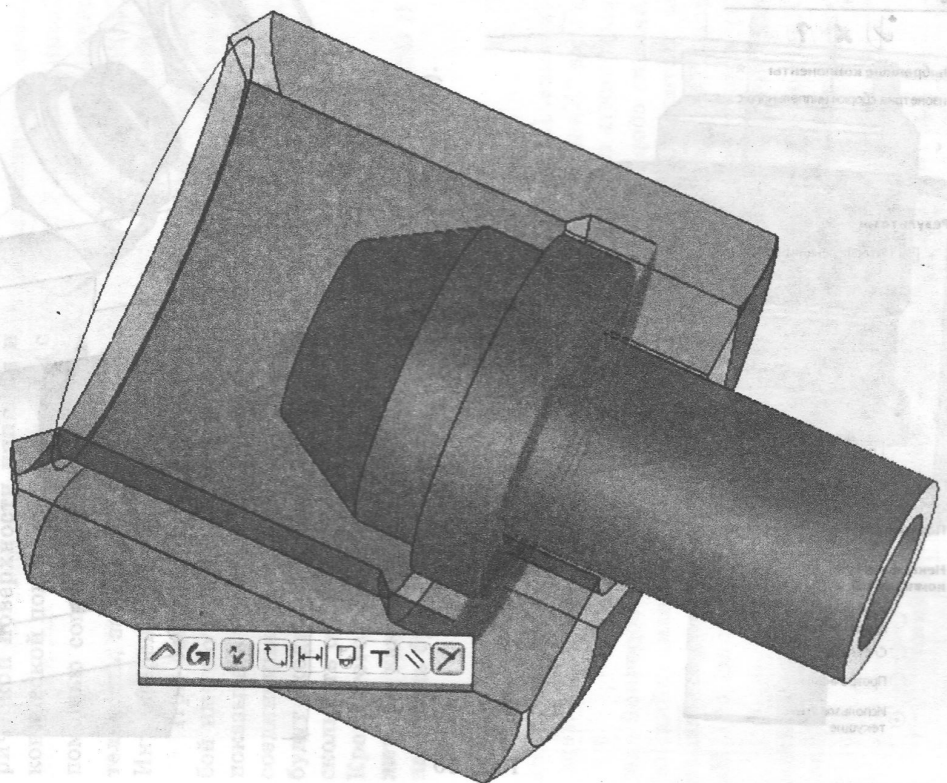


Рис. 49

и гайку, а затем гайку и шпиль с крышкой. Отмените эти сопряжения, т.е. выделите их из списка сопряжений и удалите. Проведите новые сопряжения: сначала — сферической поверхности шпильки и конической поверхности крышки с помощью сопряжения δ — Касательность, затем гайки с шпилькой. Интерференция исчезнет.

При соединении деталей резьбой именно интерферентность будет показывать правильность резьбового соединения (сопряжения). Детали будут входить одна в другую, а не скользить относительно друг друга. Кроме того, интерференция покажет, на какую длину (глубину) один на деталь будет вкручиваться в другую (рис. 50, 51, 52).

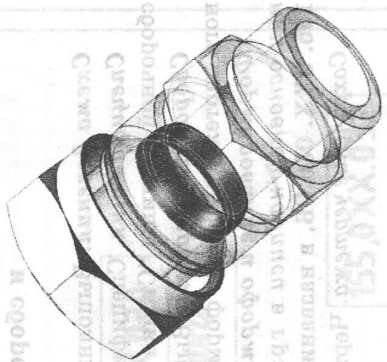


Рис. 51

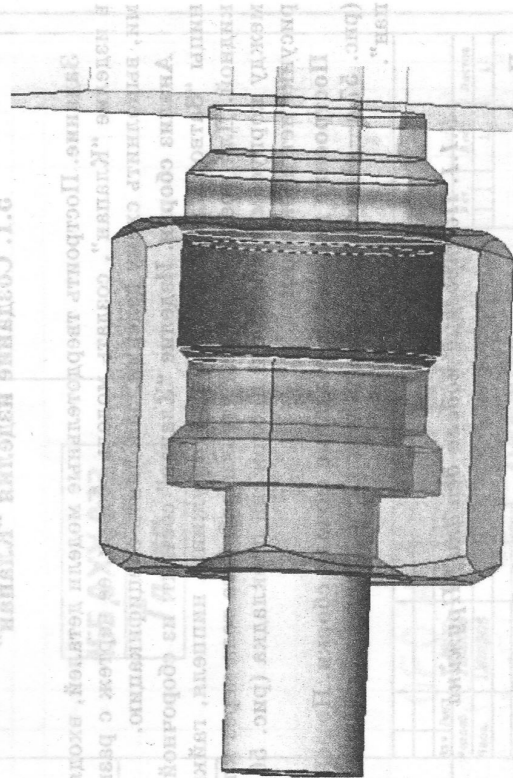


Рис. 52

Иногда вмятка в этилке (рис. 51) и головке и винта

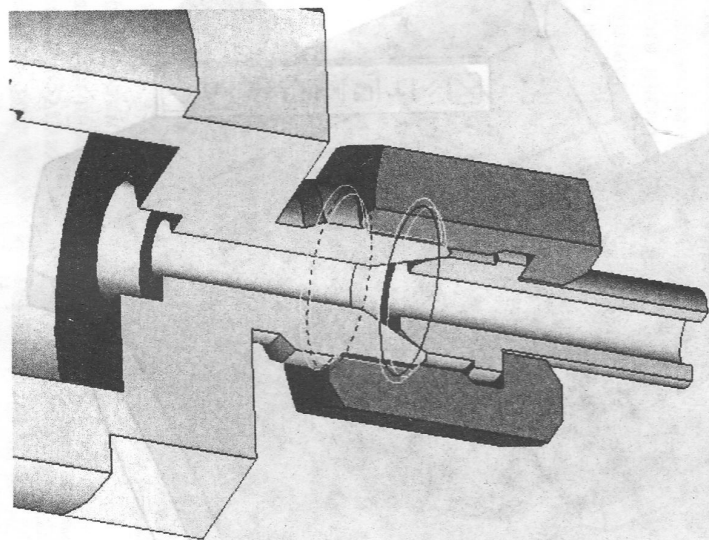


Рис. 50

Выбранные компоненты

Изометрия сборки ниппеля

Результаты

Интерференция - 21.73

Пропустить

Вид компонентов

Неактивные компоненты

Параметры

Компоненты

Каркасное представление

Скрытые

Прозрачная

Использовать текущие

Из вала с отверстием видно, что ошибка может возникнуть из-за неправильного сопряжения этих деталей, т.е. нарушения целостности сопряжения. Сначала нужно создать шпильку

4.3. Оформление конструкторских документов: layout и создание схемы деления, заполнение спецификации тех и сборочного чертежа

Схема деления. Выполните схему деления (рис. 53).
Спецификация. Спецификация заполняется так же, как и для сборочной единицы "Стойка" (см. 2.2.1) (рис. 54).

Сборочный чертеж. Выбор формата. При построении сборочного чертежа выберите формат А3 лист 1 (альбомный). ОК.

Формирование и оформление чертежа сборки. При заполнении основной надписи в графе Обозначение чертежа напишите 155.0XX.030 СБ, в названии "Крышка" (рис. 55).

Сохранение чертежа. Чертеж сохранить как «Чертеж "Крышка"».

Глава 5

СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ ИЗДЕЛИЯ "КЛАПАН" И ОФОРМЛЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ

5.1. Создание изделия "Клапан"

Задание. Построить твердотельные модели деталей, входящих в изделие "Клапан", создать модель сборки, ее чертеж с размерами, выполнить схему деления, заполнить спецификацию.

Анализ сборки. Изделие "Клапан" состоит: из сборочной единицы "Затвор", корпуса, крышки, пружины, нишеля, гайки накидной. Для предотвращения утечки рабочего тела через клапан между корпусом и крышкой проложена прокладка (рис. 56). На рисунке нет прокладки

Построение деталей и создание модели сборки. По эскизам (рис. 57,а-к) постройте модели деталей, входящих в изделие "Клапан".

5.1.1. Построение модели детали "Пружина"

Построение спирали. Откройте новый файл, выберите плоскость и начертите окружность радиуса, равного разности диаметра пружины и проволоки (16 - 1 = 15 мм). Войдите в команду построения \mathcal{U} — Команды кривой.

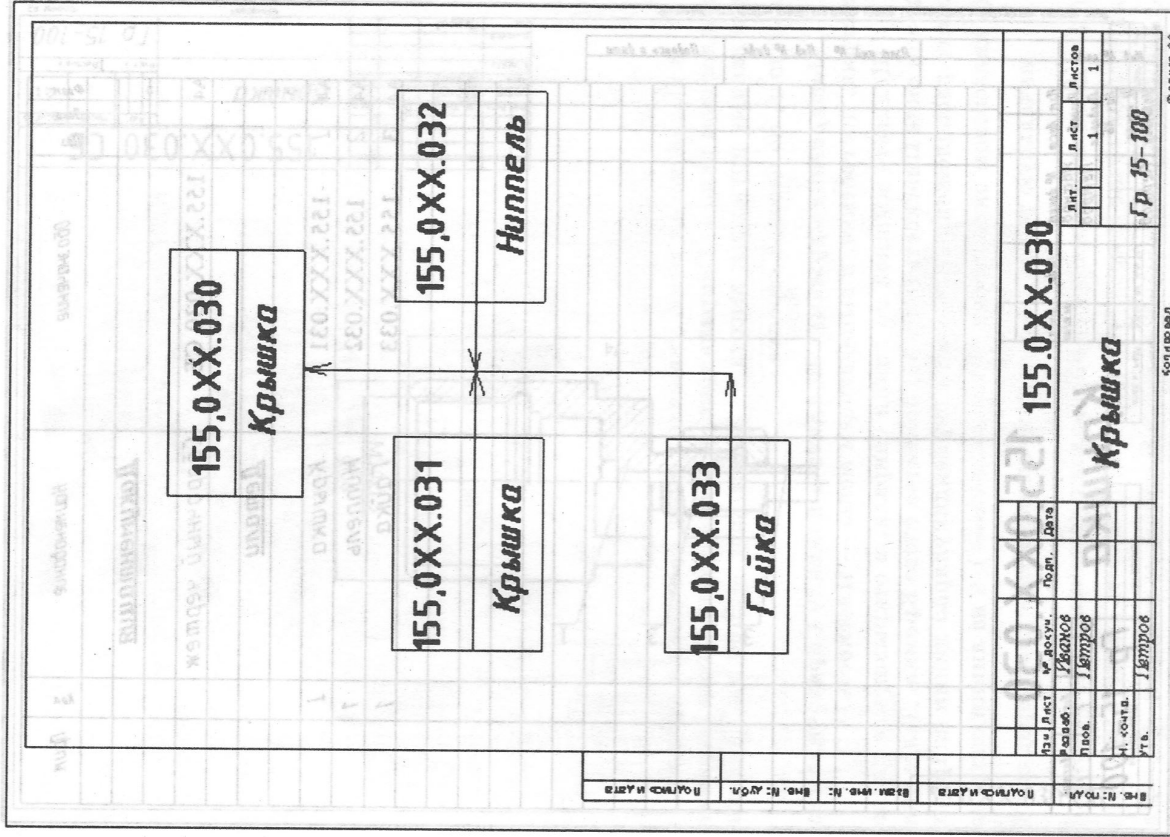


Рис. 53

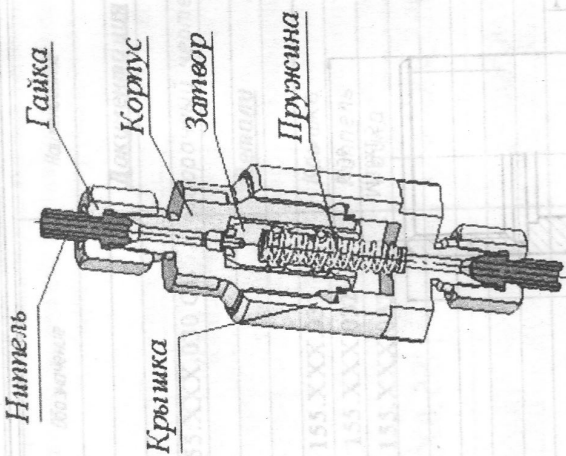


Рис. 56

В выпадающем меню укажите строку Геликоид и спираль, в диалоговом окне — Спираль (рис. 58). Поставьте в окне Парамет-ры данные пружины: высота — 32 мм, шаг — 2,50 мм, постоян-ный шаг, по часовой стрелке.

Построение пружины. Войдите в команду Справочная гео-метрия, построение, в выпадающем меню — Плоскость.

Щелкните мышкой по линии спирали, в открывшемся диало-говом окне Плоскость (рис. 59) появится слово Кромка. Далее ука-жите расположение плоскости перпендикулярно линии спирали, (в диалоговом окне строка \perp — Перпендикулярно кривой), а на линии спирали начальную точку. Расположите плоскость эскиза перед собой

(↓) для построения формы проволоки пружины (окружности). В начальной точке спирали начертите окружность диаметром 1 мм и соедините ее с началом координат с помощью команды \perp — До-бавить взаимосвязь. Активизируйте линию спирали, в диалого-вом окне укажите строку Точки прорезания. Выйдите из эскиза,

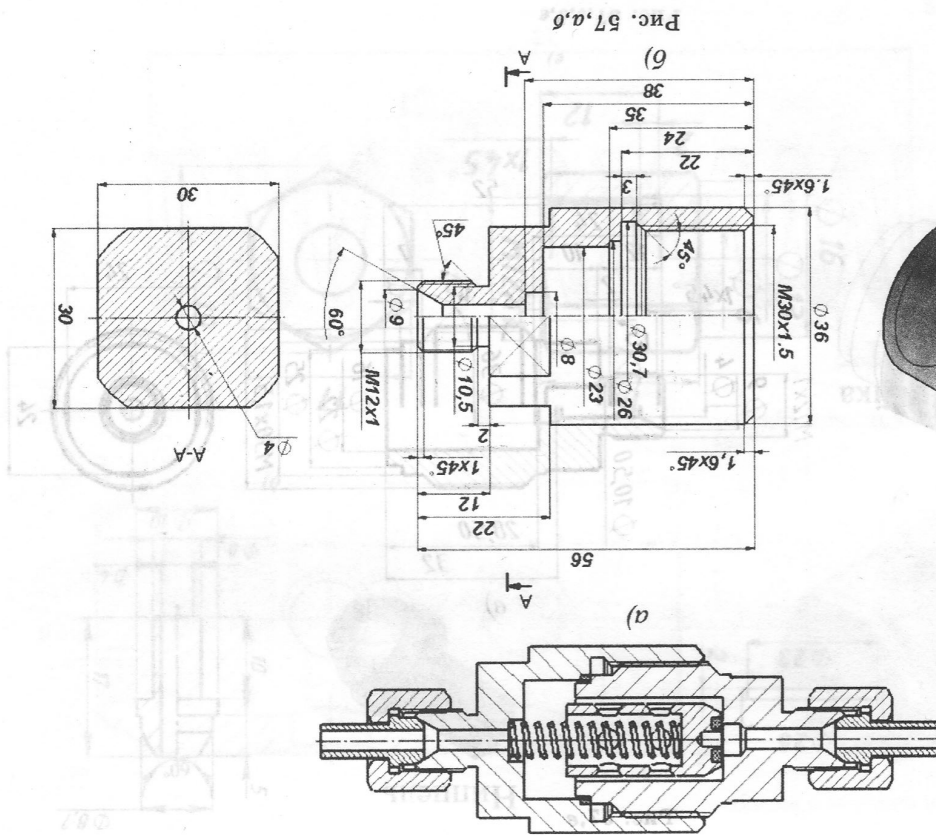
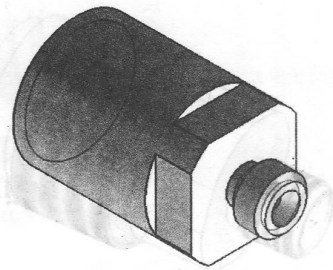
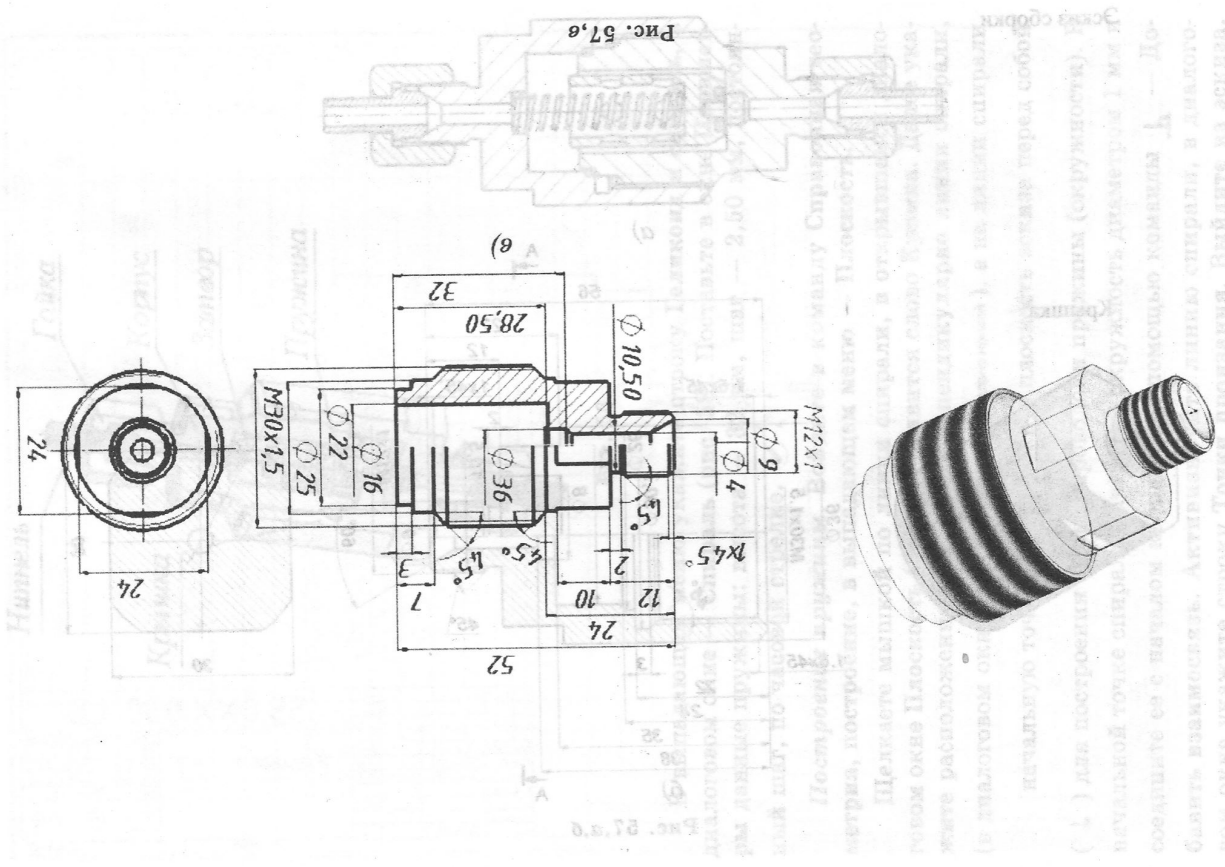
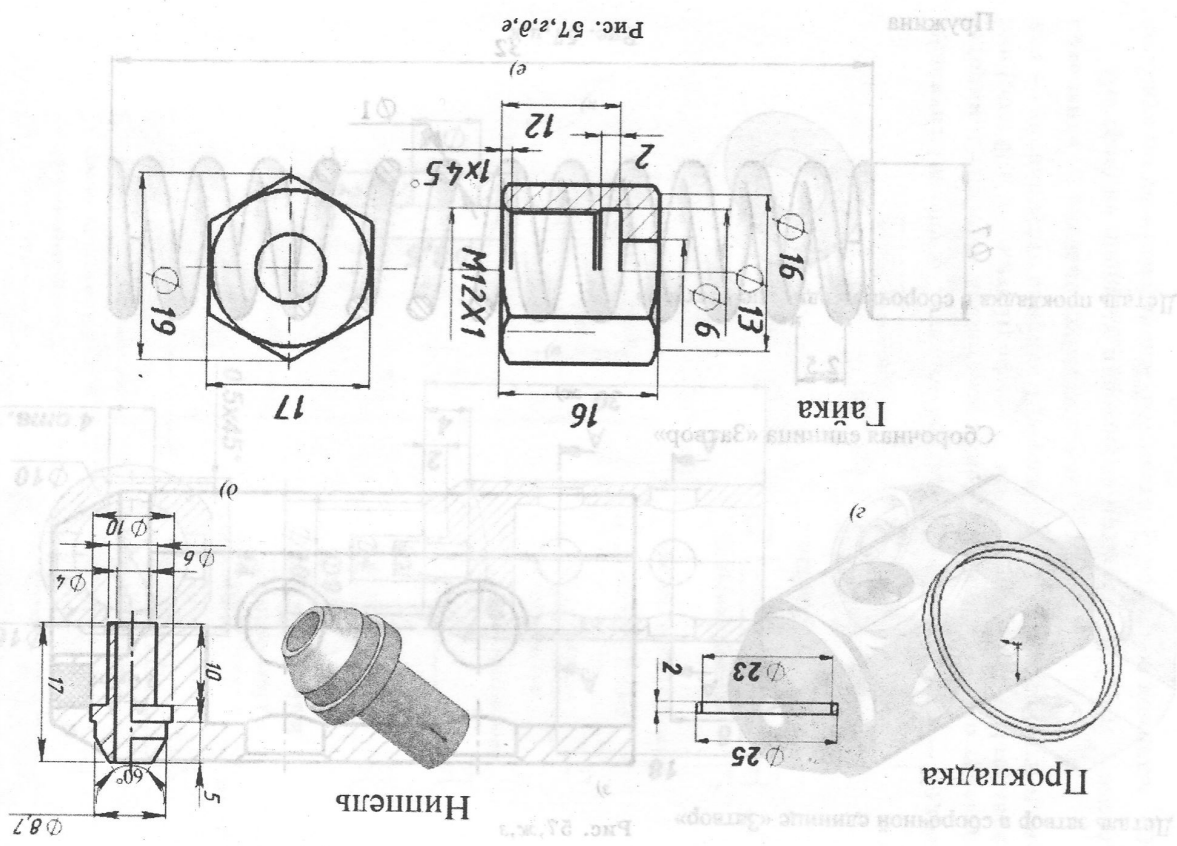


Рис. 57, а, б



Крышка

Эскиз сборки



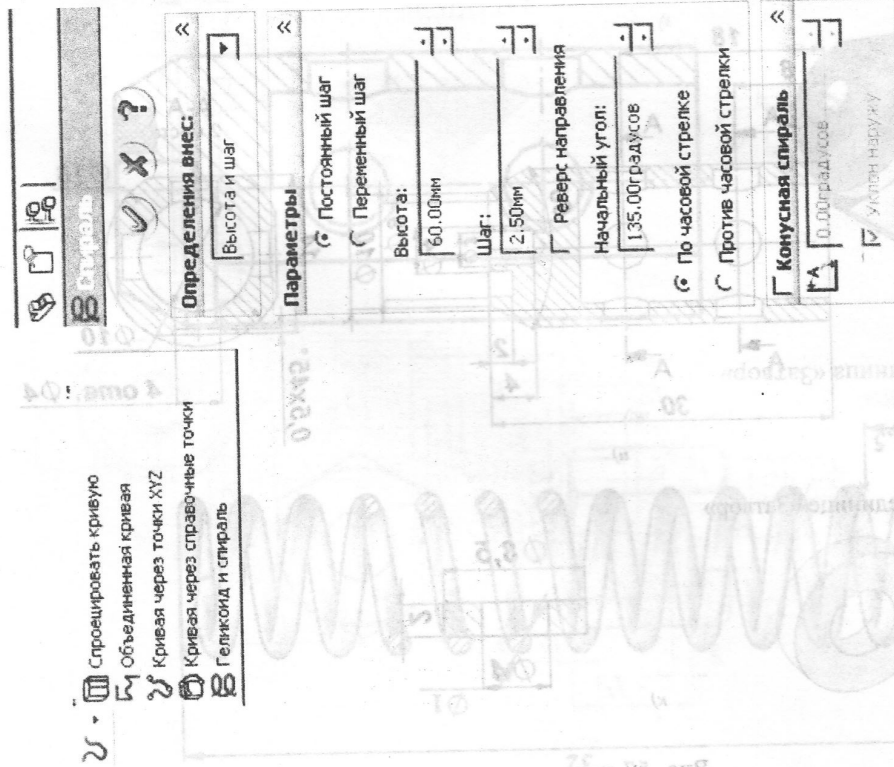






Рис. 58

щелкнув по значку , укажите команду  — Поверхность — По траектории. Откроется диалоговое окно Поверхность — По траектории (рис. 60), укажите Профиль — эскиз окружности и Направление — активируйте спираль Профиль — эскиз окружности и направление — активируйте спираль .

Построение опорных плоскостей пружины. Войдите в эскиз, щелкнув по уже имеющейся плоскости. С помощью команды 

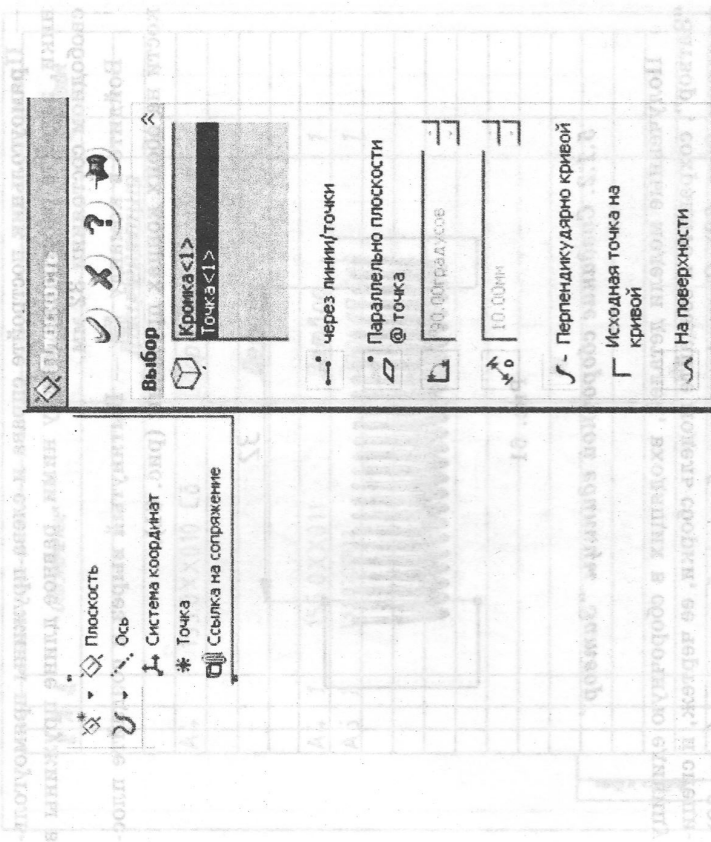


Рис. 59

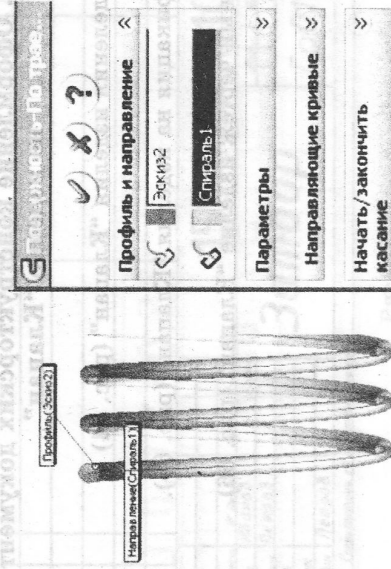
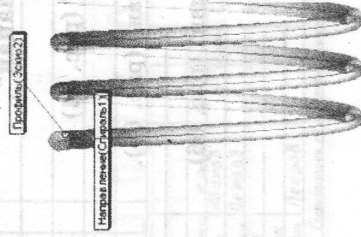



Рис. 60



— Прямоугольник постройте справа и слева пружины прямоуголь-
ники, задайте расстояние между ними, равное длине пружины в
свободном состоянии 32 мм.

Войдите в команду  — Вытянутый вырез и создайте плос-
кости на обоих концах пружины (рис. 61).

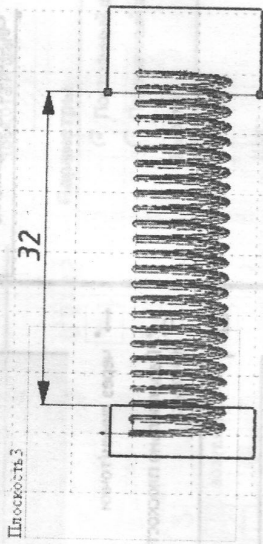


Рис. 61

5.1.2. Создание сборочной единицы “Затвор”

Полученные модели деталей, входящих в сборочную единицу
“Затвор”, сохраните и создайте модель сборки, ее чертеж, и специ-
фикацию (рис. 62). Спецификация сборочной единицы (рис. 62).
Чертеж сборочной единицы (рис. 63).

5.2. Оформление конструкторских документов на изделие “Клапан”

Схема деления изделия “Клапан” (рис. 64)

Спецификация на изделие “Клапан” (рис. 65).

Сборочный чертеж изделия “Клапан” (рис. 66).

Идентификатор	Обозначение	Наименование	Кол-во	Прим.
A4	155.0XX010 Сб	Документация		
		Сборочный чертеж		
		Детали		
A4	1	Затвор	1	
A5	155.0XX012	Прокладка	1	

Кл. №	Лист	№ докум.	Дата	Листов
		Изм.		
		Исполн.		
		Провер.		
		Инженер		
		Мастер		
		Рабочий		

Кл. №	Лист	№ докум.	Дата	Листов
		Изм.		
		Исполн.		
		Провер.		
		Инженер		
		Мастер		
		Рабочий		

Кл. №	Лист	№ докум.	Дата	Листов
		Изм.		
		Исполн.		
		Провер.		
		Инженер		
		Мастер		
		Рабочий		

Кл. №	Лист	№ докум.	Дата	Листов
		Изм.		
		Исполн.		
		Провер.		
		Инженер		
		Мастер		
		Рабочий		

Кл. №	Лист	№ докум.	Дата	Листов
		Изм.		
		Исполн.		
		Провер.		
		Инженер		
		Мастер		
		Рабочий		

Кл. №	Лист	№ докум.	Дата	Листов
		Изм.		
		Исполн.		
		Провер.		
		Инженер		
		Мастер		
		Рабочий		

Кл. №	Лист	№ докум.	Дата	Листов
		Изм.		
		Исполн.		
		Провер.		
		Инженер		
		Мастер		
		Рабочий		

Кл. №	Лист	№ докум.	Дата	Листов
		Изм.		
		Исполн.		
		Провер.		
		Инженер		
		Мастер		
		Рабочий		

Кл. №	Лист	№ докум.	Дата	Листов
		Изм.		
		Исполн.		
		Провер.		
		Инженер		
		Мастер		
		Рабочий		

Кл. №	Лист	№ докум.	Дата	Листов
		Изм.		
		Исполн.		
		Провер.		
		Инженер		
		Мастер		
		Рабочий		

Кл. №	Лист	№ докум.	Дата	Листов
		Изм.		
		Исполн.		
		Провер.		
		Инженер		
		Мастер		
		Рабочий		

Кл. №	Лист	№ докум.	Дата	Листов
		Изм.		
		Исполн.		
		Провер.		
		Инженер		
		Мастер		
		Рабочий		

Кл. №	Лист	№ докум.	Дата	Листов
		Изм.		
		Исполн.		
		Провер.		
		Инженер		
		Мастер		
		Рабочий		

Кл. №	Лист	№ докум.	Дата	Листов
		Изм.		
		Исполн.		
		Провер.		
		Инженер		
		Мастер		
		Рабочий		

Кл. №	Лист	№ докум.	Дата	Листов
		Изм.		
		Исполн.		
		Провер.		
		Инженер		
		Мастер		
		Рабочий		

Кл. №	Лист	№ докум.	Дата	Листов
		Изм.		
		Исполн.		
		Провер.		
		Инженер		
		Мастер		
		Рабочий		

Кл. №	Лист	№ докум.	Дата	Листов
		Изм.		
		Исполн.		
		Провер.		
		Инженер		
		Мастер		
		Рабочий		

Кл. №	Лист	№ докум.	Дата	Листов
		Изм.		
		Исполн.		
		Провер.		
		Инженер		
		Мастер		
		Рабочий		

Кл. №	Лист	№ докум.	Дата	Листов
		Изм.		
		Исполн.		
		Провер.		
		Инженер		
		Мастер		
		Рабочий		

Кл. №	Лист	№ докум.	Дата	Листов
		Изм.		
		Исполн.		
		Провер.		
		Инженер		
		Мастер		
		Рабочий		

Кл. №	Лист	№ докум.	Дата	Листов
		Изм.		
		Исполн.		
		Провер.		
		Инженер		
		Мастер		
		Рабочий		

Кл. №	Лист	№ докум.	Дата	Листов
		Изм.		
		Исполн.		
		Провер.		
		Инженер		
		Мастер		
		Рабочий		

Кл. №	Лист	№ докум.	Дата	Листов
		Изм.		
		Исполн.		
		Провер.		
		Инженер		
		Мастер		
		Рабочий		

Кл. №	Лист	№ докум.	Дата	Листов
		Изм.		
		Исполн.		
		Провер.		
		Инженер		
		Мастер		
		Рабочий		

Кл. №	Лист	№ докум.	Дата	Листов
		Изм.		
		Исполн.		
		Провер.		
		Инженер		
		Мастер		
		Рабочий		

Кл. №	Лист	№ докум.	Дата	Листов
		Изм.		
		Исполн.		
		Провер.		
		Инженер		
		Мастер		
		Рабочий		

Кл. №	Лист	№ докум.	Дата	Листов
		Изм.		
		Исполн.		
		Провер.		
		Инженер		
		Мастер		
		Рабочий		

Кл. №	Лист	№ докум.	Дата	Листов
		Изм.		
		Исполн.		
		Провер.		
		Инженер		
		Мастер		
		Рабочий		

Кл. №	Лист	№ докум.	Дата	Листов
		Изм.		
		Исполн.		
		Провер.		
		Инженер		
		Мастер		
		Рабочий		

Кл. №	Лист	№ докум.	Дата	Листов
		Изм.		
		Исполн.		
		Провер.		
		Инженер		
		Мастер		
		Рабочий		

Кл. №	Лист	№ докум.	Дата	Листов
		Изм.		
		Исполн.		
		Провер.		
		Инженер		
		Мастер		
		Рабочий		

Кл. №	Лист	№ докум.	Дата	Листов
		Изм.		
		Исполн.		
		Провер.		
		Инженер		
		Мастер		
		Рабочий		

Кл. №	Лист	№ докум.	Дата	Листов
		Изм.		
		Исполн.		
		Провер.		
		Инженер		
		Мастер		
		Рабочий		

Кл. №	Лист	№ докум.	Дата	Листов
		Изм.		
		Исполн.		
		Провер.		
		Инженер		
		Мастер		
		Рабочий		

Кл. №	Лист	№ докум.	Дата	Листов
		Изм.		
		Исполн.		
		Провер.		
		Инженер		
		Мастер		
		Рабочий		

Кл. №	Лист	№ докум.	Дата	Листов
		Изм.		
		Исполн.		
		Провер.		
		Инженер		
		Мастер		
		Рабочий		

Кл. №	Лист	№ докум.	Дата	Листов
		Изм.		
		Исполн.		
		Провер.		
		Инженер		
		Мастер		
		Рабочий		

Кл. №	Лист	№ докум.	Дата	Листов
		Изм.		
		Исполн.		
		Провер.		
		Инженер		
		Мастер		
		Рабочий		

Кл. №	Лист	№ докум.	Дата	Листов
		Изм.		
		Исполн.		
		Провер.		
		Инженер		
		Мастер		
		Рабочий		

Кл. №	Лист	№ докум.	Дата	Листов
		Изм.		
		Исполн.		
		Провер.		
		Инженер		
		Мастер		
		Рабочий		

Кл. №	Лист	№ докум.	Дата	Листов
		Изм.		
		Исполн.		
		Провер.		
		Инженер		
		Мастер		
		Ра		

Код	Знак	Обозначение	Наименование	Шт	Грм
			Документация		
43		155.0XX.000CB	Сборочный чертёж		
44		155.0XX.000E1	Схема деления		
			Сборочные единицы		
44	1	155.0XX.010	Затвор	1	
			Детали		
44	2	155.0XX.001	Корпус	1	
44	3	155.0XX.002	Крышка	1	
44	4	155.0XX.003	Ниппель	1	
44	5	155.0XX.004	Пружина	1	
44	6	155.0XX.005	Гайка	1	
			Специальные изделия		
6		Прокладка P20 ГОСТ12357-78		1	
155.0XX.000					
Клапан					
Материал	Материал	Пл	Пл	Пл	Пл
Бронза	Углерод	ст	ст	ст	ст
Дюралю	Дюралю	ст	ст	ст	ст
Нержав	Углерод	ст	ст	ст	ст
Гр 15-100					

Рис. 65

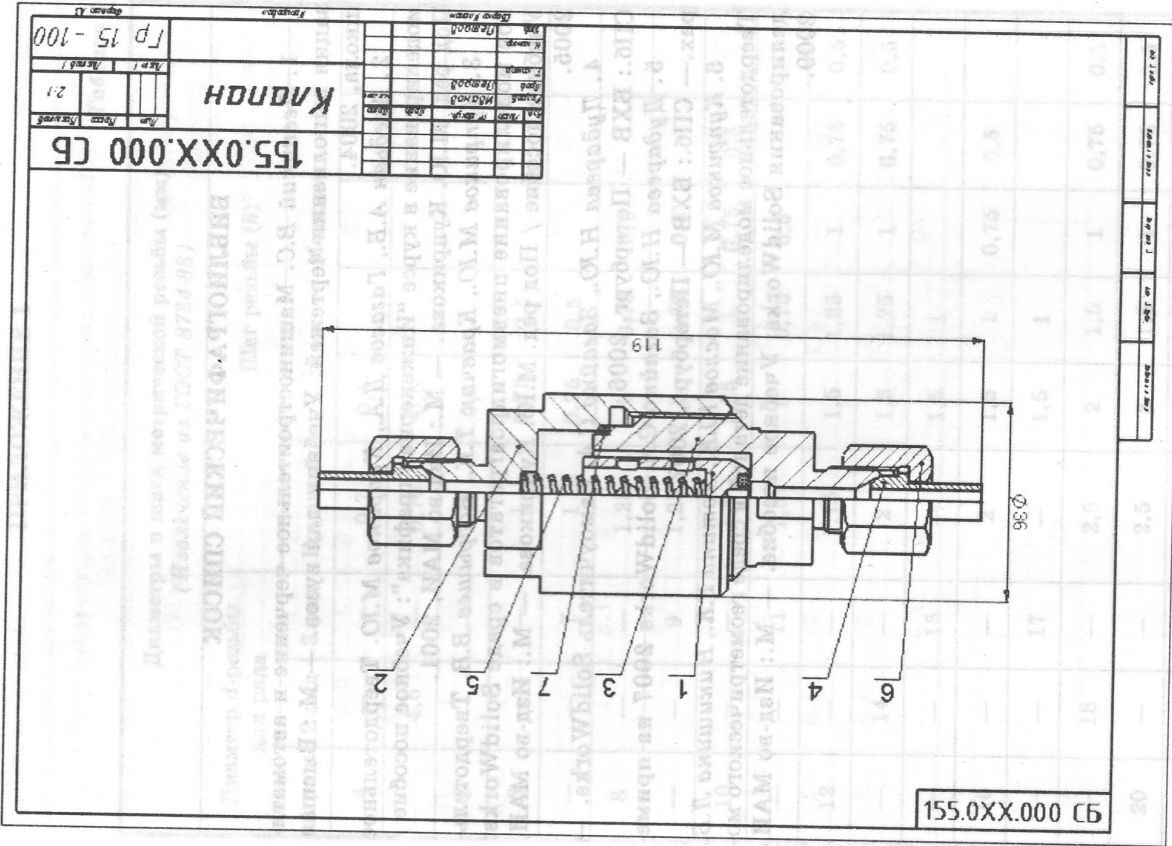


Рис. 66

Таблица 1

Диаметр d-резьбы для ряда		Шаг резьбы (h)	
1 ряд	2 ряд	3 ряд	Мелкие
4	—	0,7	0,5
5	4,5	0,75	0,5
6	—	0,8	0,5
—	—	1	0,75 0,5
—	—	7	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

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Левцкий В.С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей: Учебник для вузов. — М.: Высшая школа, 2004.
2. Аведьян А.Б., Гагасов Д.А., Куприков М.Ю. Твердотельное моделирование в курсе "Инженерная графика": Учебное пособие / Под ред. М.Ю. Куприкова. — М.: Изд-во МАИ, 2001.
3. Куприков М.Ю., Кравчик Т.К., Бодрышев В.В. Твердотельное моделирование пневмогидроагрегатов в среде SolidWorks: Учебное пособие / Под ред. М.Ю. Куприкова. — М.: Изд-во МАИ, 2005.
4. Дударева Н.Ю., Загайко С.А. Самоучитель SolidWorks. — СПб.: БХВ — Петербург, 2006.
5. Дударева Н.Ю., Загайко С.А. SolidWorks 2007 на примерах. — СПб.: БХВ — Петербург, 2007.
6. Куприков М.Ю., Маслов Ю.В., Хотина Г.К., Никишина Л.Б. Твердотельное моделирование деталей в среде геометрического моделирования SolidWorks: Учебное пособие. — М.: Изд-во МАИ, 2009.

Диаметры и шаги метрической резьбы (мм) (Извлечение из ГОСТ 8724-88)								
Диаметр d -резьбы для ряда		Шаг резьбы (h)						
1 ряд	2 ряд	3 ряд	Крупный	Мелкие				
				3	2	1,5	1	0,75
24	—	—	—	3	2	1,5	1	—
—	—	26	—	—	2	1,5	1	0,75
—	27	—	3	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	—	—

Размеры шагов, проточек, фасок для внутренней резьбы по ГОСТ 10549-80				
Шаг резьбы	Проточка (узкая)		Диаметр d_f	Фаска
	Ширина f	Диаметр d_f		
0,5	1,0	—	$d + 0,3$	—
0,6	—	—	—	0,5
0,7	—	—	—	—
0,75	1,6	—	$d + 0,4$	—
0,8	—	—	—	1
1	2,0	—	$d + 0,5$	—
1,25	3,0	—	—	—
1,5	—	—	—	1,6
1,75	4	—	$d + 0,7$	—
2	—	—	—	—
2,5	5,0	—	$d + 1,0$	2,0
3	6,0	—	$d + 1,2$	2,5
3,5	7,0	—	—	—
4	8	—	—	3,0
4,5	10	—	$d + 1,5$	—
—	10	—	—	4,0

Размеры шагов, проточек, фасок для внутренней метрической резьбы по ГОСТ 10549-80

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	$d + 0,5$	1,6
1,25	3,0	$d + 0,7$	2,0
1,5	—	—	—
1,75	4,0	$d + 1,0$	2,5
2	5,0	$d + 1,2$	3,0
2,5	6,0	$d + 1,5$	4,0
3	7,0	—	—
3,5	8	—	—
4	10	—	—
4,5	10	—	—

Размер под ключ $D = 0,9-0,95)S$

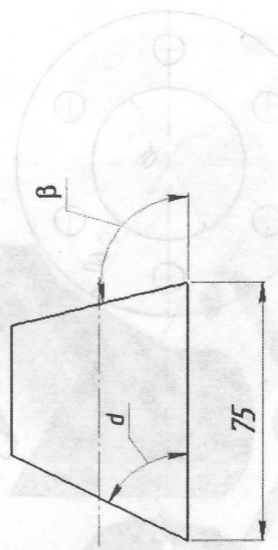
S-размер под ключ	D-диаметр описанной окружности под шестигранник
7	7,7
8	8,8
10	11
13	14,4
17	18,9
19	21,1
22	24,4
24	26,8
27	30,2
30	33,6
32	35,8
36	40,3
41	45,9
46	51,6

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Задания для самостоятельной работы (сборочные единицы типа "Колено")

По заданным размерам пагубка, представленным в таблице, создать модели деталей и сборочных единиц, выполнить чертежи деталей, сборочных единиц, схему деления и спецификацию.

Для построения сборки "Колено" выбрать трубу с внешним диаметром $\varnothing 80$ и внутренним диаметром $\varnothing 60$. Остальные параметры: длина детали — L , углы — β , α , плоскости среза углов — Ψ представлены в таблице каждого варианта.



Фланцы

Вариант 1

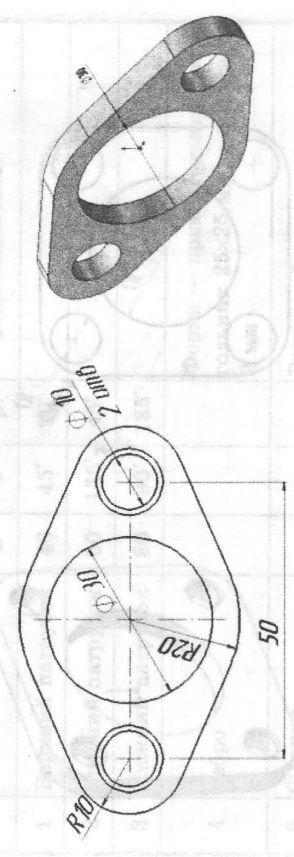
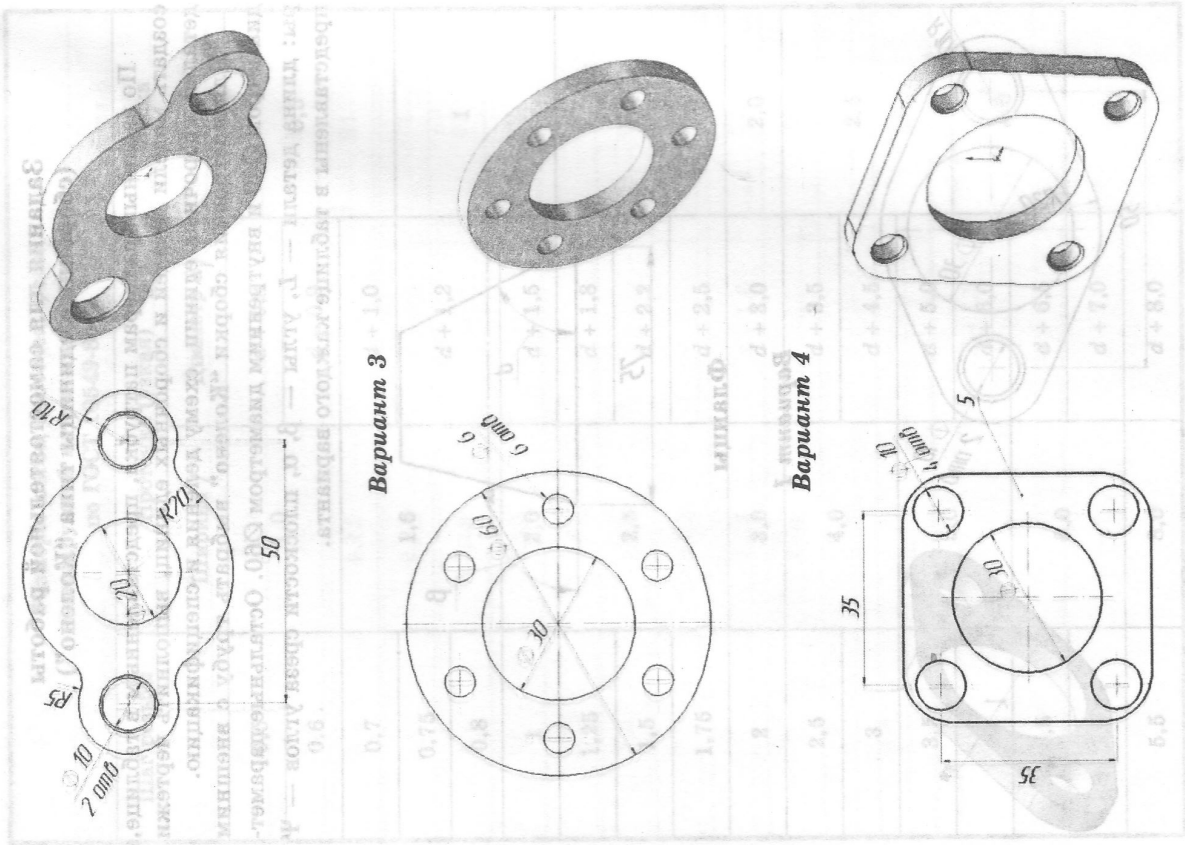


Таблица 5

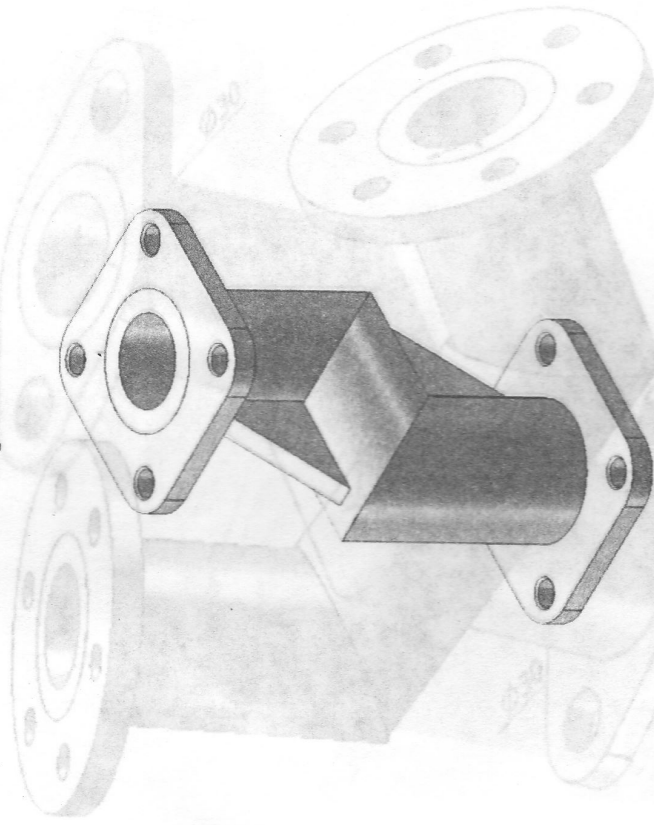
Шаг резьбы	Проточка (узкая)		Фаска
	Ширина f	Диаметр d_f	
0,5	1,0	$d + 0,8$	0,5
0,6	1,1	$d + 0,9$	
0,7	1,2	$d + 1,0$	1
0,75	1,3	$d + 1,2$	
0,8	1,4	$d + 1,5$	1,6
1	1,5	$d + 1,8$	
1,25	1,6	$d + 2,2$	2,0
1,5	1,7	$d + 2,5$	
1,75	1,8	$d + 3,0$	2,5
2	1,9	$d + 3,5$	
2,5	2,0	$d + 4,5$	3,0
3	2,1	$d + 5,0$	
3,5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

Сборки
Вариант 2 ЧП



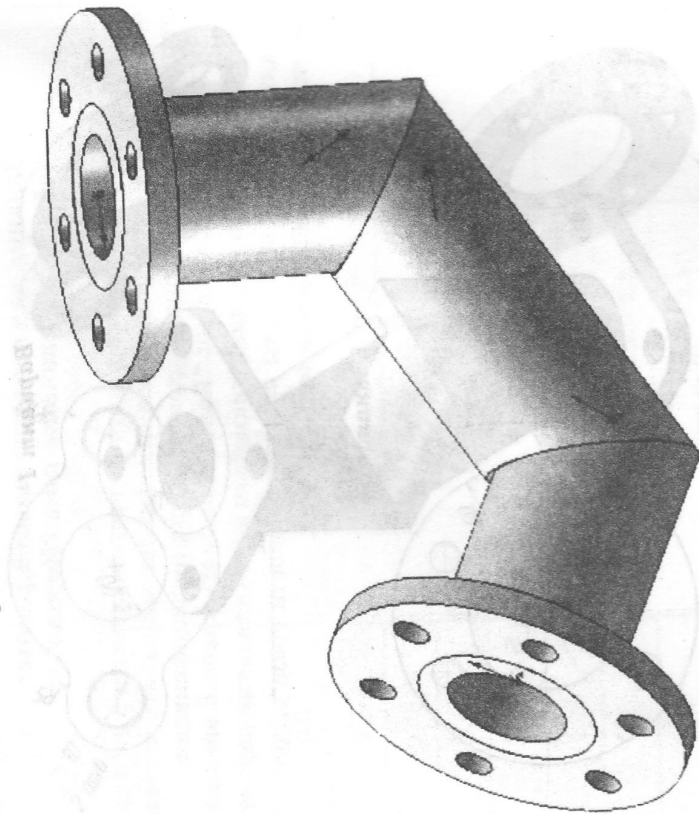
Сборки

Вариант 1



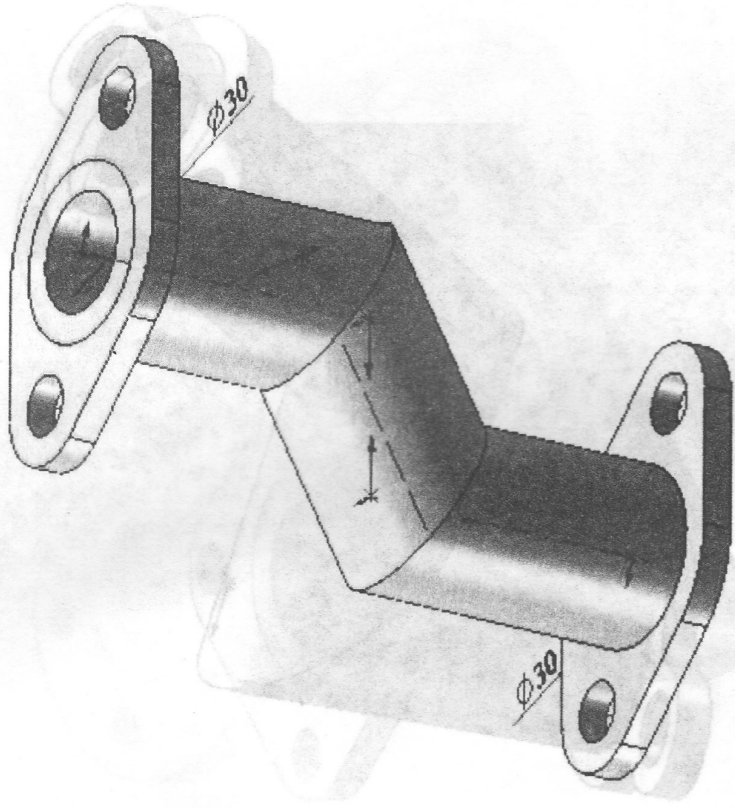
№	Наименование детали	Параметры детали			Примечание
		L	α	β	
1	Верхний пагрубок	40	45°	90°	Форма — прямоугольный треугольник 25×25 мм, толщина 2 мм
2	Средний пагрубок	50	135°	45°	
3	Нижний пагрубок	60	90°	135°	
4	Ребро				Вариант 4
5	Фланец				

Вариант 2



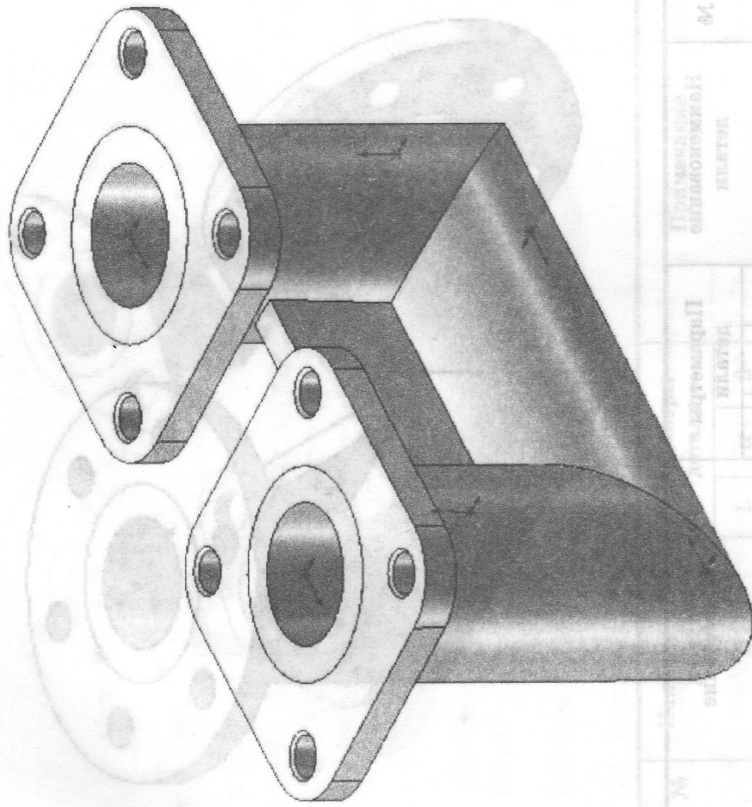
№	Наименование детали	Параметры детали			Примечание
		L	α	β	
1	Правый патрубок	45	112°5'	90°	
2	Средний патрубок	60	112°5'	45°	
3	Левый патрубок	45	67°5'	135°	
4	Фланец				Вариант 3

Вариант 3



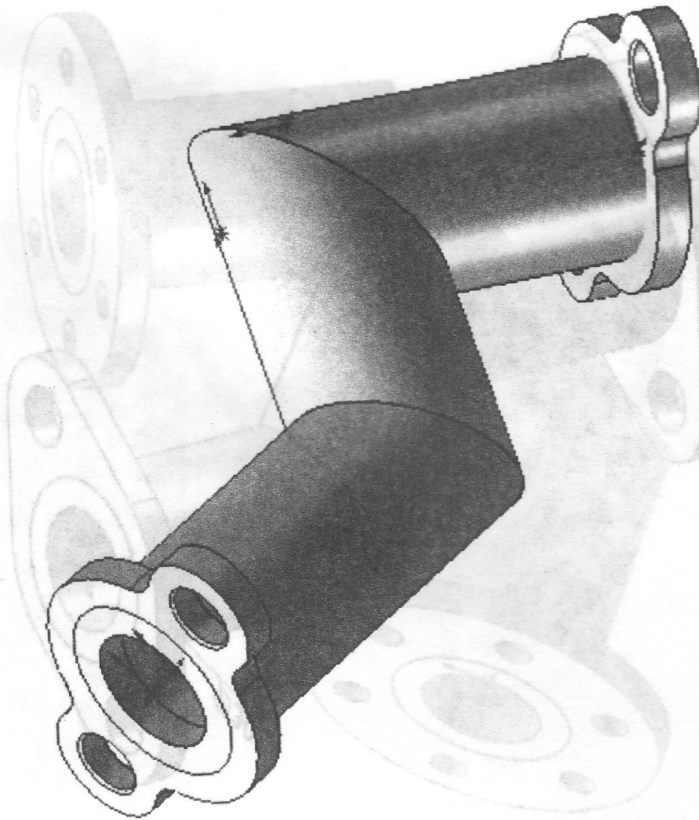
№	Наименование детали	Параметры детали			Примечание
		L	α	β	
1	Верхний патрубок	60	90°	45°	
2	Средний патрубок	60	45°	45°	
3	Нижний патрубок	60	45°	90°	
4	Фланец				Вариант 1

Вариант 5



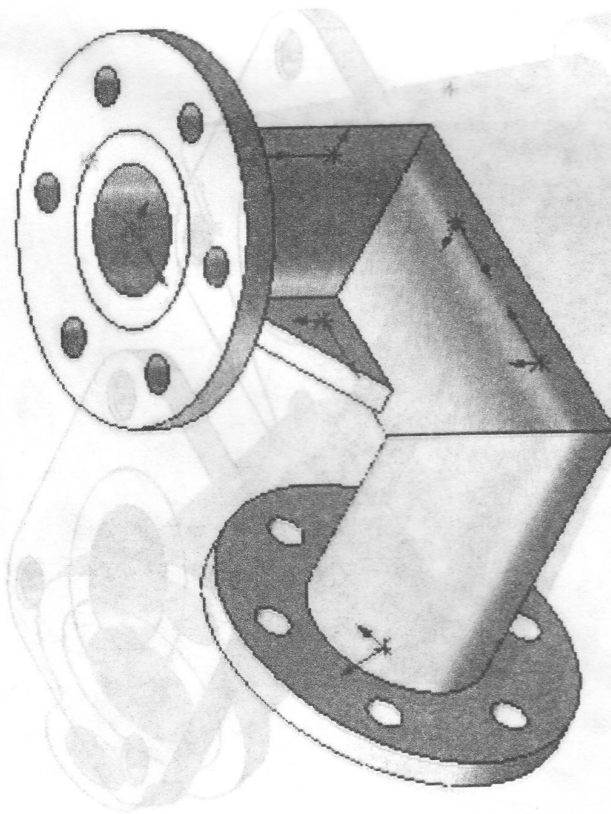
№	Наименование детали	Параметры детали			Примечание
		L	α	β	
1	Левый патрубок	60	90°	45°	зобуцтан выхлэў
2	Средний патрубок	95	45°	45°	зобуцтан выхлэў
3	Ребро				35×15 мм ×3 мм
4	Фланец				Вариант 4

Вариант 4



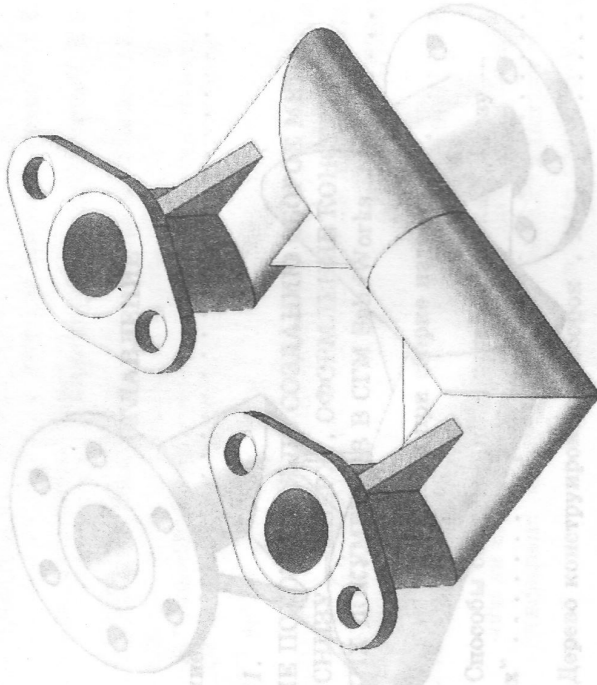
№	Наименование детали	Параметры детали			Примечание
		L	α	β	
1	Верхний патрубок	60	90°	120°	зобуцтан выхлэў
2	Средний патрубок	60	60°	45°	зобуцтан выхлэў
3	Нижний патрубок	60	90°	45°	зобуцтан выхлэў
4	Фланец				Вариант 2

Вариант 6



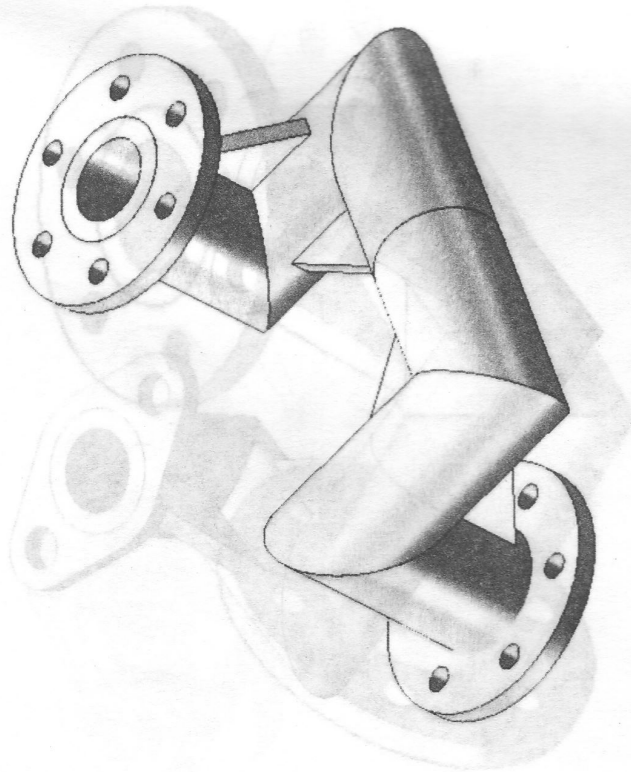
№	Наименование детали	Параметры детали			Примечание
		L	α	β	
1	Верхний патрубок				Спереди
2	Средний патрубок				Спереди
3	Нижний патрубок				Сверху
4	Ребро				Форма — прямоугольный треугольник 25×25 мм, толщина 3 мм
5	Фланец				Вариант 3

Вариант 7



№	Наименование детали	Параметры детали			Примечание
		L	α	β	
1	Верхние левый и правый патрубок	60	90°	45°	Справа и влезет. Влезает в вариант 7
2	Правый и левый патрубки	60		45°	Сверху влезет и влезет
3	Средний патрубок	120	45°	135°	Сверху влезет влезет
4	Ребро				Форма — прямоугольный треугольник 25×25 мм, толщина 3 мм
5	Фланец				Вариант 1 влезет

Вариант 8



№	Наименование детали	Параметры детали			Примечание
		L	α	β	
1	Верхний левый и нижний правый патрубков	60	90°	45°	Справа и левая сторона
2	Правый и левый патрубков	60		45°	Сверху и снизу
3	Средний патрубок	120	45°	135°	Сверху
4	Ребро				Форма — прямоугольный треугольник 25×25 мм, толщина 3 мм
5	Фланец				Вариант 4

Глава 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО СОЗДАНИЮ СБОРОК МЕТОДОМ "СНИЗУ — ВВЕРХ", ОФОРМЛЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ В СГМ SolidWorks

Введение 3

Глава 1.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО СОЗДАНИЮ СБОРОК МЕТОДОМ "СНИЗУ — ВВЕРХ", ОФОРМЛЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ В СГМ SolidWorks 4

1.1. Панели и команды при сборке изделия 4

1.2. Способы сопряжений деталей в сборках "снизу — вверх" 6

1.3. Дерево конструирования сборки 8

1.4. Спецификация 9

1.5. Схема деления 9

1.6. Создание сборочного чертежа 9

Глава 2.

СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ СБОРОЧНОЙ ЕДИНИЦЫ "СТОЙКА" И ОФОРМЛЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ 11

2.1. Создание модели сборочной единицы "Стойка" 12

2.1.1. Построение моделей деталей 12

2.1.2. Создание модели сборки и контроль правильности установки деталей 13

2.1.3. Соединение деталей сваркой 21

2.2. Оформление конструкторских документов на сборочную единицу "Стойка"	22
2.2.1. Создание схемы деления	22
2.2.2. Заполнение спецификации	24
2.2.3. Создание и оформление сборочного чертежа	26
2.3. Редактирование деталей в конструкции "Стойка"	29

Глава 3.

СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ СБОРОЧНОЙ ЕДИНИЦЫ "КОЛЕНО" И ОФОРМЛЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ	34
3.1. Создание сборочной единицы "Колено"	34
3.2. Оформление конструкторских документов на сборочную единицу "Колено": схемы деления, спецификации и сборочного чертежа	39
3.3. Редактирование сопряжений в конструкции "Колено"	43

Глава 4.

СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ СБОРОЧНОЙ ЕДИНИЦЫ "КРЫШКА" И ОФОРМЛЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ	46
4.1. Создание сборочной единицы "Крышка" с резьбовым соединением	46
4.2. Проверка интерференции в конструкции "Крышка"	49
4.3. Оформление конструкторских документов: создание схемы деления, заполнение спецификации и сборочного чертежа	54

Глава 5.

СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ ИЗДЕЛИЯ "КЛАПАН" И ОФОРМЛЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ	54
5.1. Создание изделия "Клапан"	54
5.1.1. Построение модели детали "Пружина"	54
5.1.2. Создание сборочной единицы "Затвор"	66
5.2. Оформление конструкторских документов на изделие "Клапан"	66
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	72
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	73
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	79

2.2. Оформление конструкторских документов на основе единой
расчетной единицы "НАЧАЛО" РАБОТЫ НА ПЛОСКОМ ЛИСТОВОМ
Лист ВОЗМОЖНОСТИ КОНСТРУКТОРСКИХ ЭНТИТЕТОВ И
2.2.1. Создание систем данных 22
Лист "Листы" 24
Лист "Листы" 26
Лист Тем. план 2014, поз. 28 29

2.3. Реализация чертежей в конструкторе "Стойка" 29
Лист "Листы" 30
Лист "Листы" 31
Лист "Листы" 32

3.1. Создание 34
Лист "Листы" 35
Лист "Листы" 36

3.2. Создание 37
Лист "Листы" 38
Лист "Листы" 39

3.3. Редактирование 40
Лист "Листы" 41
Лист "Листы" 42

3.4. Редактирование 43
Лист "Листы" 44
Лист "Листы" 45

3.5. Редактирование 46
Лист "Листы" 47
Лист "Листы" 48

3.6. Редактирование 49
Лист "Листы" 50
Лист "Листы" 51

3.7. Редактирование 52
Лист "Листы" 53
Лист "Листы" 54

3.8. Редактирование 55
Лист "Листы" 56
Лист "Листы" 57

3.9. Редактирование 58
Лист "Листы" 59
Лист "Листы" 60

3.10. Редактирование 61
Лист "Листы" 62
Лист "Листы" 63

3.11. Редактирование 64
Лист "Листы" 65
Лист "Листы" 66

3.12. Редактирование 67
Лист "Листы" 68
Лист "Листы" 69

3.13. Редактирование 70
Лист "Листы" 71
Лист "Листы" 72

3.14. Редактирование 73
Лист "Листы" 74
Лист "Листы" 75

3.15. Редактирование 76
Лист "Листы" 77
Лист "Листы" 78

3.16. Редактирование 79
Лист "Листы" 80
Лист "Листы" 81