

Федеральное агентство по образованию

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

**Приоритетный национальный проект «Образование»
Инновационная образовательная программа
Санкт-Петербургского государственного политехнического
университета**

Н. А. СОЛОДИЛОВА

**САПР В МАШИНОСТРОЕНИИ
ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В СИСТЕМЕ
КОМПАС**

Лабораторный практикум

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением
по университетскому политехническому образованию в качестве
учебного пособия для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по направлению 150400 — Технологические машины
и оборудование*

Санкт-Петербург
Издательство Политехнического университета
2008

УДК 004.94:621(076.5)
ББК 32.973-018.2:34.4я73
С 604

Рецензенты:
доктор технических наук, профессор,
ведущий научный сотрудник
Института проблем машиноведения *А. А. Лисенков*;
кандидат технических наук, доцент
Санкт-Петербургского государственного политехнического
университета *М. Н. Полищук*

САПР в машиностроении. Трёхмерное моделирование в системе КОМПАС. Лабораторный практикум / *Н. А. Солодилова*; под общ. ред. Л. Н. Розанова. — СПб.:Изд-во Политехн. ун-та, 2008. — 200 с.

ISBN

В учебном пособии представлен комплекс лабораторных работ, позволяющих приобрести навыки создания трёхмерных моделей отдельных деталей и сборочных единиц, содержащих как оригинальные, так и стандартизованные конструктивные элементы средствами КОМПАС-3D, создания и редактирования спецификаций, связанных с моделью-сборкой, а также полного комплекта ассоциативных документов.

Предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 150400 — «Технологические машины и оборудование» при изучении дисциплины «САПР в машиностроении». Пособие может быть полезно для студентов, обучающихся по другим специальностям и для самостоятельного изучения системы КОМПАС-3D.

Работа выполнена в рамках реализации Инновационной образовательной программы Санкт-Петербургского государственного политехнического университета «Развитие политехнической системы подготовки кадров инновационной среде науки и высокотехнологичных производств Северо-Западного региона России»

Печатается по решению редакционно-издательского совета Санкт-Петербургского государственного политехнического университета.

ISBN

© Солодилова Н. А., 2008
© Санкт-Петербургский государственный
политехнический университет, 2008

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
Лабораторная работа № 1. Особенности работы с трёхмерными моделями	6
Лабораторная работа № 2. Создание трёхмерных моделей операцией вращения	24
Лабораторная работа № 3. Создание трёхмерных моделей операцией выдавливания	30
Лабораторная работа № 4. Создание трёхмерных моделей кинематической операцией	42
Лабораторная работа № 5. Построение массива элементов	48
Лабораторная работа № 6. Создание ассоциативного чертежа	58
Лабораторная работа № 7. Моделирование деталей из листового материала	66
Лабораторная работа № 8. Моделирование сборок последовательным добавлением моделей компонентов	99
Лабораторная работа № 9. Моделирование сборок путём создания компонентов в контексте сборки	111
Лабораторная работа № 10. Создание спецификаций	118
Библиографический список	139
Приложения	140
Приложение 1. Варианты заданий к лабораторной работе № 2 ...	141
Приложение 2. Варианты заданий к лабораторной работе № 3 ...	146
Приложение 3. Варианты заданий к лабораторной работе № 4 ...	156
Приложение 4. Варианты заданий к лабораторной работе № 5 ...	158
Приложение 5. Варианты заданий к лабораторной работе № 7 ...	160
Приложение 6. Варианты заданий к лабораторной работе № 8 ...	170
Приложение 7. Варианты заданий к лабораторной работе № 9 ...	194

ВВЕДЕНИЕ

Использование трёхмерного моделирования является в настоящее время прогрессивным направлением в оптимизации конструкторско-технологической подготовки производства. Основная задача, решаемая системами трёхмерного моделирования — существенное сокращение периода проектирования изделий и скорейший запуск их в производство.

Предлагаемый комплекс лабораторных работ позволяет продемонстрировать преимущества трёхмерного моделирования при проектировании изделий и разработке конструкторской документации.

Одной из наиболее известных отечественных систем трёхмерного моделирования является система КОМПАС-3D.

Система трёхмерного твердотельного моделирования КОМПАС-3D предназначена для создания трёхмерных ассоциативных моделей отдельных деталей и сборочных единиц, содержащих как оригинальные, так и стандартизованные конструктивные элементы.

Основными компонентами КОМПАС-3D являются собственно система трёхмерного твердотельного моделирования, чертёжно-графический редактор и модуль проектирования спецификаций.

Методы моделирования, реализованные в этой программе, являются на сегодняшний день общепринятыми в подавляющем большинстве современных 3D-систем. Поэтому пособие предоставляет возможность не просто изучить работу в конкретной системе, а познакомиться с наиболее распространённым подходом к созданию трёхмерных моделей.

Учебное пособие предназначено для приобретения студентами навыков:

- создания и редактирования трёхмерных моделей деталей;
- моделирования сборочных единиц различными способами: "снизу вверх" (используя готовые компоненты), "сверху вниз" (проект-

тируя компоненты в контексте конструкции);

- создания ассоциативных чертежей моделей;
- моделирования деталей из листового материала;
- создания и редактированию спецификаций, связанных с моделью-сборкой, а также полного комплекта ассоциативных документов.

В каждой лабораторной работе приводятся теоретические сведения, порядок и пример выполнения работы. Предложены варианты заданий для выполнения лабораторных работ, а также вопросы для контроля освоения материала.

Учебное пособие адресовано студентам высших учебных заведений, обучающихся по направлениям и специальностям в области техники и технологии при изучении дисциплины «САПР в машиностроении». Пособие может быть полезно для студентов, обучающихся по другим специальностям, а также всем, кто хочет реализовывать свои проекты на более высоком современном уровне.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ С ТРЁХМЕРНЫМИ МОДЕЛЯМИ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью выполнения лабораторной работы является приобретение навыков настройки основных параметров системы КОМПАС-3D, освоение общих принципов моделирования и базовых приёмов работы.

ЗАДАНИЕ

1. Произвести настройку системы для работы в соответствии с вариантами задания.
2. Создать трёхмерную модель детали *Ключ*, используя протокол построения, приведённый в разделе *Пример выполнения задания*.
3. Выполнить перестроение трёхмерной модели в соответствии с вариантом задания (таблица 1.1).

Таблица 1.1

Варианты заданий

№		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Параметры настройки системы КОМПАС-3D											
Параметры сетки	Шаг по оси X	5	10	5	10	5	10	5	10	5	10
	Шаг по оси Y	5	10	10	5	5	10	5	10	10	5
Расстояние в габаритах модели		2	3	4	3	2	4	3	2	3	4
Цвет детали		Серый	Голубой	Зелёный	Розовый	Сиреневый	Синий	Серый	Зелёный	Голубой	Розовый

Окончание табл. 1.1

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Цвет плоскостей проекций	Синий	Зелёный	Красный	Синий	Зелёный	Красный	Синий	Зелёный	Красный	Синий
Точность отрисовки	506	840	1224	1520	3024	6562	1224	1520	3024	6562
Параметры перестроения модели										
Масштаб изображения	1.0	2.0	0.5	0.75	1.5	1.7	2.0	0.5	0.75	1.5
Поворот модели относительно	Вершины	Ребра	Плоскости	Вершины	Ребра	Плоскости	Вершины	Ребра	Плоскости	Вершины
Ориентация модели	Изометрия XYZ	Сзади	Сверху	Нормально к...	Изометрия XYZ	Спереди	Изометрия XYZ	Сзади	Сверху	Нормально к...
Отображение модели	Каркас	Без невидимых линий	Невидимые линии тонкие	Полутоновое	Каркас	Полутоновое	Невидимые линии	Полутоновое	Каркас	Полутоновое
Выделить	Поверхность	Ребро	Вершину	Грань	Ребро	Вершину	Вершину	Грань	Ребро	Вершину

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Настройка системы КОМПАС-3D

Приступая к работе, необходимо произвести настройку системы. Настройка параметров системы производится средствами команды *Параметры* пункта меню *Сервис*, вкладка *Система*. Определим

параметры системы, относящиеся к группе **Редактор моделей**:

- **сетка** — формирует внешний вид отображаемого на экране точечного поля с заданным расстоянием между точками (отображается на экране только в режиме работы с эскизом). Для установки нужного типа сетки щелкнуть курсором по соответствующей пиктограмме. Определяет расстояние в миллиметрах между точками сетки в направлении оси X и оси Y текущей системы координат;

- **линейки прокрутки** — позволяют управлять отображением линеек на экране и автоматическим сдвигом изображения в окне. Для отображения горизонтальной и вертикальной линеек на экране необходимо, чтобы одноимённые опции были включены;

- **библиотеки конструкторских элементов** — позволяют указать файлы библиотек фрагментов *.lfr, которые используются в качестве библиотеки эскизов и библиотеки эскизов профилей круглых отверстий при вызове соответствующих команд КОМПАС-3D;

- **параметры управления изображением** — позволяют задать параметры изображения деталей в окне: величину перемещения изображения модели в окне при однократном нажатии клавиши, сдвигающей изображение(<Shift>+<стрелка>), величину поворота модели в окне при однократном нажатии клавиатурной комбинации, вращающей изображение(<Alt>+<стрелка>), коэффициент увеличения или уменьшения изображения в окне при однократном нажатии клавиатурной комбинации изменяющей масштаб изображения(<Shift>+<+>или <Shift>+<->);

- **параметры перспективной проекции** — позволяют задать степень вносимого перспективой искажения. Значение в этом поле показывает, во сколько раз расстояние от детали до плоскости изображения больше, чем максимальный габарит детали;

- **редактирование** — позволяет задать цвета активного (редактируемого) и пассивных (остальных) компонентов сборки во время редактирования компонента сборки на месте;

Рассмотрим возможности настройки новых документов. Выбе-

рите вкладку **Новые документы** (меню **Сервис**, пункт **Параметры**). Поскольку данный курс лабораторных работ посвящён созданию объёмных моделей, рассмотрим группу **Модель**. Она содержит три подгруппы. Подгруппа **Деталь** включает в себя следующие параметры:

- **свойства** — позволяют ввести наименование и обозначение детали и выбрать материал, из которого она изготавливается;
- **цвет** — позволяет задать цвет и оптические свойства поверхности модели;
- **свойства плоскостей проекций** — позволяют задать цвет изображения плоскостей проекций и обозначения начала координат;
- **свойства объектов** — позволяют задать цвет изображения различных объектов детали (сборки);
- **свойства листового тела** — задают умолчательные параметры для всех новых листовых деталей;
- **точность отрисовки и МЦХ**. *Точность отрисовки* позволяет увеличить или уменьшить точность аппроксимации криволинейных рёбер и линий очерка модели отрезками кривых линий, а криволинейных поверхностей — треугольниками. *Точность МЦХ* позволяет увеличить или уменьшить погрешность вычисления массовых характеристик модели и площадей граней.

Состав и содержание параметров в подгруппе **Сборка** аналогичны соответствующим параметрам подгруппы **Деталь**.

В подгруппе **Эскиз** доступна настройка следующих параметров:

- **шрифт по умолчанию** — позволяет выбрать шрифт для использования по умолчанию во всех текстовых надписях новых или текущего графического документа или в тексте новых или текущего текстового документа;
- **размеры** — позволяют задавать параметры отрисовки размеров, параметры размерной надписи, точности размерных надписей;
- **параметризация** — позволяет настроить использование параметрического режима системы КОМПАС.

В последующем можно изменить параметры документа на

вкладке Текущая деталь (Текущая сборка/Текущий эскиз).

Порядок работы при создании трёхмерной модели детали

Общепринятым порядком моделирования твёрдого тела является последовательное выполнение булевых операций (объединения, вычитания и пересечения) над объёмными элементами (сферами, призмами, цилиндрами, конусами пирамидами и т. п.). Пример выполнения таких операций показан на рис. 1.1.

В КОМПАС-3D для задания формы объёмных элементов выполняется такое перемещение плоской фигуры в пространстве, след от которого определяет форму элемента (рис. 1.2).

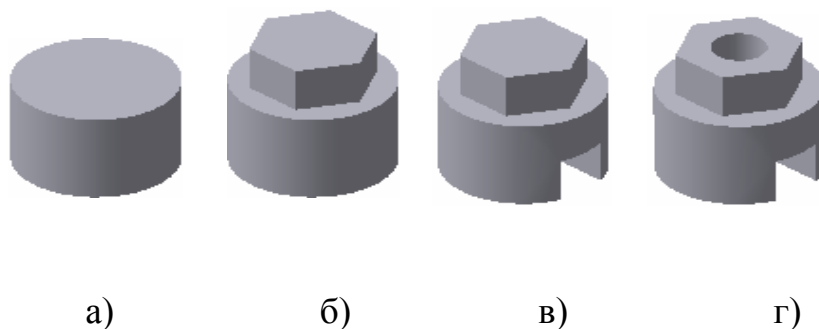


Рис. 1.1. Булевы операции над объёмными элементами:

- а) цилиндр; б) объединение цилиндра и призмы;
в) вычитание призмы; г) вычитание цилиндра

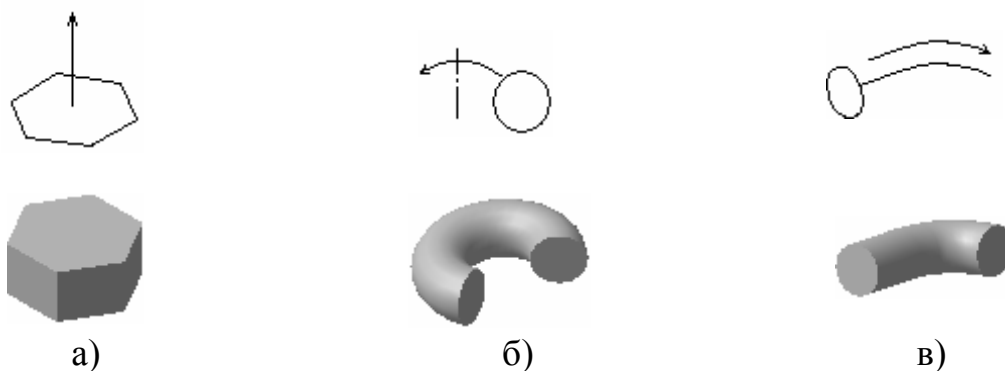


Рис. 1.2. Образование объёмных элементов: а) призмы; б) тора;
в) кинематического элемента

Эскизы и операции

Плоская фигура, на основе которой образуется тело, называется *эскизом*, а перемещение эскиза — *операцией*.

Эскиз может располагаться в одной из ортогональных плоскостей координат, на плоской грани существующего тела или во вспомогательной плоскости, положение которой задано пользователем. Эскиз изображается на плоскости стандартными средствами чертёжно-графического редактора КОМПАС-3D. В эскиз можно перенести изображение из ранее подготовленного чертежа или фрагмента. Это позволяет при создании трёхмерной модели опираться на существующую чертёжно-конструкторскую документацию.

Построение новой детали начинается с создания основания — первого формообразующего (объемного) элемента. В системе КОМПАС-3D для создания основания доступны следующие типы операций:

- *операция выдавливания* формирует основание путем перемещения плоской геометрической фигуры в направлении, перпендикулярном ее плоскости;
- *операция вращения* создает основание детали вращением плоской геометрической фигуры вокруг фиксированной в пространстве оси;
- *кинематическая операция* позволяет создать основание детали путем перемещения плоской фигуры сечения вдоль плоской кривой траектории;
- *операция построения основания по сечениям* формирует объемный элемент на основе нескольких плоских фигур, лежащих в различных, произвольно ориентированных плоскостях. В результате создается объемный элемент, проходящий через заданные сечения.

Особенности интерфейса

Интерфейс КОМПАС-3D при работе с трёхмерными моделями не отличается от интерфейса при работе с графическими документа-

ми. Ниже перечислены некоторые дополнительные элементы интерфейса.

Управляющие элементы и команды

На панели **Вид** появляется поле **Текущая ориентация** (рис. 1.3). В нём можно просмотреть или выбрать название ориентации модели.

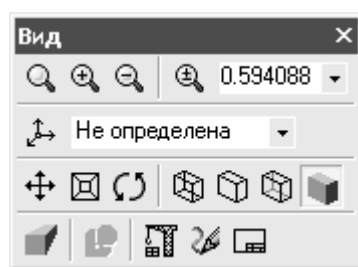


Рис. 1.3. Панель **Вид** в режиме работы с моделью

В меню **Вид** появляются команды управления отображением модели и команды поворота и перестроения модели, а на панели **Вид** — кнопки для их вызова.

Инструментальные панели

В режиме работы с трёхмерной моделью доступны следующие инструментальные панели:

-  **редактирование детали,**
-  **редактирование сборки** (в зависимости от типа активной модели),
-  **пространственные кривые,**
-  **поверхности,**
-  **вспомогательная геометрия,**
-  **сопряжения** (только при редактировании сборки),
-  **измерения,**
-  **фильтры,**
-  **спецификация.**

Дерево построения

При работе с любой деталью или сборкой на экране может отображаться окно, содержащее **Дерево построения** модели. Это представленная в графическом виде последовательность объектов, состав-

ляющих модель. В *Дереве построения* детали отображаются: обозначение начала координат, плоскости, оси, пространственные кривые, поверхности, эскизы, операции. Эскиз, задействованный в любой операции, размещается на «ветви» *Дерева построения* детали, соответствующей этой операции. Слева от названия операции в дереве отображается знак «+». После щелчка мышью на этом знаке в Дереве разворачивается список эскизов, участвующих в операции. Эскизы, не задействованные в операциях, отображаются в верхнем уровне Деревя построения детали.

В *Дереве построения* сборки отображаются: обозначение начала координат, плоскости, оси, пространственные кривые, поверхности, компоненты сборки — детали и под сборки, параметрические связи между компонентами — сопряжения.

Вы можете отключить показ *Дерева построения*. Для этого вызовите команду *Вид — Дерево построения*.

Панель свойств

Панель свойств предназначена для управления процессом выполнения команды. Эту панель, как и любые другие, можно активизировать, воспользовавшись соответствующей командой из меню *Вид*.

Вкладки *Панели свойств* содержат поля и переключатели, при помощи которых можно непосредственно определять параметры создаваемых объектов и определять их свойства.

Базовые приёмы работы

Чтобы создать новый файл трёхмерной модели, вызовите команду *Файл — Создать* или нажмите кнопку  на Панели управления. В появившемся диалоге выберите нужный тип документа — *Деталь* или *Сборка*. На экране откроется окно новой модели, изменится набор кнопок на Панели управления, состав панелей инструментов и Главного меню.

Управление изображением

Вы можете управлять масштабом изображения модели на экране, сдвигать и поворачивать модель.

Для управления масштабом и сдвигом изображения модели предназначены те же команды, что и при работе с графическими документами.

Чтобы повернуть модель в окне, вызовите команду **Вид — Повернуть** или нажмите кнопку  на панели **Вид**. После вызова команды внешний вид курсора изменится: . Нажмите левую кнопку мыши в окне модели и, не отпуская её, перемещайте курсор. Модель будет поворачиваться вокруг центральной точки габаритного параллелепипеда. Если требуется поворачивать модель вокруг точки (вершины детали, центра сферы), подведите курсор к нужному элементу в окне модели. Когда элемент подсветится, щелкните левой кнопкой мыши. Курсор примет следующий вид: . Нажмите левую кнопку мыши в окне модели и, не отпуская её, перемещайте курсор. Модель будет поворачиваться вокруг выбранной точки. Аналогично можно поворачивать модель вокруг оси или прямолинейного ребра. Вид курсора: . При вращении модели вокруг оси, проходящей через указанную точку плоскости курсор примет вид: .

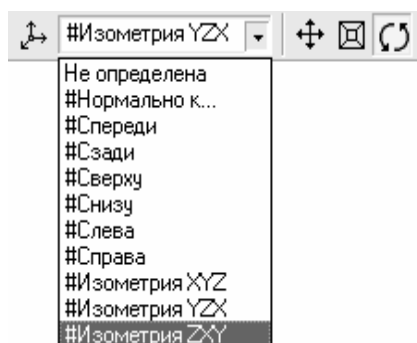
Ориентация модели

Положение модели относительно наблюдателя называется *ориентацией модели*. Для изменения ориентации можно воспользоваться командой поворота модели. Однако, если требуется ориентация, при которой одна из плоскостей проекций параллельна плоскости экрана (в этом случае изображение модели соответствует её изображению на чертеже в стандартной проекции), такую ориентацию сложно получить, поворачивая модель мышью. В этом случае можно воспользоваться предусмотренным системой списком названий ориентаций. Поле **Ориентация** расположено на панели **Вид** (рис. 1.4). Оно представляет собой список. Выберите название ориентации из

списка. Изображение будет направлением взгляда.

Отображение модели

При работе в КОМПАС-3D доступно несколько типов отображения модели. Чтобы установить тип отображения, выберите его



кнопку на панели **Вид** (таблица 1.2).

Выбор объектов

Для выполнения многих команд построения трёхмерных элементов требуется указание или выделение объектов, на которых базируется это построение — эскизов, вершин, рёбер и граней, конструктивных осей и плоскостей.

Рис. 1.4. Выбор названия ориентации

Выделение объектов происходит, когда не активна ни одна команда трёхмерных построений. Объекты выделяют для того, чтобы их посмотреть или перед вызовом какой-либо команды. Например, элемент можно выделить для того, чтобы вызвать команду редактирования его параметров.

Указание элементов происходит в процессе задания параметров текущей команды. Например, после вызова команды создания элемента по сечениям нужно последовательно указывать эскизы-сечения.

Чтобы указать или выделить объект в окне построения модели, подведите к нему курсор. Вид курсора зависит от типа ближайшего к нему объекта (таблица 1.3). Вид курсора является признаком того, какой объект в данный момент находится ближе всего к курсору. Когда курсор примет вид, соответствующий целевому объекту, а сам объект будет выделен пунктиром, щелкните левой клавишей мыши.

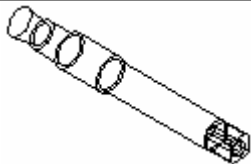
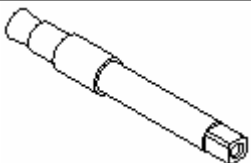
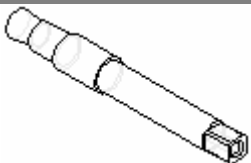
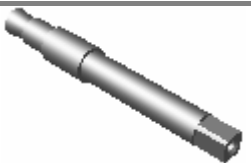
Чтобы выделить в окне модели несколько объектов (граней, эскизов, вспомогательных элементов и т.п.), следует выбирать их, удерживая нажатой клавишу *<Ctrl>*.

Иногда в «ловушку» курсора попадает сразу несколько объек-

тов (например, грань и её ребро), причем подсвечивается не тот объект, который вы хотите указать. Для облегчения выбора объектов нужного типа используются фильтры объектов. Чтобы включить их,  активизируйте панель **Фильтры**. По умолчанию на панели нажата кнопка **Фильтровать всё**. Нажатие этой кнопки означает, что подсвечиваются и могут быть указаны (выделены) курсором и вершины, и рёбра, и грани, и оси, и плоскости. Если необходимо указание (выделение) объектов определённого типа, нажмите соответствующую кнопку на Панели фильтров. Вы можете выбрать любую комбинацию типов доступных для указания (выделения) объектов. Для этого нажмите сразу несколько кнопок на Панели фильтров.

Таблица 1.2

Типы отображения моделей

Тип	Описание	Как выглядит
 Каркас	Совокупность всех рёбер и линии очерка модели.	
 Без невидимых линий	Совокупность видимых при текущей ориентации модели рёбер, видимых частей рёбер и линии очерка модели.	
 Невидимые линии тонкие	Невидимые рёбра и части рёбер отображаются отличающимся от видимых линий (более светлым цветом).	
 Полутоновое отображение	Отображается поверхность модели. Учитываются оптические свойства её поверхности (цвет, блеск и т.д.).	

Для выбора любого из близко расположенных (в том числе наложенных друг на друга) объектов служит команда ***Перебор объектов*** из контекстного меню. Команда доступна, когда система ожидает

Таблица 1.3

Вид курсора при выделении различных типов объектов

Вид курсора	Объект
	Вершина
	Ребро
	Поверхность или грань
	Ось
	Плоскость
	Пространственная кривая или эскиз

указания объекта или происходит выделение объекта, а в «ловушку» курсора попадает более одного объекта. После вызова команды объекты можно перебирать, нажимая *<Пробел>*. Когда нужный объект будет подсвечен, нажмите *<Enter>*.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучение теоретических сведений по лабораторной работе.
2. Настройка системы в соответствии с вариантом задания.
3. Создание трёхмерной модели детали *Ключ*, используя протокол построения, приведённый в разделе *Пример выполнения задания*.
4. Ознакомление с особенностями пользовательского интерфейса: управляющими элементами и командами, инструментальными панелями, деревом построения на примере файла детали *Ключ*.
5. Освоение базовых приёмов работы: управления изображением, изменения ориентации модели, способов отображения модели, выбора объектов.
6. Перестроение трёхмерной модели детали в соответствии с ва-

риантом задания.

7. Сохранение информации в файле.

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

I. Настроим систему КОМПАС-3D в соответствии с вариантом задания №1.

1. Загрузите программу КОМПАС-3D.

2. Произведите настройку параметров системы на вкладке **Система** (меню **Сервис**, пункт **Параметры**). Разверните группу **Редактор моделей** и поочерёдно активизируйте пункты:

- **сетка** — настроить параметры сетки: *Шаг по осям* и *Шаг разреживания по осям X и Y* – 5мм.; *Угол поворота* — 0гр.; *Угол искажения* — 90гр.;

- **линейки прокрутки** — включить опции *Горизонтальная линейка*, *Вертикальная линейка* и *Автосдвиг*;

- **параметры перспективной проекции** — задать *Расстояние в габаритах модели* — 3.00;

- **контекстное редактирование** — задайте цвета *Активного компонента* и *Пассивных компонентов* произвольно.

3. Произведите настройку параметров системы на вкладке **Новые документы** (меню **Сервис**, пункт **Параметры**). Разверните группу **Деталь** и задайте параметры (эти данные по умолчанию будут относиться к каждой новой детали):

- **свойства** — введите *Обозначение*, *Наименование* детали и *Материал* из которого она изготавливается;

- **цвет** — задайте *Цвет* — зелёный; *Оптические свойства* выберите произвольно;

- **свойства плоскостей проекций** — задайте *Цвет* — розовый;

- **свойства объектов** — выберите цвета произвольно (для формообразующих операций, начинающихся в списке с объекта *Операция вращения* рекомендуется включать опцию *Использовать цвет детали*;

• **точность отрисовки и МЦХ** — задайте *Точность отрисовки* — 506 треугольников.

4. Настройка параметров в группе Сборка аналогична соответствующим параметрам в группе Деталь. Произведите её самостоятельно.

5. Параметры в группе Эскиз настраиваются так же, как аналогичные им на вкладке Графический документ (этот вопрос рассматривался при изучении системы КОМПАС–ГРАФИК). Настройте параметры самостоятельно.

II. Построим трёхмерную модель детали *Ключ* (рис. 1.5):

1. Создайте файл детали: **Файл** — **Создать** — **Деталь**.

2. Выделите в **Дереве построений** объект "Плоскость XY".

3. Создайте новый эскиз на выделенной плоскости:  **Новый эскиз**.

4. Постройте эскиз, изображённый на рис. 1.6. Неуказанные размеры определите самостоятельно, зная, что размер сетки равен 5мм x 5мм. Построение осевой линии обязательно! Стилль линии — **Осевая**.

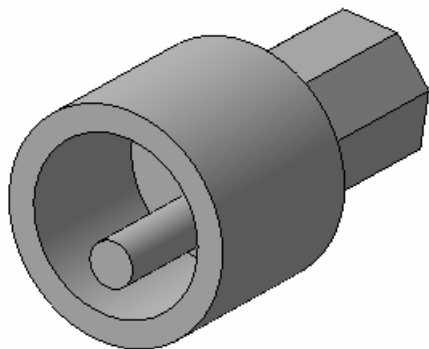


Рис. 1.5. Модель детали *Ключ*

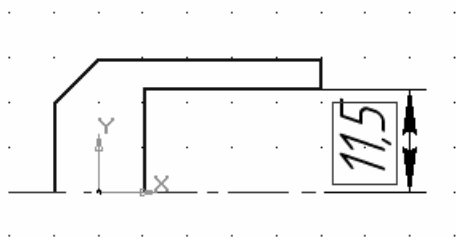


Рис. 1.6. Эскиз модели для операции *Вращения*

5. Выйдите из режима редактирования эскиза: нажмите кнопку . В Дереве построения появится созданный объект под именем "Эскиз:1".

6. Произвольно измените ориентацию существующих объектов:

 **Повернуть.**

7. В меню **Операции** выберите **Операция — Вращения.**

8. Задайте параметры операции вращения на **Панели свойств:**

- способ построения: **Сфероид**;
- направление построения: **Прямое направление**;
- угол вращения: **360°**;
- тип построения тонкой стенки: Нет;
- завершите операцию.

9. Выделите курсором верхнюю грань полученной модели (при этом курсор примет вид: ) и создайте новый эскиз на выделенной грани.

10. Постройте эскиз, изображённый на рис. 1.7:

11. В меню **Операции** выберите **Операция — Приклеить выдавливанием.**

12. Задайте параметры элемента выдавливания на **Панели свойств:**

- включите режим **Прямое направление**;
- выберите способ построения : **На расстояние**;
- укажите значение параметра **Расстояние: 20**;
- укажите значение параметра **Уклон, гр.: 0**;

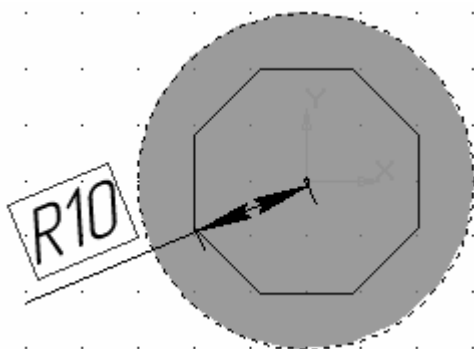


Рис. 1.7. Эскиз модели для операции **Приклеить выдавливанием**

- тип построения тонкой стенки: Нет;
- завершите операцию.

13. Измените ориентацию модели так, чтобы была хорошо видна круглая грань отверстия. Выделите эту грань курсором.

14. На выделенной грани постройте эскиз, изображённый на рис. 1.8.

15. В меню **Операции** выберите **Операция — Приклеить выдавливанием**.

16. Задайте параметры элемента выдавливания на **Панели свойств**:

- включите режим **Прямое направление**;

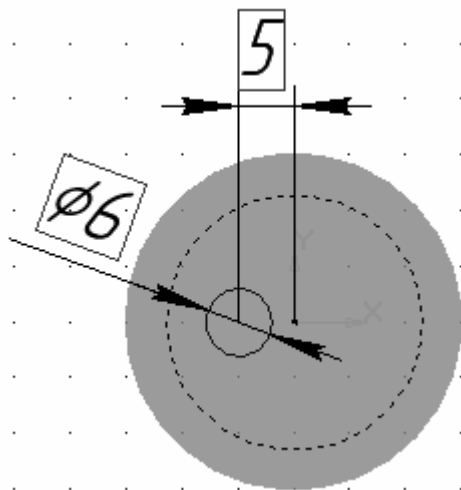


Рис. 1.8. Эскиз модели для операции *Приклеить выдавливанием*

- выберите способ построения: **До поверхности** и укажите курсором на кольцевую грань детали;
- укажите значение параметра **Уклон, гр.:** 0°;
- тип построения тонкой стенки: Нет;
- завершите операцию.

17. Сохраните полученную модель.

III. Теперь выполним перестроение модели в соответствии с вариантом задания №1 .

1. Для изменения масштаба изображения выберите поле  1.0  **Текущий масштаб** на панели инструментов. Выберите нужное зна-

чение из раскрывшегося списка или задайте вручную.

2. Чтобы повернуть модель в окне вокруг вершины нажмите кнопку  на панели **Вид**. Подведите курсор к нужному элементу в окне модели. Когда элемент подсветится, щелкните левой кнопкой мыши. Курсор примет следующий вид: . Нажмите левую кнопку мыши в окне модели и, не отпуская её, перемещайте курсор. Модель будет поворачиваться вокруг выбранной точки.

3. Для изменения ориентации модели воспользуйтесь полем  Не определена  **Ориентация**, расположенным на панели **Вид**. Выберите название ориентации **Изометрия XYZ** из списка.

4. Способ отображения модели **Каркас** задайте, нажав на кнопку , расположенную на панели инструментов.

5. Чтобы выделить какую-либо поверхность в окне построения модели, подведите к ней курсор. Когда курсор примет вид, соответствующий целевому объекту: , а сам объект будет выделен пунктиром, щелкните левой клавишей мыши.

В результате преобразований модель примет вид, изображённый на рис. 1.9:

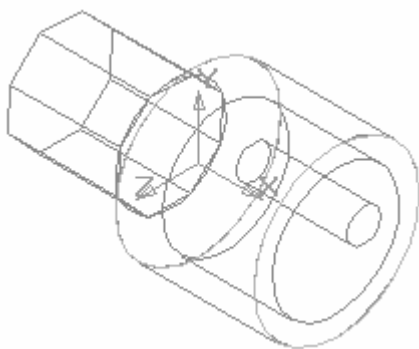


Рис. 1.9. Преобразованная модель детали *Ключ*

6. Сохраните изменения в файле.

Содержание отчета

1. Титульный лист с названием работы.
2. Цель и задание на лабораторную работу.
3. Краткая теоретическая часть.
4. Трёхмерная модель детали, перестроенная в соответствии с вариантом задания.

5. Протокол выполнения лабораторной работы.

Контрольные вопросы

1. Назовите и охарактеризуйте основные параметры настройки системы КОМПАС-3D.
2. Каков порядок моделирования твёрдого тела?
3. Какое действие выполняется для задания формы объёмных элементов?
4. Что такое эскиз? Где он может быть расположен?
5. Что такое операция? Какие типы операций Вам известны?
6. Какие дополнительные управляющие команды доступны в КОМПАС-3D?
7. Что отображается в Дереве построения детали? В Дереве построения сборки?
8. Каковы возможности управления изображением?
9. Какие способы изменения ориентации модели Вы знаете?
10. Перечислите типы отображения модели, назовите их особенности.
11. Чем разнятся понятия *указания* и *выделения* объектов?
12. Как изменяется вид курсора при выделении различных типов объектов?
13. Для чего используются фильтры объектов?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

СОЗДАНИЕ ТРЁХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ОПЕРАЦИЕЙ ВРАЩЕНИЯ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью выполнения лабораторной работы является освоение методики создания трёхмерных моделей при помощи операции вращения.

ЗАДАНИЕ

Выполнить построение трёхмерной модели в соответствии с вариантами заданий (см. Приложение 1). Размеры моделей выбрать произвольно.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Операция вращения является одной из формообразующих операций. При её использовании основание детали создается вращением плоской геометрической фигуры вокруг фиксированной в пространстве оси.

Построение любого основания начинается с создания *эскиза*. Как правило, эскиз представляет собой сечение объемного элемента. Одним из основных понятий при описании эскиза является *контур*. При работе в эскизе под контуром понимается любой линейный графический объект или совокупность последовательно соединённых линейных графических объектов (отрезков, дуг, сплайнов, ломаных и т.д.).

К эскизу, предназначенному для выполнения операции вращения, предъявляются следующие требования:

- контур в эскизе изображается стилем линии *Основная*;
- ось вращения должна быть изображена в эскизе отрезком со

стилем линии **Осевая**;

- ось вращения должна быть одна;
- в эскизе основания детали может быть один или несколько контуров;
- если контур один, то он может быть разомкнутым или замкнутым;
- если контуров несколько, все они должны быть замкнуты;
- если контуров несколько, один из них должен быть наружным, а другие – вложенными в него;
- допускается один уровень вложенности контуров;
- ни один из контуров не должен пересекать ось вращения.

Для того, чтобы установить параметры элемента вращения в меню **Операции**, раскройте страницу меню **Операция** и выберите команду  **Вращения**. На экране появляется диалог ввода параметров элемента вращения (рис. 2.1).

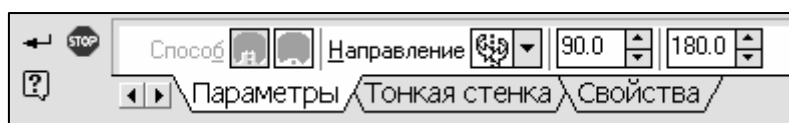


Рис. 2.1. Диалог ввода параметров операции вращения

Диалог параметров содержит три вкладки: в первой требуется установить параметры **операции вращения**, а во второй и третьей (при необходимости) соответственно параметры **тонкой стенки** и **свойства** поверхности элемента.

Если контур в эскизе сечения не замкнут, возможны два варианта построения элемента вращения — **сфероид** (сплошной элемент) и **тороид** (элемент с отверстием вдоль оси вращения). Выберите нужный тип из списка.

Если эскиз требуется вращать в одном направлении, укажите это направление — **Прямое** или **Обратное**, включив соответствующую опцию диалога. При выборе опции **Два направления** вращение

будет производиться в обе стороны. **Средняя плоскость** — вращение будет производиться в обе стороны симметрично относительно плоскости эскиза. Далее требуется задать **Угол**, на который будет производиться вращение.

Если необходимо создать тонкостенный элемент, поверхность которого представляет собой след движения контура эскиза, активизируйте вкладку **Тонкая стенка** и выберите тип построения тонкой стенки (рис. 2.2).

Укажите направление добавления материала, введите значение толщины стенки.

После задания всех параметров элемента вращения нажмите кнопки **Ввод** и **Стоп**.

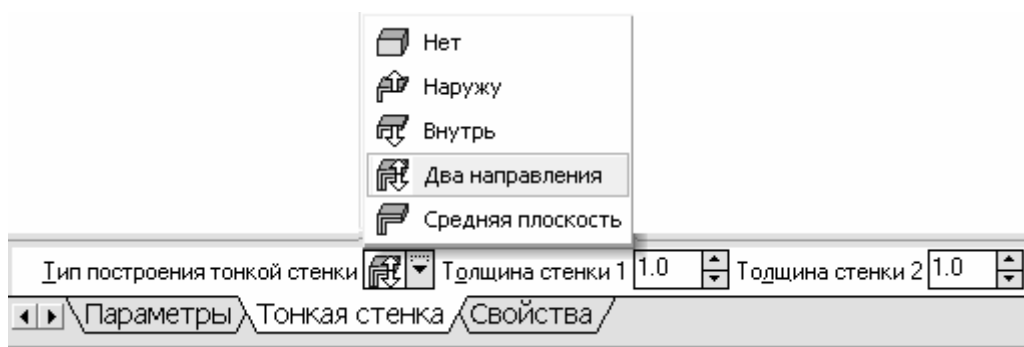


Рис. 2.2. Задание параметров тонкостенной оболочки

Созданный элемент вращения появится в окне детали, а соответствующая ему пиктограмма — в **Дереве построения**.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучение теоретических сведений по лабораторной работе.
2. Ознакомление с примером выполнения задания.
3. Построение трёхмерной модели детали в соответствии с вариантом задания. Сохранение трёхмерной модели в файле.

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

Создадим трёхмерную модель тора (рис. 2.3).

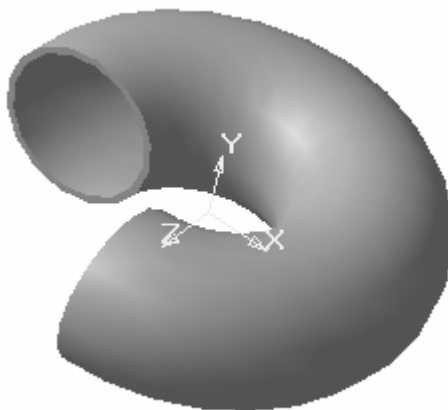


Рис. 2.3. Модель тора

1. Создайте новый файл детали: **Файл — Создать деталь.**
2. Выделите в **Дереве построений** объект "Плоскость XY".
3. Создайте новый эскиз на выделенной плоскости:  **Новый эскиз.**
4. В соответствии с рис. 2.4 постройте эскиз.
Выйдите из режима редактирования эскиза: .

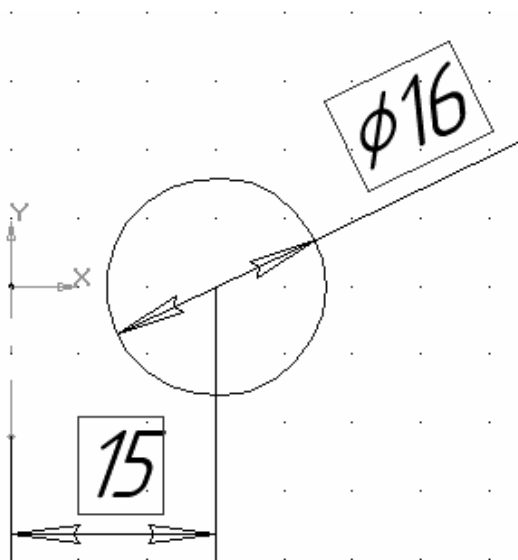


Рис. 2.4. Эскиз модели

В **Дереве построения** появится созданный объект под именем

"Эскиз:1".

5. Произвольно измените ориентацию существующих объектов:
Повернуть .

В **Дереве построения** детали выделите объект "Эскиз1" и нажмите кнопку  **Операция вращения** на Инструментальной панели.

6. В появившемся диалоге установите параметры операции:

- на вкладке **Параметры** включите режим  **Два направления**. Введите значение параметра: прямое направление: 90; обратное направление: 180;

- на вкладке **Тонкая стенка** включите опцию  **Внутрь** и задайте **Толщину стенки** 1 мм.;

- нажмите кнопку **Создать** для выполнения операции.

7. Дважды щелкните мышкой на названии объекта "**Деталь**" в **Дереве построения** и дайте детали имя "Top", <Enter>.

8. Сохраните созданную деталь в файле с именем "Top.m3d" в директории, указанной преподавателем.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЁТА

1. Титульный лист с названием работы.
2. Цель и задание на лабораторную работу.
3. Краткая теоретическая часть:
 - операция вращения как одна из формообразующих операций для создания основания трёхмерной модели;
 - понятия "эскиз" и "контур";
 - требования, предъявляемые к эскизу;
 - параметры операции вращения;
 - параметры тонкой стенки.
4. Модель детали из приложения. Полное имя файла детали.
5. Протокол выполнения лабораторной работы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что подразумевается под понятием формообразующая операция?
2. В чём суть понятия эскиз?
3. Какой графический объект может выступать в роли контура?
4. Какие требования предъявляются к эскизу, предназначенному для выполнения операции вращения?
5. Как можно вызвать команду "операция вращения"?
6. Каковы параметры операции вращения?
7. Каковы параметры тонкой стенки?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

СОЗДАНИЕ ТРЁХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ВЫДАВЛИВАНИЯ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью выполнения лабораторной работы является освоение методики создания трёхмерных моделей операцией выдавливания.

ЗАДАНИЕ

Выполнить построение трёхмерной модели одной из деталей, содержащихся в Приложении 2 (по указанию преподавателя).

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

При формировании элемента выдавливания, эскиз, содержащий сечение элемента, перемещается в направлении, перпендикулярном собственной плоскости.

Требования к эскизу для основания-элемента выдавливания и приклеиваемого (вырезаемого) элемента выдавливания несколько различаются.

К *эскизу-сечению* элемента выдавливания, предназначенного для создания *основания детали*, предъявляются следующие требования:

- в эскизе может быть один или несколько контуров;
- если контур один, то он может быть разомкнутым или замкнутым;
- если контуров несколько, все они должны быть замкнуты;
- если контуров несколько, один из них должен быть наружным, а другие — вложенными в него;
- допускается один уровень вложенности контуров.

Если в эскизе несколько вложенных контуров, то внешний контур образует форму элемента выдавливания, а внутренние контуры

образуют отверстия.

К *эскизу-сечению* приклеиваемого (вырезаемого) элемента выдавливания, предъявляются следующие требования:

- в эскизе может быть один или несколько контуров;
- если контур один, то он может быть разомкнутым или замкнутым;
- если контуров несколько, они должны быть либо все замкнуты, либо все разомкнуты;
- допускается любой уровень вложенности контуров.

Для создания детали операцией выдавливания, вызовите команду  **Операция выдавливания**. Задайте параметры элемента при помощи специальных полей и переключателей на **Панели свойств** (см. рис. 3.1).

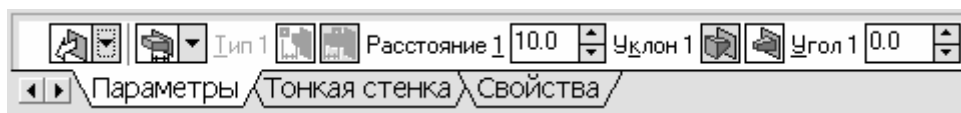


Рис. 3.1. Диалог ввода параметров операции выдавливания

Диалог параметров содержит три вкладки. В первой требуется установить параметры операции выдавливания, во второй (при необходимости) — параметры тонкой стенки, в третьей — свойства поверхности элемента.

Рассмотрим подробнее вкладку **Параметры**.

Направление выдавливания можно выбрать из списка **Направление** (рис. 3.2).

Если эскиз требуется выдавливать в одном направлении, укажите это направление — **Прямое** или **Обратное**, включив соответствующую опцию диалога. В случае выбора опции **Два направления** выдавливание будет производиться в обе стороны. Есть ещё один вариант — **Средняя плоскость**. Его выбор означает, что выдавливание будет производиться в обе стороны симметрично относительно плоскости эскиза; в результате получится элемент, у которого плос-



Рис. 3.2. Диалог ввода параметров направления выдавливания

кость эскиза является плоскостью симметрии (средней плоскостью). Далее задается способ построения (рис. 3.3).

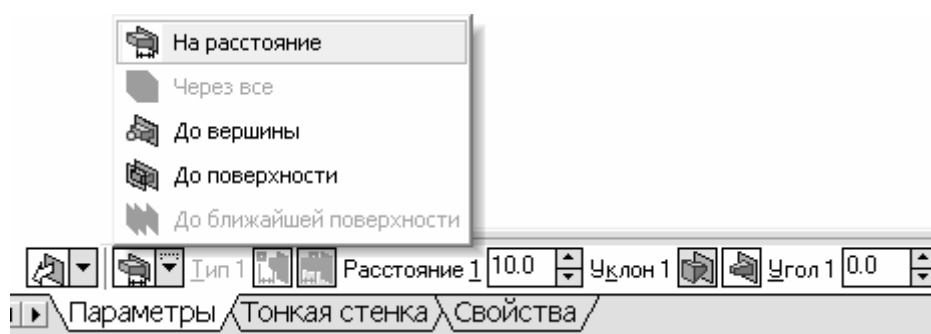


Рис. 3.3. Диалог ввода параметров способа выдавливания

Первый вариант — **На расстояние**. Его выбор означает, что выдавливание должно производиться на заданное расстояние. Величину расстояния требуется ввести в соответствующее поле диалога.

Второй вариант — **Через всё**. Глубина выдавливания определяется автоматически. Элемент выдавливается до грани, наиболее удалённой от плоскости эскиза в направлении выдавливания.

Третий вариант — **До вершины**. Глубина выдавливания определяется автоматически по положению указанной пользователем вершины: плоскость торца элемента должна проходить через вершину или на заданном расстоянии от вершины.

Четвёртый вариант — **До поверхности**. Его выбор означает, что глубина выдавливания определяется автоматически по положению указанной пользователем грани: элемент выдавливается точно до этой грани или на заданное расстояние от неё.

Последний вариант — *До ближайшей поверхности*. Глубина выдавливания определяется автоматически. Элемент выдавливается точно до ближайших в направлении выдавливания граней (иными словами, до тех пор, пока не встретит на своем пути грань). В результате может образоваться неплоский торец элемента. Этот способ удобно использовать для выдавливания элемента до ступенчатой или криволинейной грани.

При выборе вариантов *До вершины* или *До поверхности* укажите эту вершину, грань, плоскость или поверхность в окне. Введите в поле *Расстояние* требуемое расстояние между торцом элемента и объектом. Если нужно выдавить элемент точно до вершины, введите нулевое расстояние. Если расстояние до объекта не нулевое оно может быть отложено как в направлении выдавливания, так и против направления выдавливания (в этом случае элемент не достигнет объекта на указанное расстояние). Чтобы задать направление отсчёта расстояния, активизируйте переключатель *До объекта* или *За объект* в группе *Тип*.

При любом типе определения глубины выдавливания элементу можно придать уклон в направлении выдавливания. При выдавливании в прямом или обратном направлении задайте направление уклона, активизировав переключатель *Внутри* или *Наружу* в группе *Уклон1 (Уклон2)*. Введите значение угла уклона в поле *Угол1 (Угол2)*. При выдавливании в двух направлениях указанные параметры требуется ввести дважды — для прямого и обратного направлений. При выдавливании от средней плоскости параметры уклона задаются один раз и считаются одинаковыми в обоих направлениях.

Задание параметров *Тонкой стенки* выполняется так же, как и при построении элемента вращения (см. лабораторную работу №2).

Вкладка *Свойства* позволяет задать свойства поверхности элемента.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучение теоретических сведений по лабораторной работе.
2. Ознакомление с примером выполнения задания.
3. Построение трёхмерной модели детали из приложения. Сохранение трёхмерной модели в файле.
4. Оформление отчёта по лабораторной работе.

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

Создадим трёхмерную модель детали *Кронштейн* (рис. 3.4).

1. Создайте новый файл детали: **Файл — Создать деталь**.
2. Выделите в **Дереве построения** объект "Плоскость XY".
3. Создайте новый эскиз на выделенной плоскости .

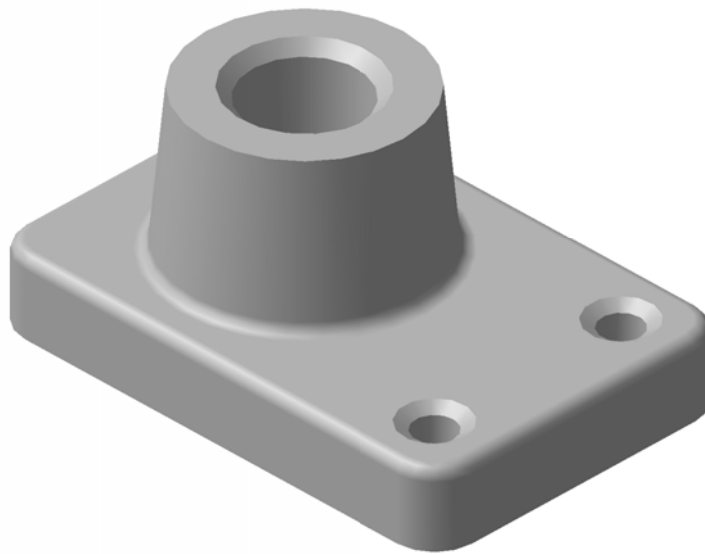


Рис. 3.4. Модель детали *Кронштейн*

4. Постройте эскиз основания детали, изображённый на рис. 3.5.
5. Выйдите из режима редактирования эскиза. Произвольно измените ориентацию существующих объектов.
6. В меню **Операции** выберите **Операция — Выдавливания**.

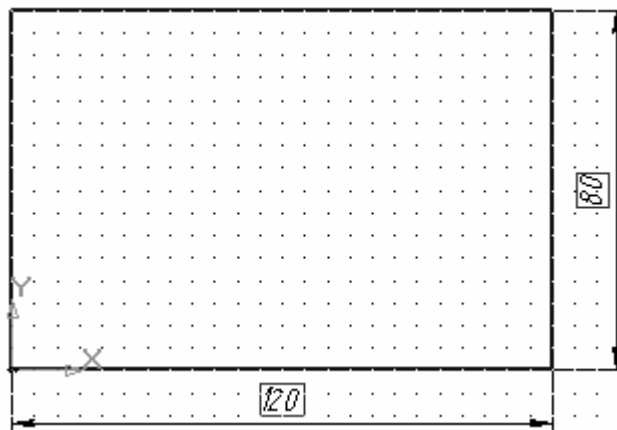


Рис. 3.5. Эскиз основания детали

Задайте параметры элемента выдавливания на **Панели свойств**:

- включите режим **Прямое направление**;
- выберите способ построения : **На расстояние**;
- укажите значение параметра **Расстояние**: 15;
- укажите значение параметра **Уклон, гр.:** 0;
- тип построения тонкой стенки: **Нет**;
- закончите построение.

Неудачное расположение основания является результатом того, что его эскиз (прямоугольник) мы разместили во фронтальной плоскости. Для того, чтобы получить горизонтальную ориентацию основания, его эскиз необходимо разместить в горизонтальной плоскости.

7. Выделите элемент **Операция выдавливания:1** в Дереве построения. Щелкните мышью на знаке “+”. Щелкните правой кнопкой мыши на элементе **Эскиз:1**. В появившемся контекстном меню выполните команду **Изменить плоскость**. В окне предупреждения о возможном нарушении параметрических связей выберите **ОК**. Выберите элемент **Плоскость ZX** в Дереве построения. После этого основание детали примет горизонтальную ориентацию.

8. Выделите курсором верхнюю плоскую грань основания. Щелкните на выделенной грани правой клавишей мыши и выполните команду **Эскиз**.

9. Постройте эскиз основания бобышки (рис. 3.6).

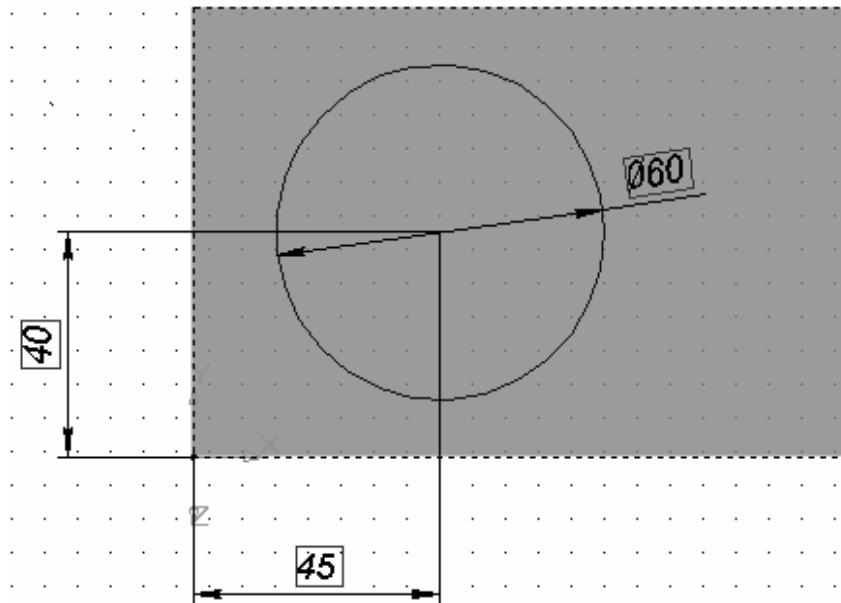


Рис. 3.6. Эскиз основания бобышки

10. В меню **Операции** выберите **Приклеить — Выдавливани-**
ем.

11. Задайте параметры элемента выдавливания на **Панели**
свойств:

- включите режим **Прямое направление**;
- выберите способ построения : **На расстояние**;
- укажите значение параметра **Расстояние**: 40;
- укажите значение параметра **Уклон, гр.:** 10;
- укажите направление уклона: **Уклон внутрь**.
- тип построения тонкой стенки: **Нет**;
- закончите построение.

12. Нажмите кнопку  **Невидимые линии тонкие** на панели управления. Это позволит легко выбирать кромки, расположенные на обратной стороне детали.

13. Укажите первое угловое ребро для его выбора. Нажмите клавишу <Ctrl> на клавиатуре и, удерживая её, укажите мышью остальные три ребра (рис. 3.7).

14. Нажмите кнопку  **Скругление** на **Панели инструментов**.

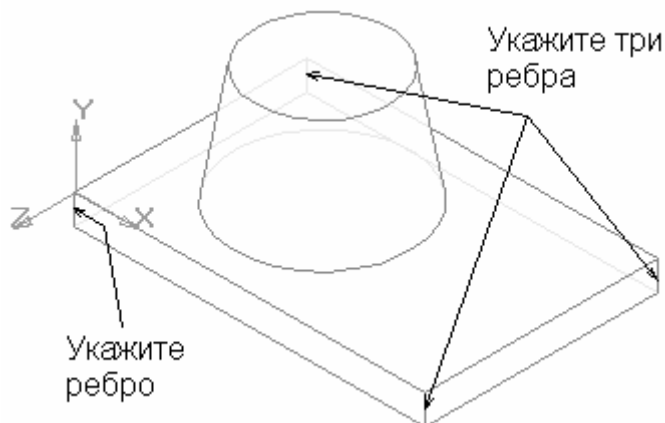


Рис. 3.7. Выделение рёбер основания

Задайте параметры операции скругления на **Панели свойств**:

- **радиус: 10**;
- закончите построение.

15. Аналогично выполните скругление верхних рёбер основания (радиус: 3) и скругление ребра между основанием и бобышкой (радиус: 3).

16. Укажите курсором верхнюю плоскую грань цилиндрической бобышки.

17. Постройте эскиз отверстия, изображенный на рис. 3.8.

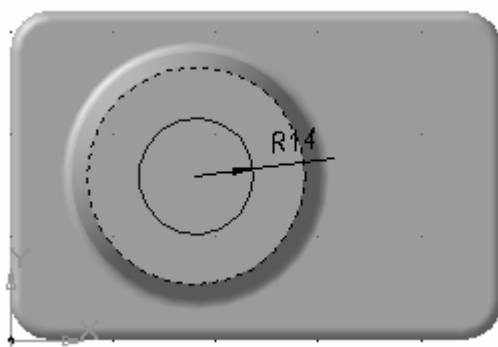


Рис. 3.8. Эскиз отверстия в бобышке

18. Нажмите кнопку  **Вырезать выдавливанием** на **Панели инструментов**.

19. Задайте параметры операции вырезания на **Панели свойств**:

- включите режим **Прямое направление**;
- выберите способ построения : **Через все**;
- укажите значение параметра **Уклон, гр.:** **Нет**;
- тип построения тонкой стенки: **Нет**;
- закончите построение.

20. Выделите мышью ребро отверстия на верхней грани бобышки.

21. В меню **Операции** выберите **Фаска**.

22. Задайте параметры операции на **Панели свойств**:

- способ построения фаски: **По стороне и углу**;
- длина стороны фаски: **3**;
- угол фаски: **45**;
- закончите построение.

23. Создайте отверстия в основании. Укажите верхнюю грань основания для её выбора и нажмите кнопку **Новый эскиз**.

24. Выберите ориентацию **Нормально к...**

25. Определите положение центров отверстий с помощью вспомогательных прямых (см. рис. 3.9):

- нажмите кнопку **Вертикальная прямая** на **Панели расширенных команд вспомогательных построений**;

- укажите точку начала координат эскиза – система построит вспомогательную вертикальную линию, проходящую через заданную точку;

- нажмите кнопку **Параллельная прямая** на **Панели расширенных команд вспомогательных построений**;

- в ответ на запрос укажите вертикальную прямую в любой её точке;

- на **Панели свойств** укажите расстояние до вспомогательной прямой: **105**; закончите построение;
- нажмите кнопку **Горизонтальная прямая** на **Панели расширенных команд вспомогательных построений** и постройте прямую, проходящую через центральную точку отверстия в бобышке (используйте необходимые привязки);

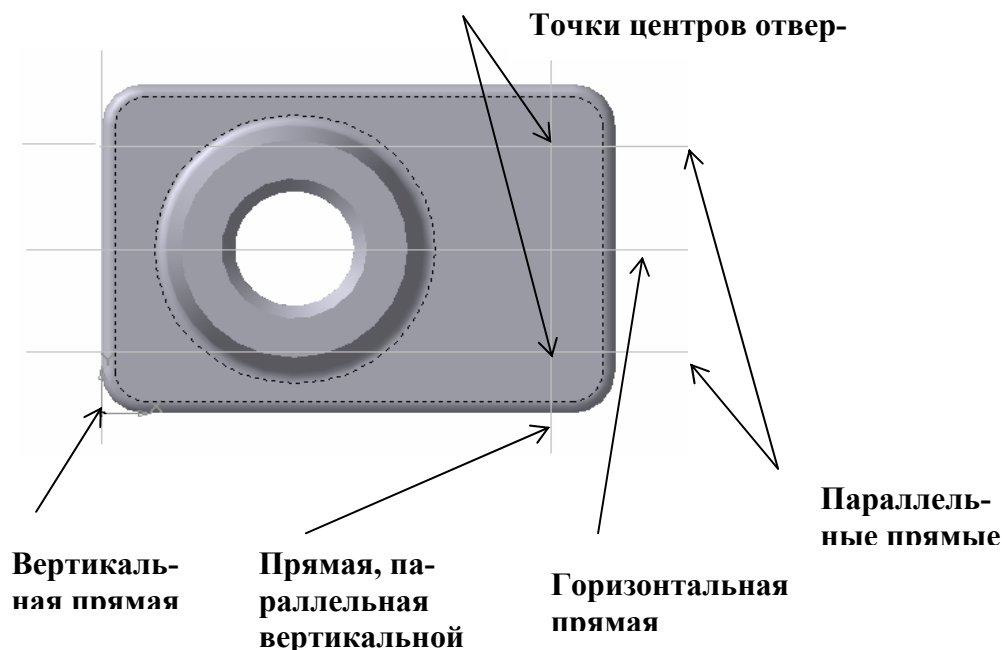


Рис. 3.9. Построение точек центров отверстий

- постройте две прямые, параллельные горизонтальной, на расстоянии **25** от неё.

26. Постройте окружности радиусом **5** с центрами в описанных выше точках (используйте привязку **Пересечение**).

27. Выйдите из режима редактирования эскиза. Произвольно измените ориентацию существующих объектов.

28. Нажмите кнопку  **Вырезать выдавливанием** на **Панели инструментов**.

29. Задайте параметры операции вырезания на **Панели свойств**:

- включите режим **Прямое направление**;
- выберите способ построения : **Через все**;

- укажите значение параметра *Уклон, гр.:* **Нет**;
- тип построения тонкой стенки: **Нет**;
- закончите построение.

30. В меню **Операции** выберите **Фаска**.

31. Задайте параметры операции на **Панели свойств**:

- способ построения фаски: **По двум сторонам**;
- длина первой стороны: **3**;
- длина второй стороны: **2**;
- закончите построение.

32. На этом построение детали закончено. Сохраните созданную деталь в файле с именем "Кронштейн.m3d".

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЁТА

1. Титульный лист с названием работы.
2. Цель и задание на лабораторную работу.
3. Краткая теоретическая часть:
 - требования, предъявляемые к эскизу-сечению элемента выдавливания, предназначенного для создания основания детали;
 - требования, предъявляемые к эскизу-сечению приклеиваемого (вырезаемого) элемента выдавливания;
 - параметры операции выдавливания.
4. Модель детали из приложения. Полное имя файла детали.
5. Протокол выполнения лабораторной работы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дайте характеристику операции выдавливания.
2. Какие требования предъявляются к эскизу-сечению элемента выдавливания, предназначенного для создания основания детали?
3. Какие требования предъявляются к эскизу-сечению приклеиваемого (вырезаемого) элемента выдавливания?
4. Каковы параметры кинематической операции?

5. Какие направления выдавливания могут быть использованы для создания основания детали?

6. Назовите возможные способы построения элемента выдавливания.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

СОЗДАНИЕ ТРЁХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ОПЕРАЦИЕЙ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью выполнения лабораторной работы является освоение методики создания трёхмерных моделей при помощи кинематической операции.

ЗАДАНИЕ

Выполнить построение трёхмерной модели детали в соответствии с вариантом задания (см. Приложение 3).

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

При выполнении кинематической операции используется эскиз, в котором изображено сечение кинематического элемента и объект (или группа объектов), задающий траекторию движения сечения. Траекторией могут служить контур в эскизе, последовательно соединяющиеся контуры в нескольких эскизах или последовательно соединяющиеся рёбра модели. Если эскизы и (или) рёбра расположены в разных плоскостях, траектория будет не плоской, а объемной.

Команда ***Кинематическая операция*** доступна, если в модели ещё нет основания детали, но есть не менее двух эскизов: в одном из них изображено *сечение* кинематического элемента, а в остальных — *траектория движения сечения*. Выделение эскизов перед вызовом команды необязательно.

К *эскизу-сечению*, предназначенному для выполнения кинематической операции, предъявляются следующие требования:

- в эскизе-сечении может быть только один контур;
- контур может быть разомкнутым или замкнутым.

Эскиз-траектория, в том случае, если траектория состоит из

одного эскиза, должен удовлетворять следующим требованиям:

- в эскизе-траектории может быть только один контур;
- контур может быть разомкнутым или замкнутым;
- если контур разомкнут, его начало должно лежать в плоскости эскиза-сечения;
- если контур замкнут, он должен пересекать плоскость эскиза-сечения;
- эскиз-траектория должен лежать в плоскости, не параллельной плоскости эскиза-сечения, и не совпадающей с ней.

Случай, когда траектория состоит из нескольких эскизов, в данной работе не рассматривается.

Для создания детали в виде кинематического элемента, вызовите команду  **Кинематическая операция**. Задайте параметры элемента при помощи специальных полей и переключателей на **Панели свойств** (рис. 4.1).

Диалог параметров содержит три вкладки. На вкладке **Параметры** включите опцию **Сечение** и выберите нужный эскиз, указав его в **Дереве построения** или щелкнув мышью на любом графическом объекте этого эскиза в дереве детали.

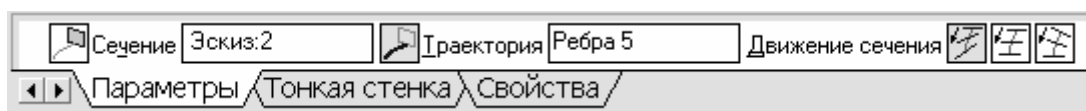


Рис. 4.1. Диалог ввода параметров кинематической операции

Аналогично задайте траекторию движения сечения, включив опцию **Траектория**.

При перемещении эскиза вдоль траектории он может менять свою ориентацию. В опции выбора типа движения есть три варианта: **ортогонально траектории**, **параллельно самому себе** и **с сохранением угла наклона**.

Задание параметров **Тонкой стенки** выполняется так же, как и при построении элемента вращения (см. лабораторную работу №2).

Вкладка **Свойства** позволяет задать свойства поверхности элемента.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучение теоретических сведений по лабораторной работе.
2. Создание файла детали.
3. Построение эскиза-траектории движения.
4. Построение эскиза-сечения.
5. Построение трёхмерной модели детали кинематической операцией.
6. Сохранение трёхмерной модели в файле.

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

Создадим трёхмерную модель детали шплинт (рис. 4.2) .

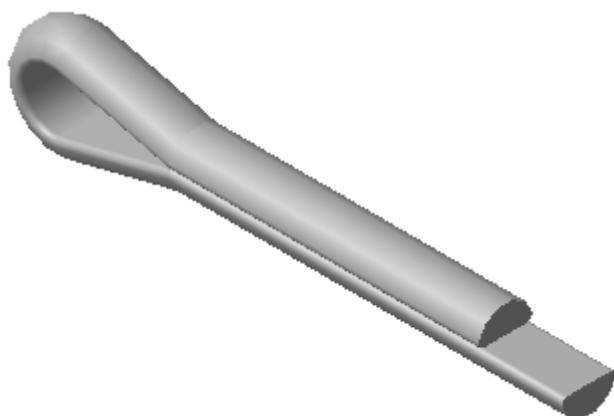


Рис. 4.2. Модель детали шплинт

1. Создайте новый файл детали: **Файл — Создать деталь**.
2. Выделите в **Дереве построения** объект "Плоскость XY".
3. Создайте новый эскиз на выделенной плоскости.
4. Постройте траекторию, изображенную на рис. 4.3.
5. Выйдите из режима редактирования эскиза. В **Дереве построения** измените имя эскиза на "Траектория". Произвольно измените ориентацию существующих объектов.
6. Постройте вспомогательную плоскость, необходимую для построения поперечного сечения шплинта:

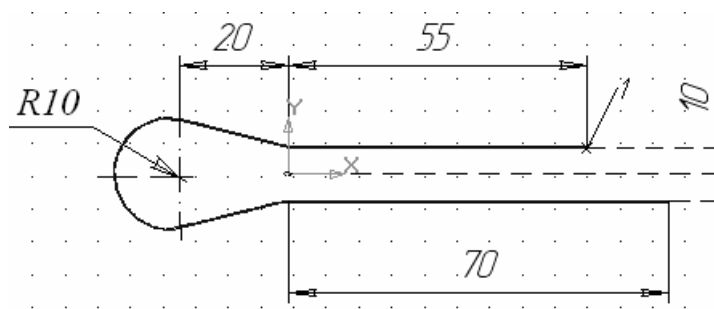


Рис. 4.3. Эскиз-траектория модели

- раскройте в меню **Операции** подменю **Плоскость** и вызовите команду **Плоскость через вершину, параллельно другой плоскости**;
- определите положение плоскости: в **Дереве построения** выделите “Плоскость ZY”, затем мышкой непосредственно в **окне детали** укажите на точку 1 построенной траектории (рис. 4.3);

- выйдите из режима создания параллельных плоскостей.

7. Создайте на построенной вспомогательной плоскости эскиз:

- выделите объект “Параллельная плоскость:1” при помощи мыши либо в дереве построения, либо в окне детали;
- создайте **Новый эскиз**.

8. Для осуществления построения поперечного сечения детали необходимо изменить ориентацию детали. Для этого выберите ориентацию **Нормально к...**

9. Постройте поперечное сечение детали (рис. 4.4).

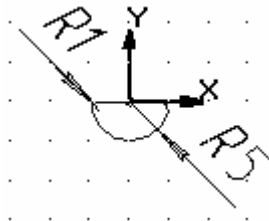


Рис. 4.4. Поперечное сечение детали

10. В **Дереве построения** измените имя эскиза на “Сечение”.

11. Поверните деталь таким образом, чтобы оба эскиза имели невырожденные изображения: выберите ориентацию **Изометрия** (рис. 4.5).

12. Создайте деталь, используя кинематическую операцию:

- на вкладке **Параметры** включите опцию **Сечение** и выделите в **Дереве построения** эскиз “Сечение”. В результате надпись “Эскиз не определён” изменится на надпись “Сечение”;
- включите опцию **Траектория** и выделите эскиз под названием “Траектория”. В результате надпись “Эскиз не определён” изменится на надпись “Рёбра: 5”;
- на вкладке **Тонкая стенка** раскройте опцию **Тип построения тонкой стенки** и выберите **Нет**;
- закончите операцию, нажав **Stop**.

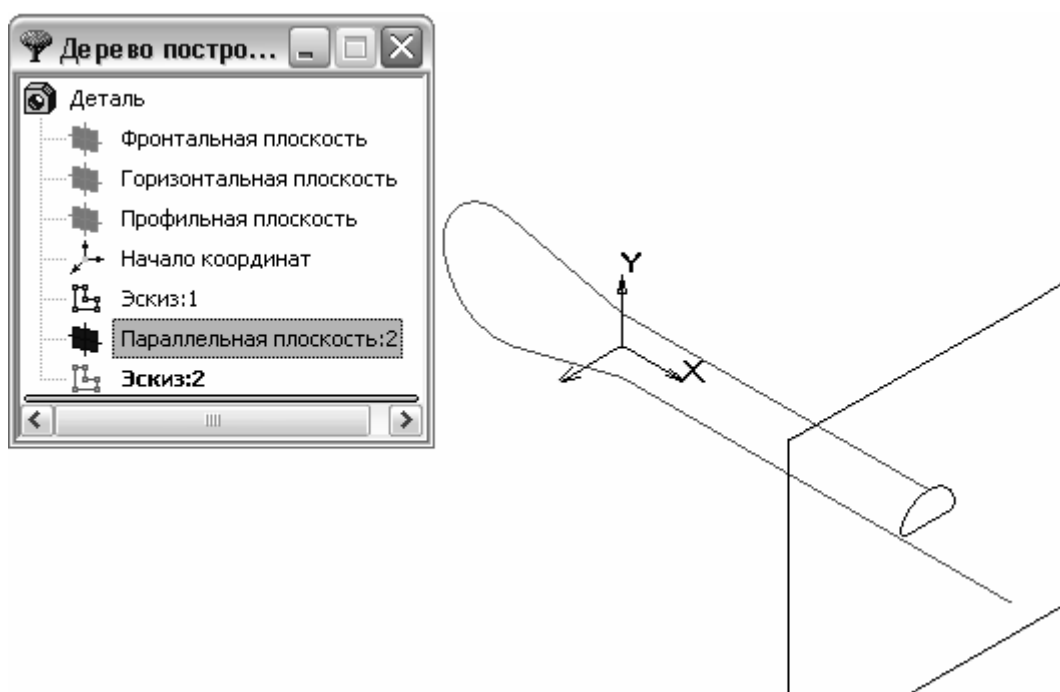


Рис. 4.5. Эскизы модели в изометрии

13. Сохраните созданную деталь в файле с именем "Шплинт.m3d".

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЁТА

1. Титульный лист с названием работы.
2. Цель и задание на лабораторную работу.
3. Краткая теоретическая часть:

- эскизы, используемые для создания модели кинематической операцией;
 - требования, предъявляемые к эскизу-сечению;
 - требования, предъявляемые к эскизу-траектории;
 - параметры кинематической операции.
4. Модель детали. Полное имя файла детали.
 5. Протокол выполнения лабораторной работы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие эскизы используются для создания модели кинематической операцией? Каково их минимальное количество?
2. Какие требования предъявляются к эскизу-сечению?
3. Какие требования предъявляются к эскизу-траектории?
4. Каковы параметры кинематической операции?
5. Какие существуют варианты перемещения эскиза-сечения вдоль траектории?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

ПОСТРОЕНИЕ МАССИВА ЭЛЕМЕНТОВ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью выполнения лабораторной работы является освоение методики создания трёхмерных моделей с использованием операции построения массива элементов.

ЗАДАНИЕ

Выполнить построение трёхмерной модели в соответствии с вариантами заданий (см. Приложение 4). Размеры моделей выбрать произвольно.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Иногда при построении тела требуется произвести несколько одинаковых операций так, чтобы образовавшиеся элементы были определенным образом упорядочены — например, образовывали прямоугольный массив или были симметричны относительно плоскости. Для повторения операции можно воспользоваться командой **Массив элементов** из меню **Операции**. В КОМПАС- 3D доступны разнообразные способы построения массивов: по сетке, по окружности, вдоль кривой; возможно зеркальное копирование.

Массив по сетке

Для создания массива элементов, расположенных в углах параллелограммной сетки, выделите исходные элементы и вызовите команду **Массив элементов — По сетке**.

Параллелограммная сетка характеризуется направлением образующих её векторов и расстоянием между ними (рис. 5.1). Началом координат сетки можно считать любую точку исходных объектов. Все значения параметров сетки при их вводе и редактировании немедлен-

но отображаются на экране в виде фантома массива.

По умолчанию, направление первой оси сетки совпадает с осью X локальной системы координат, в которой производится копирование. Для изменения направления введите в поле **Наклон** угол между этой осью и осью X локальной системы координат. Кроме того, можно задать направление первой оси так, чтобы она была параллельна какому-либо прямолинейному объекту. Для этого активизируйте переключатель **Ось 1** и укажите нужный объект в **Дереве построения** или в окне детали.

По умолчанию элементы массива располагаются относительно исходных элементов в направлении оси. Это — **Прямое направление**. Чтобы расположить элементы массива против оси, активизируйте переключатель **Обратное направление** в группе **Направление 1**.

В поле **N1** введите количество копий в направлении первой оси.

В поле **Шаг 1** значение шага между копиями.

В группе **Режим 1** активизируйте переключатель, соответствующий введенному значению шага.

Режим  **Шаг между соседними экземплярами** удобно использовать, если требуется разместить определенное количество копий на известном расстоянии друг от друга.

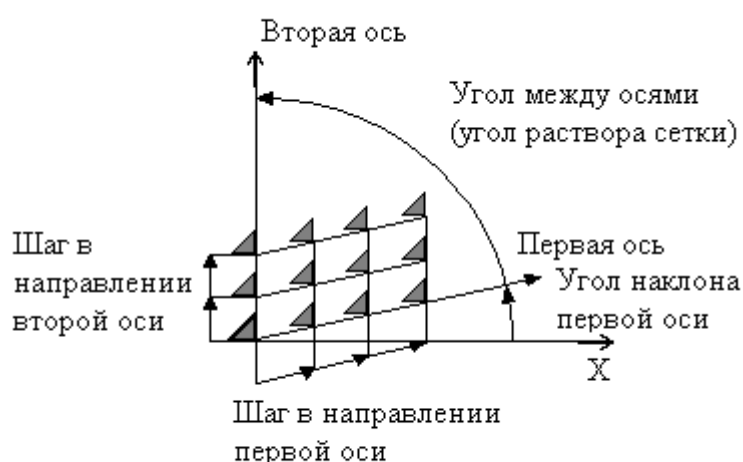


Рис. 5.1. Схема образования параллелограммной сетки

Режим  **Шаг между крайними экземплярами** используют, если требуется разместить на участке известной длины определенное количество копий.

По умолчанию направление второй оси сетки задается углом между первой и

второй осью. Введите нужное значение в поле *Угол раствора*. Кроме того, можно задать положение второй оси так, чтобы она была параллельна какому-либо прямолинейному объекту. Для этого активизируйте переключатель *Ось 2* и укажите нужный объект.

Параметры шага сетки вдоль второй оси: *Направление 2*, *N2*, *Шаг 2*, *Режим 2* задаются аналогично параметрам шага сетки вдоль первой оси.

Элементы массива можно расположить во всех узлах сетки (активизируйте переключатель  *Оставлять копии внутри сетки*) или только по её периметру (активизируйте переключатель  *Удалять копии внутри сетки*).

После подтверждения выполнения операции, в окне детали появится созданный массив, а в *Дереве построения* — пиктограмма, соответствующая его типу.

Массив по концентрической сетке

Вы можете создать массив элементов, расположив их в узлах концентрической сетки. Для этого выделите исходные элементы и вызовите команду *Массив элементов — По концентрической сетке*.

Концентрическая сетка характеризуется положением её плоскости и центра, радиусами окружностей и углом между пересекающимися их радиальными лучами (рис. 5.2). Положение плоскости сетки и её центра можно определить, задав ось концентрического массива. Плоскость сетки будет перпендикулярна этой оси, а центр сетки будет лежать на ней. В качестве оси массива можно использовать вспомогательную ось или прямолинейное ребро детали.

Шаг сетки в радиальном направлении

Радиус внутренней окружности сетки определяется автоматически, т.к. считается, что исходные объекты лежат на внутренней окружности сетки.

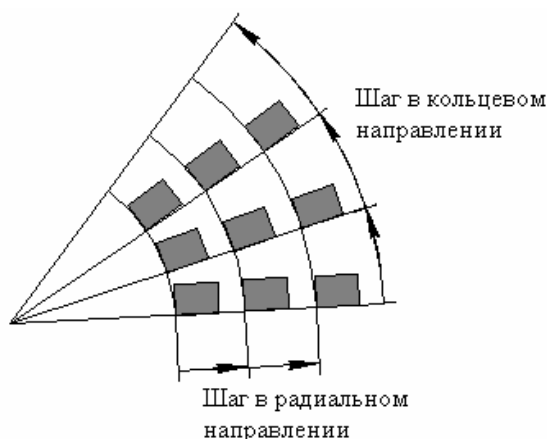


Рис. 5.2. Схема образования концентрической сетки

В поле ***N1*** введите количество окружностей концентрической сетки (количество копий на каждом радиальном луче сетки).

В поле ***Шаг 1*** — расстояние между окружностями сетки.

В группе ***Режим 1*** активизируйте переключатель, соответствующий введенному значению шага.

Режим  ***Шаг между соседними экземплярами*** воспринимается системой, как расстояние между соседними окружностями сетки.

Режим  ***Шаг между крайними экземплярами*** — расстояние между крайними окружностями сетки.

Параметры лучей сетки

Первый луч сетки проходит из центра сетки через любую точку исходных объектов.

В поле ***N2*** введите количество лучей концентрической сетки (количество копий на каждой окружности сетки).

В поле ***Шаг 2*** — угол между лучами сетки.

В группе ***Режим 2*** активизируйте переключатель, соответствующий введенному значению шага.

Режим  ***Шаг между соседними экземплярами*** воспринимается системой, как угол между соседними лучами сетки.

Режим  ***Шаг между крайними экземплярами*** — угол между первым и последним лучами сетки.

По умолчанию элементы массива располагаются относительно исходных элементов в направлении против часовой стрелки. Это — **Прямое направление**.

Копии в массиве могут сохранять исходную ориентацию или поворачиваться с учетом углового шага сетки. Чтобы выбрать вариант построения активизируйте нужный переключатель в группе **Ориентация**.

В режиме  **Доворачивать до радиального направления** копии, лежащие на всех лучах сетки, кроме первого, оказываются повернутыми относительно исходных объектов на углы, кратные угловому шагу между соседними копиями в кольцевом направлении. Например, шаг равен 30°. Тогда копии поворачиваются относительно исходных объектов на 30°, 60°, 90° и т.д.

В режиме  **Сохранять исходную ориентацию** поворот копий относительно исходных объектов не производится.

После подтверждения выполнения операции, в окне детали появится созданный массив, а в **Дереве построения** — пиктограмма, соответствующая его типу.

Массив вдоль кривой

Вы можете создать массив элементов, расположив их вдоль указанной кривой.

Для создания массива требуется указать траекторию копирования. Траекторией может служить непрерывная последовательность рёбер или контур в эскизе. В эскизе траектории копирования должен быть только один контур!

Укажите траекторию копирования, выбрав нужный эскиз в **Дереве построения** или рёбра в окне детали в последовательности их соединения.

Введите в поле **N** количество копий.

Выберите вариант построения:



по шагу — копии будут расположены на заданном

расстоянии друг от друга. Можно задать значение шага и выбрать режим определения шага: *Между соседними копиями* или *Между крайними копиями*;

 *вдоль всей направляющей* — копии будут расположены равномерно вдоль траектории. Полный шаг определяется автоматически как длина траектории копирования. Первый и последний экземпляры массива лежат в начальной и конечной точках направляющей кривой.

В поле **Шаг** введите значение шага, измеренное вдоль траектории копирования.

Выберите способ определения шага.

При копировании вдоль кривой исходный элемент считается первым элементом массива. В любую его точку перемещается один из концов траектории (как правило, ближайший к исходному элементу). Остальные элементы массива размещаются вдоль этой траектории. Это — *Прямое направление* копирования.

Копии в массиве могут сохранять исходную ориентацию или поворачиваться с учетом кривизны траектории. Чтобы выбрать вариант построения активизируйте нужный переключатель в группе **Ориентация**.

В режиме  *Сохранять исходную ориентацию* поворот копий относительно исходных объектов не производится. Элементы массива получаются из исходных объектов путём параллельного переноса.

В режиме  *Доворачивать до нормали* копии оказываются повернутыми относительно исходных объектов так, чтобы угол между каждой копией и траекторией был равен углу между исходным объектом и траекторией в начальной точке траектории.

После подтверждения выполнения операции, в окне детали появится созданный массив, а в **Дереве построения** — пиктограмма, соответствующая его типу.

Удаление отдельных экземпляров массива

Иногда требуется исключить из массива конкретные экземпляры. Для выполнения такого изменения массива укажите в **Окне детали** удаляемые экземпляры, выделив любые их грани. Затем нажмите клавишу *<Delete>*. На экране появится диалог, в котором требуется указать, хотите ли вы удалить все экземпляры или только выбранные. Включите опцию *Экземпляры*. Нажмите кнопку **ОК** диалога. Массив будет перестроен и отображен в **Окне детали** без указанных экземпляров.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучение теоретических сведений по лабораторной работе.
2. Ознакомление с примером выполнения работы.
3. Построение трёхмерной модели детали в соответствии с вариантом задания.
4. Сохранение трёхмерной модели в файле.
5. Оформление отчёта по лабораторной работе.

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

Создадим трёхмерную модель детали *Крышка* (рис. 5.3).



Рис. 5.3. Модель детали *Крышка*

1. Создайте файл детали: **Файл — Создать — Деталь**
2. Выделите в **Дереве построения** объект "Плоскость XY".
3. Создайте новый эскиз на выделенной плоскости:  **Новый**

эскиз.

4. Постройте эскиз основания детали, изображённый на рис. 5.4.
5. Выйдите из режима редактирования эскиза. Произвольно измените ориентацию существующих объектов.
6. В меню **Операции** выберите **Операция — Выдавливания**.
7. Задайте параметры элемента выдавливания на **Панели**

свойств:

- включите режим **Прямое направление**;
- выберите способ построения: **На расстояние**;
- укажите значение параметра **Расстояние**: 10;
- укажите значение параметра **Уклон, гр.:** 0;
- тип построения тонкой стенки: **Нет**;
- закончите построение.

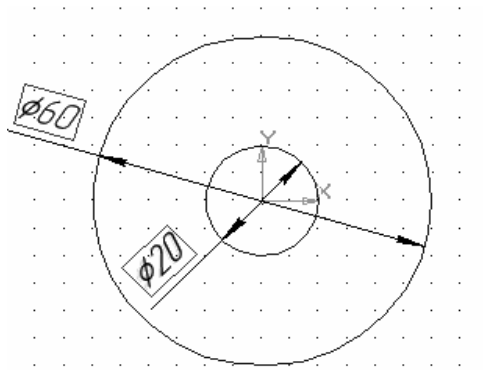


Рис. 5.4. Эскиз основания детали

8. Выделите мышью ребро центрального отверстия на верхней грани крышки.
9. В меню **Операции** выберите **Фаска**.
10. Задайте параметры операции на **Панели свойств**:
 - способ построения фаски: **По стороне и углу**;
 - длина стороны фаски: 1;
 - угол фаски: 45;
 - закончите построение.

11. Постройте фаску с такими же параметрами для ребра на верхней грани крышки.

12. В **Окне детали** выделите мышью верхнюю грань крышки.

13. Постройте крепёжное отверстие в крышке. Для этого вызовите команду  **Отверстие** на **Панели инструментов**.

14. На **Панели свойств** нажмите кнопку **Выбор отверстия**. Способ построения отверстия: **Через всё**. Из библиотеки отверстий выберите:

- тип: **Отверстие 03**;
- диаметр отверстия **d:5**;
- диаметр зенковки **D:7**.

Фантом отверстия с заданными параметрами отображается в **Окне детали**. Точка привязки отверстия по умолчанию располагается в начале локальной системы координат плоского объекта, на котором создается это отверстие. Чтобы разместить отверстие в нужном месте, расфигурируйте кнопку **t** на вкладке **Параметры** и введите координаты центра отверстия: **20; 0**.

- Закончите построение.

15. С помощью вспомогательных построений создайте ось вращения. Для этого на инструментальной поверхности нажмите кнопку  **Ось конической поверхности**. В ответ на запрос системы щелкните кнопкой мыши по внутренней цилиндрической поверхности крышки. В **Дереве построения** детали и в **Окне детали** появится новый элемент — **Ось конической поверхности**. Закончите построение.

16. В **Дереве построения** детали выделите элементы **Отверстие:1** и **Ось конической поверхности:1**.

17. Вызовите команду **Массив элементов – По концентрической сетке**.

18. В появившемся диалоге установите параметры копирования:

- количество экземпляров по радиальному направлению: *1*;
- количество экземпляров по кольцевому направлению: *6*;
- шаг по кольцевому направлению: *60*;
- режим построения: *Шаг между соседними экземплярами*.
- закончите построение.

19. На этом построение детали закончено. Сохраните созданную деталь в файле с именем "Крышка.m3d".

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЁТА

1. Титульный лист с названием работы.
2. Цель и задание на лабораторную работу.
3. Краткая теоретическая часть:
 - способы построения массивов элементов;
 - характеристики параллелограммной сетки;
 - характеристики концентрической сетки;
 - исходные данные для построения массива элементов вдоль кривой.
4. Модель детали. Полное имя файла детали.
5. Протокол выполнения лабораторной работы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дайте характеристику операции построения массива элементов.
2. Какие существуют способы построения массивов элементов?
3. Дайте характеристику параллелограммной сетки и назовите параметры операции построения массива элементов по параллелограммной сетке.
4. Дайте характеристику и назовите параметры операции построения массива элементов по концентрической сетке.
5. Каковы исходные данные для построения массива элементов вдоль кривой? Назовите параметры операции.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

СОЗДАНИЕ АССОЦИАТИВНОГО ЧЕРТЕЖА

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью выполнения лабораторной работы является освоение методики создания ассоциативного чертежа модели.

ЗАДАНИЕ

Выполнить построение ассоциативного чертежа детали, трёхмерная модель которого построена в работе № 3 («Создание трёхмерных моделей операцией выдавливания»).

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Ассоциативное изображение формируется в обычном чертеже. В нём создаются выбранные пользователем ассоциативные виды трёхмерной модели (детали или сборки):

- стандартный вид (спереди, сзади, сверху, снизу, справа, слева),
- проекционный вид (вид по направлению, указанному относительно другого вида),
- вид по стрелке,
- разрез/сечение (простой, ступенчатый ломаный),
- местный вид,
- выносной элемент.

Формирование чертежа производится путём последовательного добавления необходимых проекций и разрезов. Первоначально создаётся произвольный вид с указанной пользователем модели, при этом задаётся ориентация модели, наиболее подходящая для главного вида. Далее по этому и следующим видам создаются проекции и разрезы. При необходимости в чертёж могут быть добавлены выносные элементы; изображение любого вида может быть усечено. При создании

чертежей простых моделей можно воспользоваться командой **Стандартные виды**, позволяющей сразу получить необходимый набор проекций. Все виды связаны с моделью: изменения в модели приводят к изменению изображения в ассоциативном виде.

Для удобства управления видами можно использовать **Дерево построения чертежа** — это представленная в графическом виде последовательность создания видов чертежа.

Стандартные виды

Для создания в текущем чертеже стандартных видов модели вызовите команду **Вставка — Вид с модели — Стандартные** или нажмите кнопку  **Стандартные виды** на панели  **Ассоциативные виды**.

В появившемся на экране диалоге выберите файл трёхмерной модели, чертёж которой необходимо построить. В окне чертежа появится фантом изображения в виде габаритных прямоугольников видов. На **Панели свойств** (рис. 6.1) появятся элементы управления, которые позволяют задать параметры создаваемых видов.



Рис. 6.1. Диалог выбора параметров стандартных видов модели

Чтобы изменить набор стандартных видов выбранной модели, активизируйте переключатель  **Схема видов**. После выбора нужных стандартных видов и настройки их параметров укажите положение точки привязки изображения — начала координат главного вида. В активный документ будут вставлены выбранные виды модели, в основную надпись чертежа передадутся сведения из документа-модели: обозначение, наименование, масса, материал.

Произвольный вид

Для создания в текущем чертеже произвольного вида модели

вызовите команду **Вставка — Вид с модели — Произвольный** или нажмите кнопку  **Произвольный вид** на панели **Ассоциативные виды**.

В появившемся на экране диалоге выберите файл трёхмерной модели, чертёж которой необходимо построить. В окне чертежа появится фантом изображения в виде габаритного прямоугольника вида. По умолчанию система предлагает создание вида спереди. На **Панели свойств** (рис. 6.2) появятся элементы управления, которые позволяют задать параметры создаваемых видов.

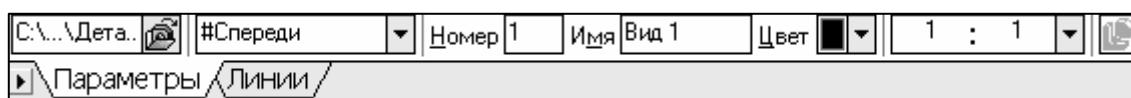


Рис. 6.2. Диалог выбора параметров чертежа детали

Выберите вид, который необходимо построить, установите требуемый масштаб, цвет вида. Активизируйте вкладку **Панели свойств Линии** и установите стили линий видимого и невидимого контура, а также линий перехода. Переместите фантом вида так, чтобы он был размещён в требуемом месте. Зафиксируйте вид, щелкнув мышью.

После этого в текущий чертёж будет вставлен выбранный вид, а в основную надпись чертежа передадутся сведения из документа-модели. Ассоциативный вид окружён габаритной пунктирной рамкой. Она служит для выделения вида и на печать не выводится.

Проекционный вид

Для создания в текущем чертеже проекционного вида модели вызовите команду **Вставка — Вид с модели — Проекционный** или нажмите кнопку  **Проекционный вид** на панели **Ассоциативные виды**. Указанная кнопка будет доступна, когда в чертеже уже имеется хотя бы один вид.

Укажите в окне чертежа опорный вид для создания проекционного вида. Затем начинайте перемещать курсор (он превратится в изображение начала системы координат) в направлении, соответст-

вующем виде, который требуется создать. Например, для получения вида справа курсор необходимо перемещать слева направо, вида сверху — сверху вниз и т.д. В окне чертежа появится фантом изображения в виде габаритного прямоугольника вида. На **Панели свойств** появятся элементы управления, которые позволяют задать параметры создаваемых видов.

Вид по стрелке

Для создания в текущем чертеже вида по стрелке вызовите команду **Вставка — Вид с модели — По стрелке** или нажмите кнопку  **Вид по стрелке** на панели **Ассоциативные виды**. Указанная кнопка будет доступна, когда в чертеже уже имеется хотя бы один вид.

Укажите в поле чертежа стрелку, показывающую направление взгляда (стрелка должна быть построена предварительно). На экране появится фантом изображения в виде габаритного прямоугольника. Элементы управления на **Панели свойств** позволяют задать параметры создаваемых видов.

Местный вид

Для создания в текущем чертеже отдельного, ограниченного места поверхности модели (местного вида) вызовите команду **Вставка — Вид с модели — Местный** или нажмите кнопку  **Местный вид** на панели **Ассоциативные виды**. Указанная кнопка будет доступна, когда в чертеже уже имеется хотя бы один вид.

Укажите в поле чертежа замкнутый контур, ограничивающий местный вид (контур должен быть построен предварительно). Содержимое вида, находящееся вне пределов указанного контура, перестает отображаться на экране.

Выносной элемент

Для создания в текущем чертеже выносного элемента вызовите команду **Вставка — Вид с модели — Выносной элемент** или на-

жмите кнопку  **Выносной элемент** на панели *Ассоциативные виды*.

Укажите в окне чертежа обозначение выносного элемента. Это обозначение должно быть создано заранее. Для создания обозначения выносного элемента предназначена команда  **Выносной элемент** на инструментальной панели *Обозначения*.

На экране появится фантом изображения в виде габаритного прямоугольника. Элементы управления на **Панели свойств** позволяют задать параметры создаваемых объектов.

Разрез/сечение

Для создания вида, содержащего изображение разреза или сечения модели, вызовите команду **Вставка — Вид с модели — Разрез/сечение** или нажмите кнопку  **Разрез/сечение** на панели *Ассоциативные виды*.

Укажите в окне чертежа обозначение секущей плоскости (должно быть построено предварительно). Задайте параметры создаваемых объектов, используя элементы управления на **Панели свойств**. Для настройки параметров штриховки, которая будет использована в создаваемом разрезе (сечении) используйте элементы управления на вкладке **Штриховка**.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучение теоретических сведений по созданию ассоциативного чертежа.
2. Ознакомление с примером выполнения работы.
3. Создание ассоциативного чертежа модели в соответствии с заданием.
4. Сохранение ассоциативного чертежа в файле.

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

Рассмотрим приемы создания ассоциативного чертежа на примере чертежа *Кронштейна*.

1. Создайте и сохраните файл чертежа формата *A3*, *горизонтальной* ориентации.

2. Активизируйте панель *Ассоциативные виды*.

3. Нажмите кнопку  *Произвольный вид*.

4. В появившемся диалоге выберите файл, содержащий трёхмерное изображение детали *Кронштейн*. В окне чертежа появится фантом изображения в виде габаритного прямоугольника вида.

5. Создайте вид сверху. Параметры вида:

- *вид: Сверху*;
- *масштаб 1:1*;
- *невидимые линии: Не показывать*.

Поместите фантом левее основной надписи.

Следующий вид *Кронштейна* будет содержать разрез. Чтобы создать вид с разрезом, требуется вначале построить линию разреза. Она должна принадлежать тому виду, через который проходит. Если линия разреза создается в чертеже, уже содержащем несколько видов, то вид, через который она должна пройти, нужно вначале активизировать. Самый быстрый способ активизации вида — двойной щелчок мышью на его рамке.

6. Активизируйте панель  *Обозначения*.

7. Нажмите кнопку  *Линия разреза*.

8. Включите глобальную привязку *Выравнивание*, если она включена.

9. Постройте линию разреза А–А (рис. 6.3).

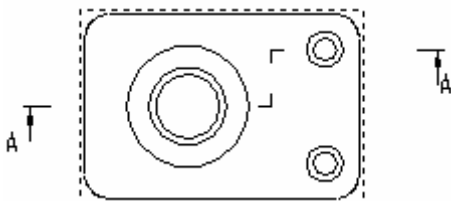


Рис. 6.3. Линия разреза

- [illegible]

Необходимо отметить, что, если при редактировании вид приходится разрушить на отдельные примитивы (выделить вид и выбрать команду ***Разрушить*** из контекстного меню), то ассоциативные связи вида и исходной модели также разрушаются.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЁТА

1. Титульный лист с названием работы.
2. Цель и задание на лабораторную работу.
3. Краткая теоретическая часть.
4. Ассоциативный чертёж модели. Полное имя файла чертежа.
5. Протокол выполнения лабораторной работы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие ассоциативные виды трёхмерной модели вам известны?
2. Каков порядок формирования ассоциативного чертежа?
3. Какой командой можно воспользоваться при создании чертежей простых моделей?
4. В чём состоят особенности создания отдельных ассоциативных видов?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛИСТОВОЙ ДЕТАЛИ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью выполнения лабораторной работы является освоение методики моделирования листовой детали.

ЗАДАНИЕ

Выполнить построение трёхмерной модели детали и её ассоциативного чертежа в соответствии с вариантом задания (см. Приложение 5).

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

В КОМПАС-3D возможно моделирование деталей, полученных из листового материала с помощью гибки.

Команды, предназначенные для работы с листовыми деталями, расположены в меню *Операции*, а кнопки для их вызова находятся на панели *Элементы листового тела*.

Создание листовой детали начинается с построения листового тела. К нему можно добавлять листовые элементы: *сгибы, пластины, отверстия, вырезы*.

К листовой детали можно также приклеивать формообразующие элементы других типов — выдавливания, вращения, кинематические, по сечениям и вырезать формообразующие элементы из листовой детали. Кроме того, к листовой детали можно добавлять конструктивные элементы (скругления, фаски, ребра, отверстия и т.п.). Для листового тела, пластин, отверстий и вырезов доступны операции копирования. Возможно также зеркальное отображение листовой детали. Однако, следует иметь в виду, что полученные при этом зеркальные копии сгибов не учитываются при сгибании и разгибании сгибов, а также при настройке и отображении развертки.

Параметры листовой детали

Листовая деталь характеризуется **толщиной материала** (S), из которого она изготовлена.

Изогнутые участки (сгибы) детали определяются (рис. 7.1):

- **внутренним радиусом** (R),
- **углом сгиба** (α),
- **шириной освобождения** (W),
- **глубиной освобождения** (H)

Сгиб может и не иметь освобождения.

Кроме того, каждый сгиб имеет параметр, определяющий **длину развертки** этого сгиба. Таким параметром в зависимости от выбранного способа определения длины развертки является коэффициент нейтрального слоя, или величина сгиба, или уменьшение сгиба.

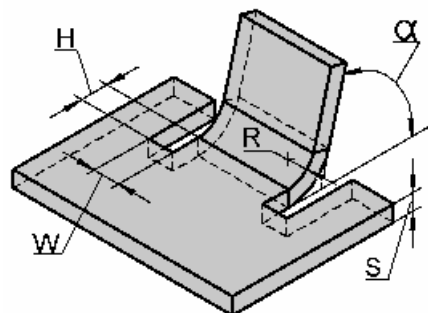


Рис. 7.1. Параметры листовой детали

Определение длины развертки сгиба с помощью коэффициента нейтрального слоя

Длина развертки определяется исходя из предположения наличия в сгибе **нейтрального слоя**.

Нейтральный слой — слой материала детали, который не деформируется при сгибании.

Линия пересечения нейтрального слоя сгиба с плоскостью, перпендикулярной линии сгиба, называется **нейтральной линией**.

Длина развертки цилиндрической части сгиба находится как длина нейтральной линии в ней (рис. 7.2):

$$L = \pi \cdot (R + K \cdot S) \frac{\alpha}{180^\circ},$$

где L — длина нейтрального слоя; R — внутренний радиус сгиба;

S — толщина листового материала; K — коэффициент нейтрального слоя; α — угол сгиба.



Рис. 7.2. Схема определения нейтрального слоя

Коэффициент K определяет положение нейтрального слоя:

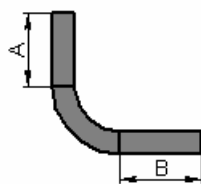
$$K = \frac{t}{S},$$

где t — расстояние от внутренней поверхности сгиба до нейтрального слоя.

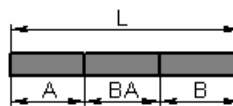
Определение длины развертки сгиба путем задания величины сгиба

Длина развертки цилиндрической части сгиба ВА (сокращение от Bend Allowance) задается пользователем. Полная длина развертки сгиба L при разгибании (рис. 7.3) рассчитывается по формуле:

$$L = A + BA + B.$$



а)



б)

Рис. 7.3. Разгибание сгиба: а) сгиб согнут, б) сгиб разогнут.

Определение длины развертки сгиба путем задания уменьшения сгиба

Длина развертки цилиндрической части сгиба I рассчитывается по формуле:

$$I = 2 \cdot a - BD,$$

где BD (сокращение от Bend Deduction) — уменьшение сгиба; задается пользователем,

a — геометрический параметр сгиба; определяется системой автоматически (см. рис. 7.4).

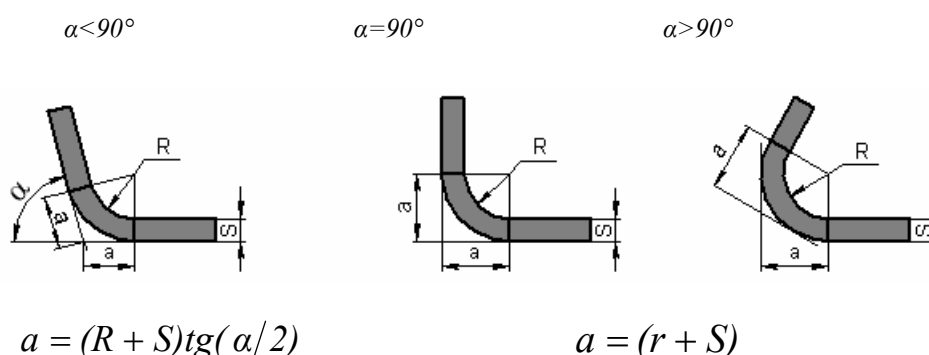


Рис. 7.4. Определение параметра a для различных углов сгиба

Полная длина развертки L при разгибании (см. рис. 7.5) рассчитывается по формуле:

$$L = A' + B' - BD.$$

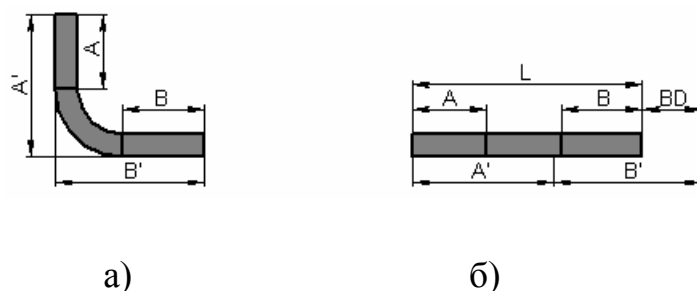


Рис. 7.5. Разгибание сгиба: а) сгиб согнут, б) сгиб разогнут

Для углов сгиба больше 90 градусов значение уменьшения сгиба BD может быть отрицательным.

Кроме того, возможно использование таблиц сгибов, т.е. извлечение параметра, определяющего длину развертки (величины сгиба уменьшения сгиба или коэффициента нейтрального слоя), из таблицы.

В комплект поставки системы КОМПАС-3D входят четыре таблицы сгибов:

- две таблицы коэффициентов, определяющих положение нейтрального слоя: Sample1_K_factor.loa, Sample4_K_factor.loa;
- таблица величин сгибов Sample2_Bend_allowance.loa;
- таблица уменьшений сгибов Sample3_Bend_deduction.loa.

Указанные таблицы содержат условные данные и приведены в качестве примера. Целесообразно использовать их в качестве образца для создания пользовательских таблиц сгибов.

Примеры таблиц сгибов находятся в папке, путь к которой задается системной переменной SHEETMETAL системы КОМПАС-3D. По умолчанию это подпапка ..\Sys\SHEETMETAL главной папки системы.

Умолчательные значения параметров для всех новых листовых деталей задаются в диалоге настройки свойств листового тела (рис. 7.6).

Этот диалог появляется на экране после вызова команды **Сервис — Параметры — Новые документы — Модель — Деталь — Свойства листового тела**.

Для каждой конкретной детали умолчательный способ определения длины развертки может быть изменен в аналогичном диалоге настройки свойств листового тела для текущей детали: **Сервис — Параметры — Текущая деталь — Свойства листового тела**.

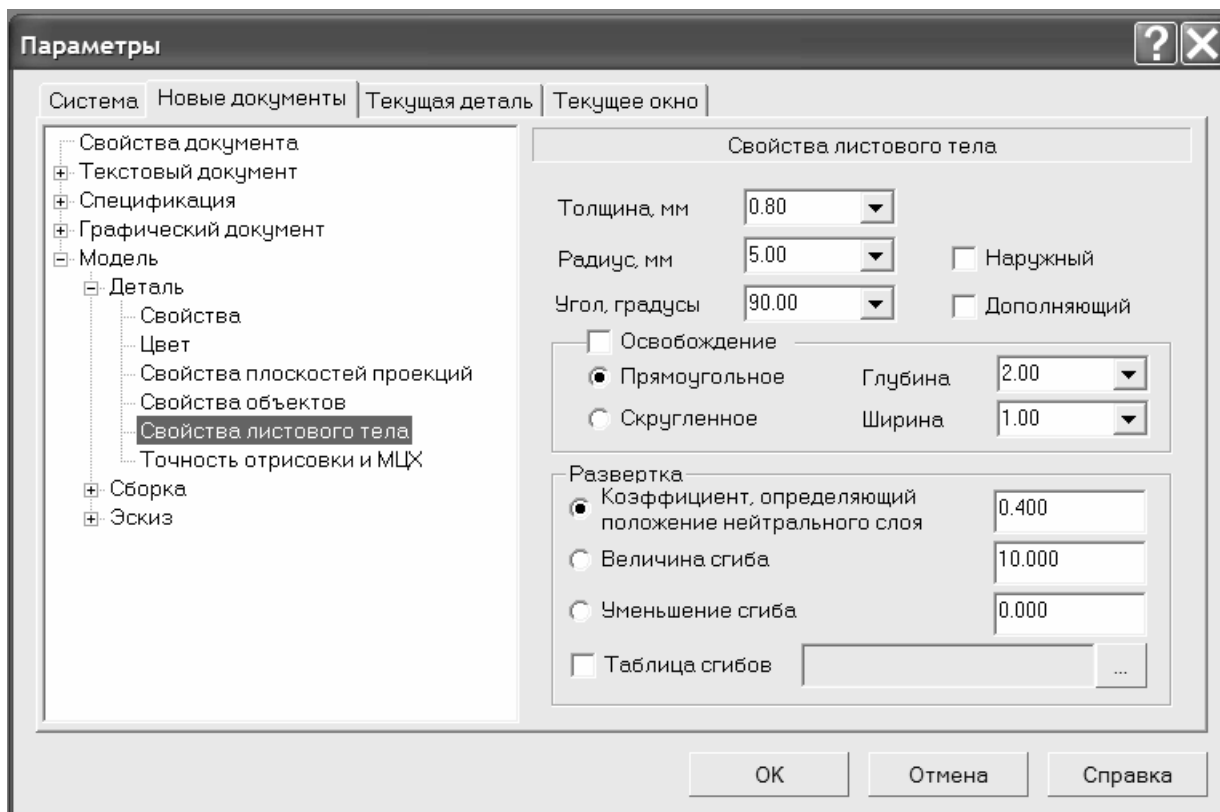


Рис. 7.6. Диалог настройки свойств листового тела

Кроме того, возможен выбор способа определения длины развертки для каждого конкретного сгиба.

Построение листового тела

Команда Листовое тело

Команда  **Листовое тело** позволяет создать листовое тело. Оно формируется путем выдавливания эскиза в направлении, перпендикулярном его плоскости. Перед построением листового тела в детали необходимо создать эскиз, определяющий форму тела.

Эскиз должен удовлетворять определенным требованиям:

- в эскизе может быть один или несколько контуров;
- если контур один, то он может быть разомкнутым или замкнутым;
- если контуров несколько, все они должны быть замкнуты;

— если контуров несколько, один из них должен быть наружным, а другие — вложенными в него. При этом внешний контур образует форму листового тела, а внутренние контуры образуют отверстия;

— допускается один уровень вложенности контуров.

Дополнительные требования к незамкнутому эскизу:

— эскиз может состоять только из отрезков и дуг окружностей;

— отрезки могут соединяться с дугами только в точках касания.

Команда **Листовое тело** доступна, если выделен один эскиз и отсутствует основание детали.

После вызова команды следует ввести параметры листового тела, используя элементы управления на Панели свойств. Эти параметры будут различными для листового тела с замкнутым или разомкнутым эскизом. Параметры листового тела можно задать с помощью характерных точек.

После завершения построения в окне модели появится листовое тело с заданными параметрами, а в **Дереве построения** — пиктограмма листового тела.

Построение листового тела с замкнутым эскизом

Для построения листового тела с замкнутым эскизом необходимо задать следующие параметры:

— **направление выдавливания эскиза**. Прямое направление показано стрелкой в окне модели (рис. 7.7). Для изменения направления служит группа переключателей **Направление**;

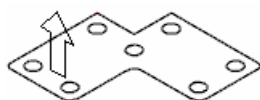


Рис. 7.7. Пример указания направления выдавливания для замкнутого эскиза

— **толщину листового тела** (фактически толщина является расстоянием, на которое выдавливается эскиз);

— **способ определения длины развертки сгиба**.

После ввода параметров следует завершить построение (рис. 7.8).



Рис. 7.8. Пример построенного листового тела на основе замкнутого эскиза

Построение листового тела с разомкнутым эскизом

Построение листового тела на основе разомкнутого эскиза имеет следующие особенности:

- отрезки в эскизе формируют плоские участки листового тела,
- дуги в эскизе формируют сгибы соответствующих радиусов,
- углы контура в эскизе формируют сгибы с заданным пользователем внутренним радиусом.

Чтобы построить листовое тело с разомкнутым эскизом, необходимо задать его параметры (рис. 7.9):



Рис. 7.9. Пример разомкнутого эскиза для построения листового тела

- ***направление выдавливания эскиза***. Прямое направление показано стрелкой в окне модели. Для изменения направления служит группа переключателей ***Направление***;
- ***способ задания глубины выдавливания***. Для этого следует использовать раскрывающийся список ***Способ 1***;
- если выбран способ ***До вершины*** или ***До поверхности***, то становятся доступными переключатели группы ***Тип 1***;
- используя переключатели группы ***Тип 1***, следует задать направление ***глубины выдавливания*** относительно выбираемой вершины или поверхности;
- в поле ***Расстояние1*** следует ввести глубину выдавливания;

— если выбрано выдавливание в двух направлениях, на Панели свойств появляются элементы управления **Способ 2**, **Тип 2** и **Расстояние 2**. Используя эти элементы управления, следует задать параметры второго направления выдавливания аналогично описанному выше;

— выберите направление добавления материала — наружу или внутрь по отношению к поверхности, образованной перемещением эскиза в указанном направлении. Используйте для этого переключатели группы **Направление для толщины**;

— введите толщину слоя добавляемого материала (толщину листового тела) в поле **Толщина**;

— введите в поле **Радиус** сгиба значение внутреннего радиуса для сгибов, соответствующих углам контура (ввод нулевого радиуса сгиба невозможен, минимальное значение — 0,0002 мм);

— укажите способ определения длины развертки сгиба;

— опция **Разогнуть** управляет состоянием листового тела. Если она включена, то результатом построения будет разогнутое листовое тело. При выключенной опции все сгибы будут согнуты.

После ввода параметров следует завершить построение (рис. 7.10).



Рис. 7.10. Пример листового тела с разомкнутым эскизом

Обратите внимание на то, что сгибы, получившиеся в результате построения листового тела на основе разомкнутого эскиза, отображаются в **Дереве построения** как самостоятельные объекты.

Элементы листовой детали

Сгибы — цилиндрические участки листовой детали — формируются в ней при выполнении следующих команд:

-  сгиб;
-  сгиб по линии;

—  подсечка.

Каждый сгиб имеет следующие основные параметры:

— значение радиуса и способ его задания (внутренний или наружный);

— значение угла и способ его интерпретации (угол сгиба или дополняющий угол);

— параметр развертки.

Простой сгиб может также иметь такие параметры, как глубина и ширина освобождения.

После вызова любой из перечисленных команд на Панели свойств появляются элементы управления, позволяющие настроить различные параметры операции, в том числе параметры сгибов. Первоначально эти параметры имеют значения, заданные в диалоге настройки листового тела для новых деталей. Если оставить их без изменения, то с параметрами будут связаны умолчательные переменные. В дальнейшем это позволит быстро изменять параметры однотипных сгибов.

Завершив настройку параметров операции, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

К проектируемой листовой детали добавится новый элемент, а в Дереве построения появится соответствующая пиктограмма.

Команда Сгиб

Позволяет создать сгиб вдоль ребра грани листовой детали. Ребро должно быть прямолинейным и принадлежать внешней или внутренней плоской грани листовой детали. Указанное ребро будет считаться **линией сгиба**, а грань — **базовой гранью** сгиба.

Для создания сгиба нажмите кнопку **Сгиб** на панели **Элементы листового тела** или выберите ее название из меню **Операции**, укажите линию сгиба (по умолчанию отображение фантома листового элемента включено, и в окне модели показывается фантом элемента с текущими параметрами).

Задайте параметры сгиба, используя элементы управления на **Панели свойств**.

- выберите *направление отсчета угла*;
- выберите *тип размещения сгиба* (таблица 7.1) на ребре из раскрывающегося списка;

В зависимости от выбранного варианта на Панели свойств появляются поля для ввода ширины сгиба и/или его отступов от концов ребра. Значение отступа может быть как положительными, так и отрицательным. Положительный отступ откладывается внутрь по отношению к телу детали, а отрицательный — наружу. Значения отступов, при которых сгиб оказывается отделенным от тела детали, не допускаются.

Таблица 7.1

Размещение сгиба на ребре

Тип размещения сгиба	Описание типа
 По всей длине	Ширина сгиба равна длине ребра
 По центру	Значение ширины сгиба вводится в поле Ширина. Сгиб размещается по центру ребра.
 Слева	Значение ширины вводится в поле Ширина. Сгиб размещается так, чтобы левый конец ребра лежал в плоскости левой стороны сгиба. Левый конец ребра — конец, на котором располагается фантомная стрелка (показывающая прямое направление отсчета угла). Прилежащая к левому концу ребра сторона сгиба также считается левой. Противоположный конец ребра и противоположная сторона сгиба — правые
 Справа	Значение ширины вводится в поле Ширина. Сгиб размещается так, чтобы правый конец ребра лежал в плоскости правой стороны сгиба

Окончание табл. 7.1

Тип размещения сгиба	Описание типа
 Два отступа	Ширина сгиба определяется автоматически как разница между длиной ребра и суммарной величиной отступов. Значения отступов слева и справа вводятся в поля Отступ 1 и Отступ 2 соответственно. Положение сгиба определяется размерами отступов
 Отступ слева	Ширина сгиба и величина отступа вводятся в поля Отступ и Ширина. Сгиб размещается так, чтобы расстояние от левого конца ребра до левой стороны сгиба равнялось заданному значению отступа
 Отступ справа	Ширина сгиба и величина отступа вводятся в поля Отступ и Ширина. Сгиб размещается так, чтобы расстояние от правого конца ребра до правой стороны сгиба равнялось заданному значению отступа.

— введите значение *ширины сгиба* в поле **Ширина**. По умолчанию это поле содержит значение, равное третьей части длины линии сгиба;

— введите *значения отступов сгиба*;

— выберите **Способ задания длины сгиба** ( *Длина*,  *Длина по контуру*,  *Длина по касанию*) и введите длину в поле **Длина**. Вы можете включить опцию **Внутри**;

— выберите **вариант интерпретации угла** ( *Угол сгиба*,  *Дополняющий угол*) и введите значение угла в поле **Угол**;

— выберите *способ задания радиуса сгиба* ( **Внутренний радиус**,  **Наружный радиус**) и введите значение радиуса в поле **Радиус сгиба**;

— выберите *способ сгиба* и введите величину смещения в соответствующем поле;

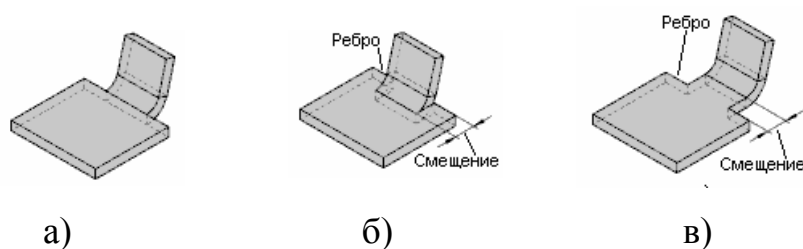


Рис. 7.11. Смещение сгиба: а) нулевое, б) внутрь, в) наружу

При смещении сгиба  **Внутрь** или  **Наружу** расстояние смещения задается пользователем произвольно. Для ввода этого расстояния служит поле **Смещение**. При нулевом смещении сгиб начинается непосредственно от ребра, а при положительном — сдвигается внутрь или наружу по отношению к телу детали (см. рис. 7.11).

При других типах смещения ( **По внешней линии контура**,  **По внутренней линии контура**,  **По касанию к сгибу**) расстояние смещения определяется системой автоматически. Это расстояние зависит от угла сгиба, толщины материала и внутреннего радиуса сгиба.

— укажите *способ определения длины развертки сгиба*;

— выберите *требуемое состояние сгиба*, используя опцию **Разогнуть**;

— при создании сгиба вы можете управлять *параметрами боковых сторон сгиба* с помощью элементов управления, расположенных на вкладке **Боковые стороны**. Возможны два способа: задание угла на сгибе и (или) уклона боковых сторон, либо изменение ширины продолжения сгиба. И то, и другое можно сделать слева, справа, а также в любой комбинации (см. рис. 7.12).

Используя элементы управления, расположенные на вкладке **Освобождение**, вы можете задать *параметры освобождения сгиба* и

угла. Освобождение сгиба это пазы в листовой детали, расположенные по бокам сгиба. Можно создать  **Прямоугольный** и  **Скруглённый** паз (рис. 7.13 а, б).

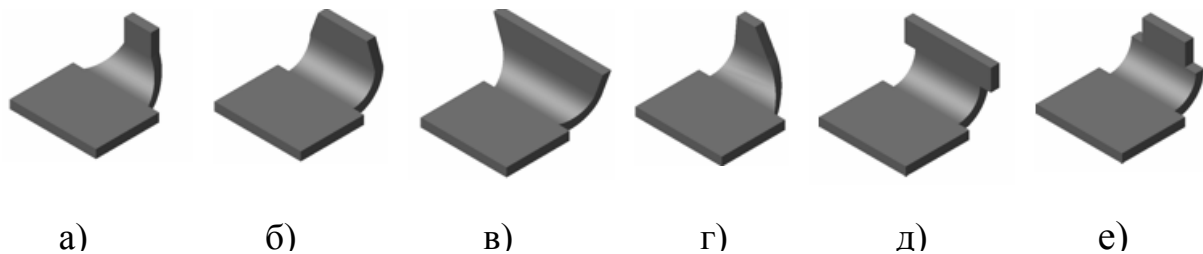


Рис. 7.12. Боковые стороны: а) угол на сгибе; б) уклон боковых сторон продолжения сгиба; в), г) углы на сгибе и уклон боковых сторон продолжения сгиба; д) увеличение ширины продолжения сгиба; е) уменьшение ширины продолжения сгиба

По умолчанию освобождение сгиба перпендикулярно ребру, если же сгиб имеет уклон, то освобождение сгиба будет расположено относительно сгиба под тем же углом (см. рис. 7.13 в).

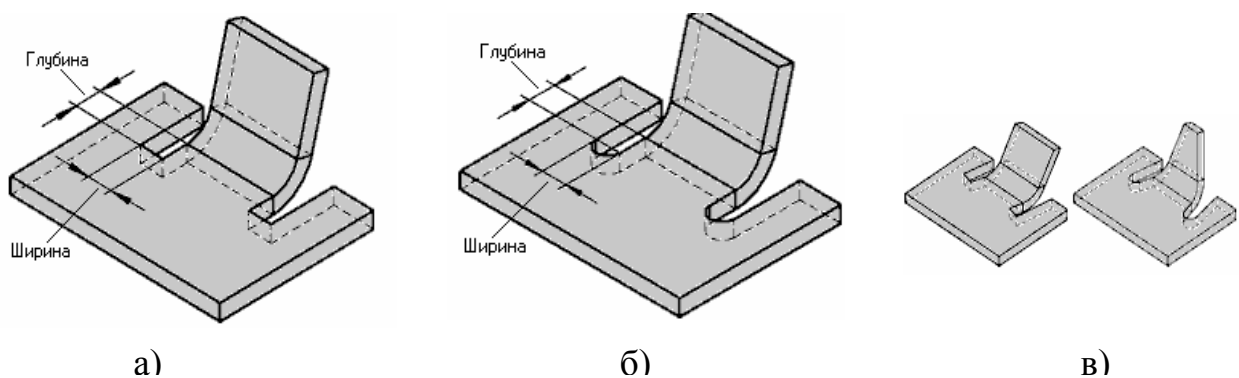


Рис. 7.13 Освобождение угла: а) сгиб с прямоугольным пазом; б) сгиб со скруглённым пазом; в) освобождение сгиба с уклоном

Освобождение угла — это удаление части смежного сгиба, части его продолжения или частей всех сгибов, построенных не его продолжении (см. рис. 7.14). Все эти три способа доступны для выбора в **Панели свойств**.

Команда Сгиб по линии

Отличие этой команды от простого сгиба в том, что в качестве базового объекта используется не ребро детали, а прямая линия (отрезок эскиза, прямолинейное ребро формообразующего элемента или поверхности, сегмент ломаной, вспомогательная ось).

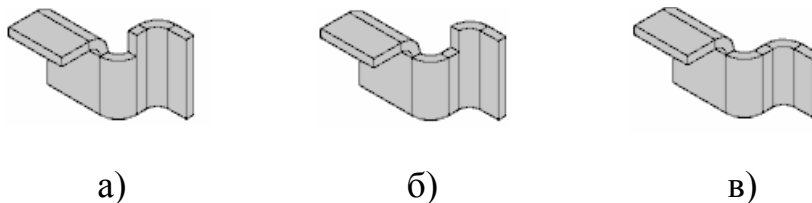


Рис. 7.14. Освобождение угла: а) только сгиб;
б) сгиб и его продолжение; в) все сгибы

Линия сгиба должна располагаться в плоскости базовой грани и иметь с базовой гранью хотя бы одну общую точку. У этой команды меньше параметров, поэтому не будем останавливаться на них подробно. Отметим лишь, что результат выполнения команды напрямую зависит от положения линии сгиба. Наличие отверстий не является помехой для выполнения команды (рис. 7.15).

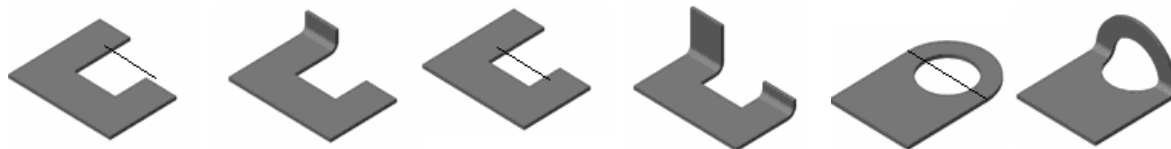


Рис. 7.15. Зависимость результата выполнения команды
от положения линии сгиба

Команда Подсечка

Позволяет создать в детали сразу два сгиба по прямой линии относительно какой-либо грани этой детали. Указанные линия и грань будут считаться линией сгиба и базовой гранью подсечки.

В качестве линии сгиба может использоваться любой прямолинейный объект:

- отрезок эскиза;

- сегмент ломаной;
- вспомогательная ось;
- прямолинейное ребро формообразующего элемента или поверхности.

Требования к линии сгиба:

- линия сгиба должна располагаться в плоскости базовой грани,
- линия сгиба должна иметь с базовой гранью хотя бы одну общую точку.

Результат построения подсечки зависит от взаимного расположения базовой грани и линии сгиба (рис. 7.16).

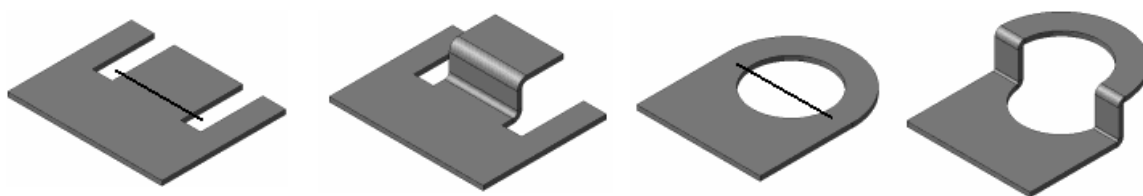


Рис. 7.16. Зависимость результата выполнения команды от положения линии сгиба

Общее правило: сгибается та часть детали, которой принадлежит базовая грань или участок базовой грани, полностью или частично содержащий линию сгиба.

Команда Замыкание углов

Если листовая деталь имеет сгибы, то вы можете замкнуть один или несколько ее углов. Для этого:

- вызовите команду замыкания углов — нажмите кнопку  **Замыкание углов** на панели **Элементы листового тела** (или выберите название команды из меню **Операции — Элементы листового тела**);
- укажите пару смежных сгибов. Для этого выберите боковую грань цилиндрической части одного из них или ребро, принадлежащее этой боковой грани. В окне модели подсветятся боковые грани

выбранных смежных сгибов и их продолжений (стороны замыкаемого угла). На вкладке **Параметры Панели свойств** появятся элементы для настройки замыкания;

— выберите **способ замыкания**: *встык* или *с перекрытием* (рис. 7.17). Для замыкания с перекрытием можно изменить направление перекрытия с помощью кнопки **Изменить перекрытие**;

— задайте величину зазора.

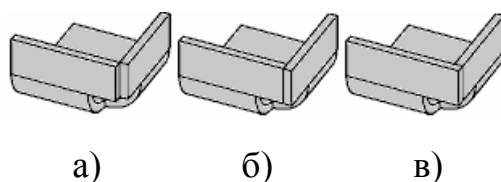


Рис.7.17. Замыкание углов: а) замыкание встык;
б), в) замыкание с перекрытием

Завершив настройку замыкания углов, нажмите кнопку **Создать объект** на **Панели специального управления**.

Выбранные углы будут замкнуты, а в **Дереве построения** появится пиктограмма замыкания углов.

За один вызов команды Замыкание углов вы можете указать несколько углов для замыкания. Их список отображается на панели **Углы**.

Команды *Отверстие* и *Вырез*

Команда  **Отверстие** предназначена для быстрого создания круглых отверстий в детали без предварительного вычерчивания эскиза. Если же конфигурация выреза более сложная, то необходимо использовать команду

 **Вырез** — она работает именно с таким эскизом. Типы построения для обеих команд одинаковы, поэтому рассмотрим их вместе. Всего таких типа три: *по толщине*, *на глубину*, *до грани*. Отверстие и вырез, построенные *по толщине*, проходят от указанной грани до противоположной ей в направлении, перпендикулярном этим

граням. Если отверстие захватывает сгиб или сгиб вместе с примыкающими к нему частями детали, то оно переходит на этот сгиб и на примыкающие части как «обёртка». Построение отверстия или выреза способом *на глубину* или *до грани* — это, по сути, вырезание элемента выдавливания с заданием произвольного расстояния выдавливания или с указанием грани для определения глубины.

Команда Пластина

Команда  **Пластина** позволяет создавать плоские элементы, приклеенные к листовой детали. Для этого достаточно начертить эскиз, определяющий форму пластины. Пристыковка нового элемента и задание его толщины происходит автоматически. Требования к эскизу пластины:

- эскиз может содержать один или несколько контуров;
- контуры в эскизе должны быть замкнуты;
- контуры могут быть вложенными. Уровень вложенности — один;
- контур эскиза должен пересекаться с контуром базовой грани или иметь с ним общие точки.

Команды Закрытая штамповка и Открытая штамповка

Позволяют создать в листовой детали соответственно закрытую и открытую штамповку (рис. 7.18).

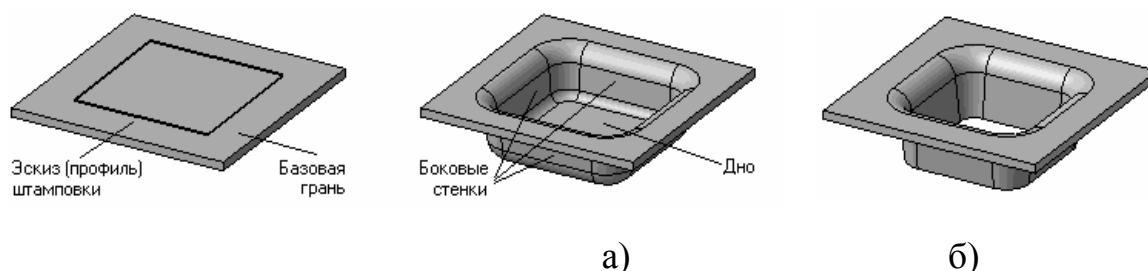


Рис. 7.18. Штамповка: а) закрытая; б) открытая

Грань, содержащая эскиз штамповки, считается базовой. Базовой гранью штамповки может быть только внешняя или внутренняя плоская грань листового тела или листового элемента.

Требования к эскизу штамповки:

- в эскизе может быть только один контур;
- контур должен быть замкнут;
- контур должен полностью находиться в пределах базовой грани (т.е. не должен иметь общих точек с ее ребрами).

Фактически создание штамповки относится не к операциям гибки, а к операциям деформирования, когда листовый материал вытягивается и его толщина уменьшается. При выполнении команды **Открытая** или **Закрытая штамповка** это изменение толщины материала не учитывается.

Команды могут быть вызваны нажатием на кнопки  **Закрытая штамповка** или  **Открытая штамповка** на панели **Элементы листового тела** или выбором названия команды из меню **Операции**.

Параметры этих операций схожи:

- задайте **Направление построения** штамповки (оно определяет, по какую сторону от базовой грани будет располагаться штамповка);

-   выберите сторону от профиля, с которой будет располагаться неподвижная часть грани;

- выберите способ задания высоты штамповки:  **Полный**,  **Внутри** или  **Снаружи** для закрытой штамповки и  **Полный** или  **Снаружи** для открытой. Введите значение высоты в поле **Высота**;

- укажите направление добавления материала боковых стенок:  **внутрь** или  **наружу** по отношению к поверхности, образованной перемещением профиля в направлении построения;

- чтобы уклонить боковые стенки штамповки, введите значение угла уклона в поле **Угол уклона**. Нулевое значение в поле **Угол уклона** означает построение без уклона;

- чтобы скруглить боковые ребра, включите опцию **Скругление ребер** и введите радиус скругления в поле **Радиус**. Заданное значение радиуса **R** используется для скругления внутренних боковых ребер. Радиус скругления внешних ребер равен сумме $(R + S)$, где **S** - тол-

щина листового материала. Минимальное значение радиуса скругления боковых ребер — 0;

— чтобы скруглить ребра основания (рис. 7.19), включите опцию **Скругление основания** и введите радиус скругления в поле **Радиус скругления основания**. Заданное значение радиуса R используется для скругления внешних ребер основания. Радиус скругления внутренних ребер равен сумме $(R + S)$, где S — толщина листового материала. Минимальное значение радиуса скругления ребер основания — 0;

— для скругления ребер дна (ребер, образующихся на стыках граней дна штамповки и граней ее боковых стенок), включите опцию **Скругление дна** и введите радиус скругления в поле **Радиус скругления дна**.

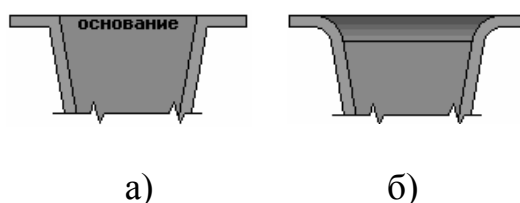


Рис. 7.19. Поперечный разрез штамповки (буртика): а) без скругления ребер основания, б) с радиусом скругления больше нуля

Подтвердите формирование штамповки, нажав кнопку **Создать объект** на **Панели специального управления**. В детали появится открытая (или закрытая) штамповка, а в **Дереве построения** — ее пиктограмма.

Команды Разогнуть и Согнуть

Сгибы, имеющиеся в листовой детали, могут отображаться как в согнутом, так и в разогнутом состоянии (не нужно путать с развёрткой). Состоянием сгиба пользователь управляет либо непосредственно при создании сгиба, либо позже с помощью команд  **Разогнуть** и  **Согнуть** из меню **Операции — Элементы листового тела**. После вызова любой из этих команд требуется указать неподвижную грань и выбрать, какие сгибы нужно разогнуть или согнуть. Данные команды

применяются в том случае, если какие-либо операции удобнее делать при другом положении сгиба.

Развертка листовой детали

В этом режиме выбранные пользователем сгибы показываются в согнутом состоянии, а остальные — в разогнутом.

Состояния сгибов, установленные в режиме редактирования детали, при переходе в режим развертки игнорируются.

Чтобы переключиться в режим развернутого отображения, вызовите команду **Операции — Элементы листового тела —  Развертка**. Текущая деталь будет показана в соответствии с хранящимися в ней параметрами развертки. К имени документа в заголовке окна добавляется слово "Развертка" в круглых скобках.

В режиме развертки возможен просмотр детали, а также изменение ее геометрических и массо-центровочных характеристик. Редактирование детали в этом режиме невозможно.

Чтобы перейти в обычный режим работы с листовой деталью, следует вызвать команду повторно.

Перед переключением в режим развернутого отображения листовой детали необходимо установить параметры развертки — выбрать неподвижную грань и задать состояния сгибов.

Чтобы задать параметры развертки, вызовите команду **Операции — Элементы листового тела —  Параметры развертки**. На Панели свойств появятся элементы, позволяющие настроить развертку: **Неподвижная грань** и **Выбор сгибов** (рис. 7.20)

Неподвижная грань — любая плоская грань листовой детали, принадлежащая той ее части, которая останется неподвижной в результате сгибания или разгибания сгиба (сгибов).

Чтобы выбрать неподвижную грань, активизируйте переключатель  **Неподвижная грань** и укажите нужную грань в окне детали.

В **Окне детали** будет подсвечена выбранная грань, а в **Дереве**

построения — элемент, которому эта грань принадлежит.

Чтобы задать для сгибов состояния, в которых они будут находиться в режиме развертки, активизируйте переключатель  **Выбор сгибов**. После этого станет доступна панель **Сгибы**.

Панель содержит список всех сгибов, которые построены в текущей детали.

Слева от названий сгибов отображаются квадратики — поля, которые могут содержать отметки ("галочки"). Отмеченные сгибы будут показаны в режиме развертки разогнутыми, а сгибы без отметок — согнутыми. Чтобы ускорить настройку, воспользуйтесь кнопками, расположенными над списком сгибов.

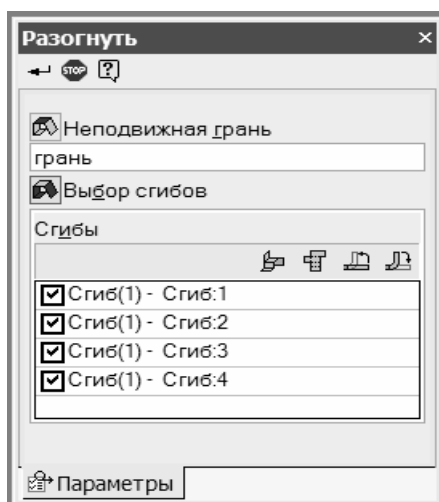


Рис. 7.20. Диалог настройки параметров развёртки

Итогом работы конструктора обычно является чертёж. Ассоциативные виды листовой детали в чертеже создаются так же, как и ассоциативные виды обычной детали. При этом, если в листовой детали настроены параметры развертки, то в чертеже возможно формирование изображения развёртки этой детали с отрисовкой линий сгибов.

Формирование изображения развертки возможно при создании следующих ассоциативных видов:

- произвольный вид;
- проекционный вид;
- вид по стрелке.

Чтобы сформировать в создаваемом виде изображение развертки, активизируйте переключатель  **Развертка** на вкладке **Параметры** Панели свойств. Он доступен, если в детали настроены параметры развертки.

Управление отрисовкой линий сгиба производится на вкладке

Линии. Автоматическая отрисовка линий сгиба на виде возможна, если плоскость проекций этого вида параллельна плоским граням, полученным при разгибании сгибов. Включите  **отрисовку линий сгиба**, настройте остальные параметры вида, после чего подтвердите его создание.

Произвольному виду с изображением развертки автоматически присваивается обозначение, содержащее условное графическое обозначение  (2:1) "разогнуто" и масштаб, если он отличается от масштаба, указанного в основной надписи.

При создании **вида по стрелке** и **проекционного вида** выбор ориентации из списка невозможен, так как положение плоскостей проекций этих видов зависит от направления взгляда. Выбирая это направление, необходимо учитывать расположение развернутой детали.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучение теоретических сведений по лабораторной работе.
2. Построение листовой детали, приведённой в разделе «Пример выполнения задания».
3. Построение объемной модели листовой детали в соответствии с вариантом задания.
4. Построения ассоциативного чертежа листовой детали.

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

Создадим трёхмерную модель детали Крышка. На рис. 7.21 представлена трёхмерная модель. На рис. 7.22 — чертёж детали.

1. Произведите настройку свойств листового тела для новых документов. В меню **Сервис** выберите **Параметры** — **Новые документы** — **Модель** — **Деталь** — **Свойства листового тела**.

2. Задайте параметры листового тела:

- **толщина**, мм: 0.8;

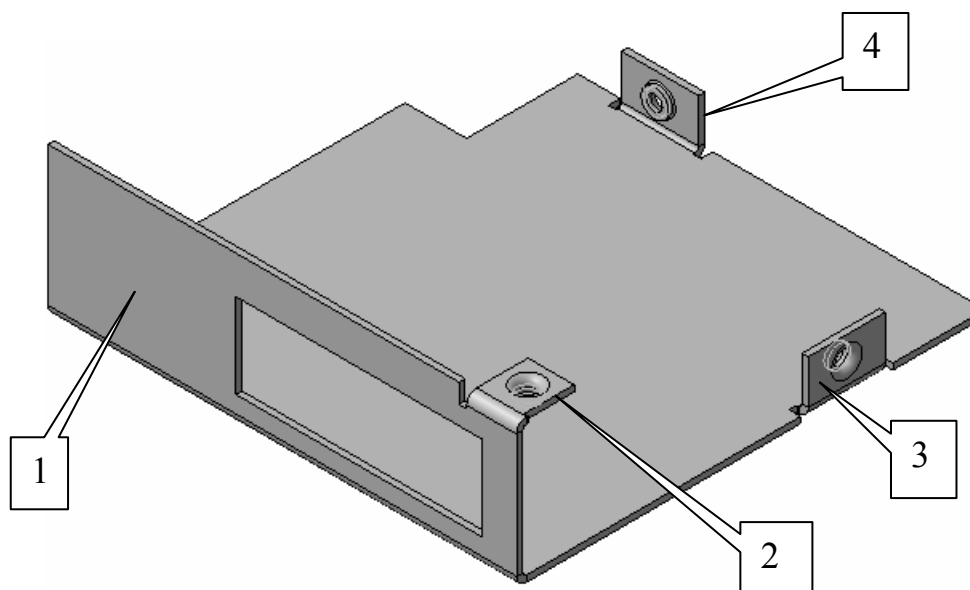


Рис. 7.21. Модель детали Крышка

- **радиус**(сгиба), мм: 0.5; переключатель *Наружный* — **выключен**;
- **угол**, град.: 90; переключатель *Дополняющий* — **выключен**;
- переключатель *Освобождение* — **выключен**;
- переключатель *Прямоугольное* — **включен**;
- **глубина** освобождения: **0.2** ;
- **ширина** освобождения: **1** ;
- развертка: **Коэффициент, определяющий положение нейтрального слоя: 0.4**.

Задав параметры листового тела, нажмите кнопку **ОК**.

3. Создайте новый файл детали: **Файл** — **Создать деталь**.

Присвойте детали имя — Крышка.

4. Выделите в **Дереве построений** объект "Плоскость XY"

5. Создайте новый эскиз на выделенной плоскости:  **Новый эскиз**.

6. В соответствии с рис. 7.23 постройте эскиз основания детали.

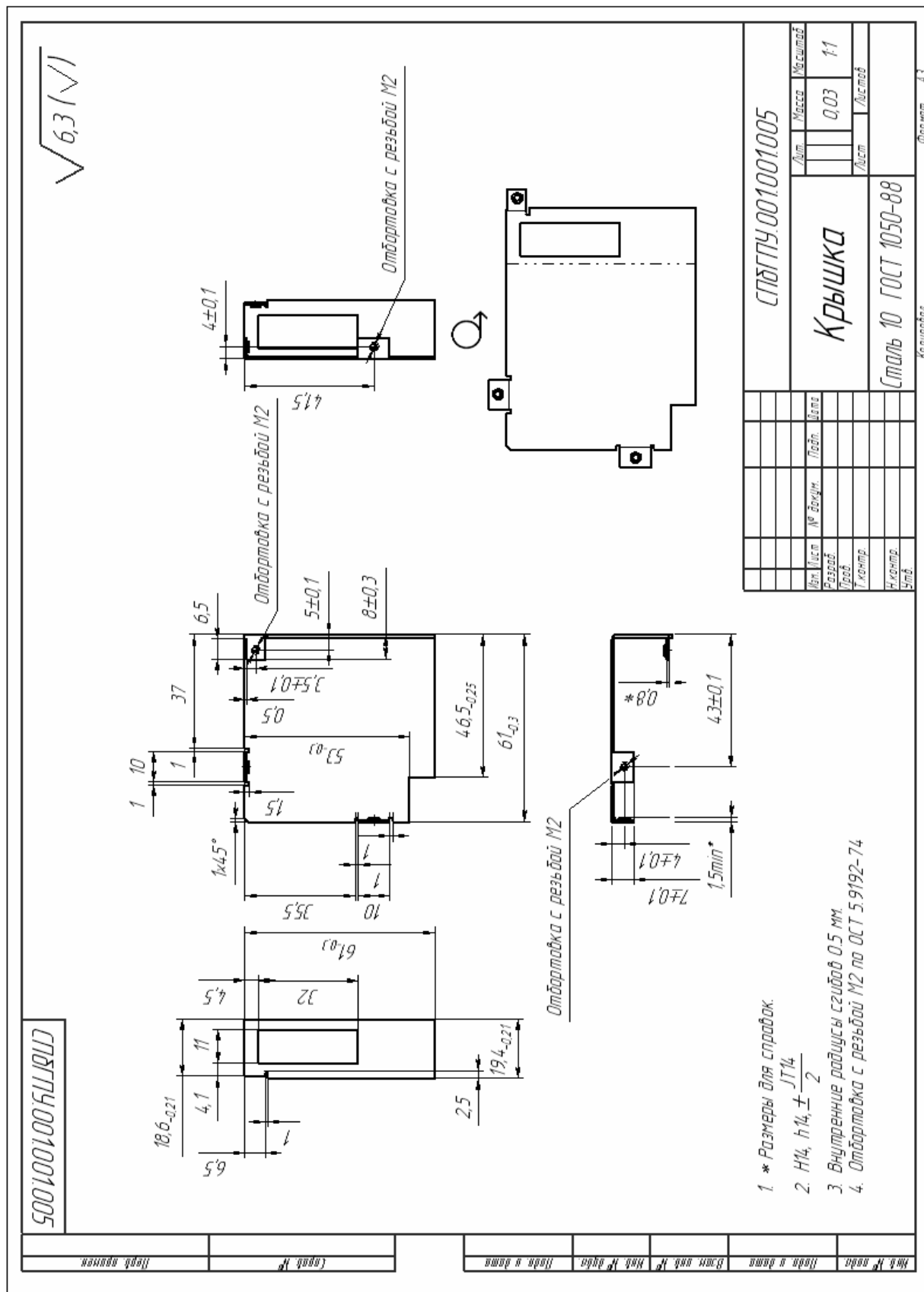


Рис. 7.22. Чертёж детали Крышка

Выйдите из режима редактирования эскиза. В Дереве построения появится созданный объект под именем "Эскиз:1".

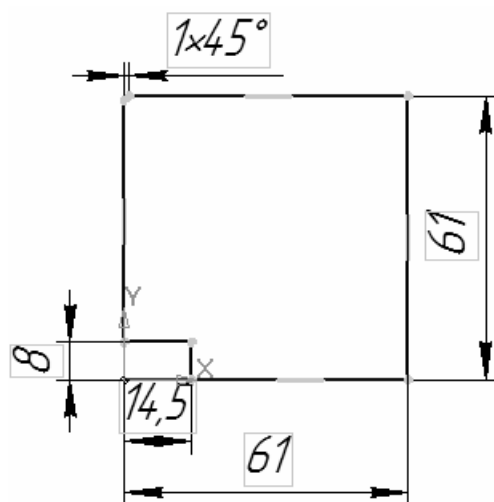


Рис. 7.23. Эскиз основания детали

7. В меню **Операции** выберите **Элементы листового тела** — **Листовое тело**.

8. Задайте параметры листового тела на **Панели свойств**:

- включите режим **Прямое направление**;
- проверьте правильность задания толщины листового материала: **0.8**;

- закончите построение.

9. Для построения сгиба №1 (см. рис.7.21) выделите в окне построения модели ребро длиной 61 мм, не имеющее фаски.

10. В меню **Элементы листового тела** выберите **Сгиб**.

11. Задайте параметры операции на **Панели свойств**:

- направление построения: **Прямое направление**;

Направление построения сгиба зависит от того, какое ребро листовой детали было выбрано. В нашем случае **Прямое направление** оказывается верным, если было выбрано ребро, принадлежащее верхней грани. В противном случае необходимо выбрать **Обратное направление**. Направление построения сгиба отражает стрелка-фантом.

- тип размещения сгиба на выбранном ребре:  **По всей длине**;
 - задание длины:  **Длина по контуру: 19.4**;
 - способ задания угла:  **Угол сгиба: 90** (задан по умолчанию);
 - способ задания радиуса:  **Внутренний радиус: 0.5** (задан по умолчанию);
 - тип смещения сгиба относительно выбранного ребра:  **Смещение внутрь: 1.3** (величина складывается из толщины листа и внутреннего радиуса сгиба);
 - закончите построение.
12. Построим вырез прямоугольной формы в листовом теле.
13. Выделите в окне построения модели внешнюю грань сгиба №1.
14. На выделенной грани постройте эскиз, изображённый на рис. 7.24.
15. В меню **Элементы листового тела** выберите  **Вырез в листовом теле**.
16. На вкладке **Параметры операции** включите кнопку: **Построение выреза по толщине листового материала**. Закончите построение.
17. Для построения сгиба №2, выделите верхнее ребро сгиба №1.
18. В меню **Элементы листового тела** выберите **Сгиб**.
19. На **Панели свойств** выберите вкладку **Параметры операции**. Задайте следующие параметры:
- направление построения (в зависимости от того, какое ребро было выделено);
 - тип размещения сгиба:  **Слева**;
 - ширина сгиба: **6.5**;
 - задание длины: **Длина по контуру: 8.0**;

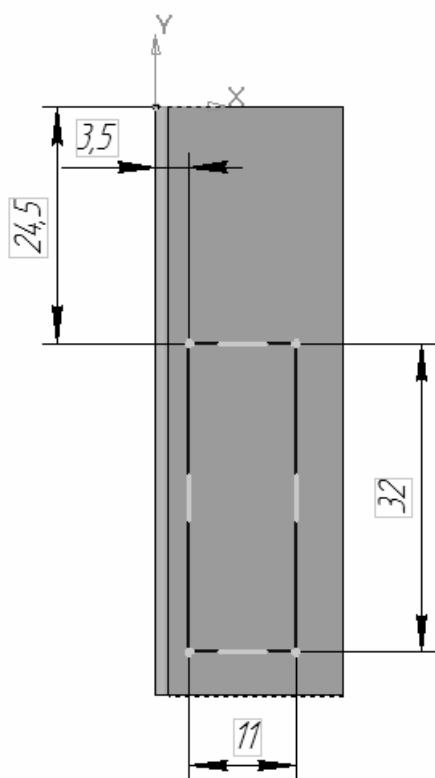


Рис. 7.24. Эскиз выреза

- способ задания угла: **Угол сгиба: 90** (задан по умолчанию);

- способ задания радиуса: **Внутренний радиус: 0.5** (задан по умолчанию);

- тип смещения сгиба относительно выбранного ребра: **Смещение внутрь: 2.1**;

- на вкладке **Освобождение** задайте:

- кнопка  **Освобождение сгиба: включить**;

- форма освобождения сгиба:  **Прямоугольное** (задано по умолчанию);

- глубина освобождения сгиба: **0.4**;
- ширина освобождения сгиба: **1** (по умолчанию);
- закончите построение.

20. Аналогично постройте сгиб №3.

Параметры сгиба:

- тип размещения сгиба: **Два отступа**;
- отступ слева: **11.0**;
- отступ справа: **35.7**;
- задание длины: **Длина по контуру: 7.0**;
- способ задания угла: **Угол сгиба: 90**;
- способ задания радиуса: **Внутренний радиус: 0.5**;

- тип смещения сгиба относительно выбранного ребра: ***Смещение внутрь:1.3***;
- на вкладке **Освобождение** задайте:
- кнопка ***Освобождение сгиба: включить***; проверьте параметры, заданные по умолчанию:
- форма освобождения сгиба: ***Прямоугольное***;
- глубина освобождения сгиба: ***0.2***;
- ширина освобождения сгиба: ***1***.

21. Параметры сгиба №4:

- тип размещения сгиба: ***Два отступа***;
- отступ слева: ***5.5***;
- отступ справа: ***34.5***;
- остальные параметры такие же, как у сгиба №3.

Построим прямоугольный вырез, расположенный на сгибе №2 (рис. 7.25).

22. Выделите верхнюю грань сгиба и постройте на ней эскиз, представленный на рис. 7.26.

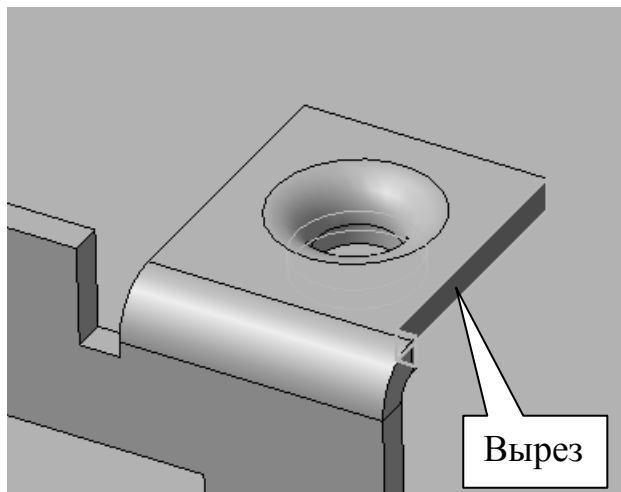


Рис. 7.25. Прямоугольный вырез

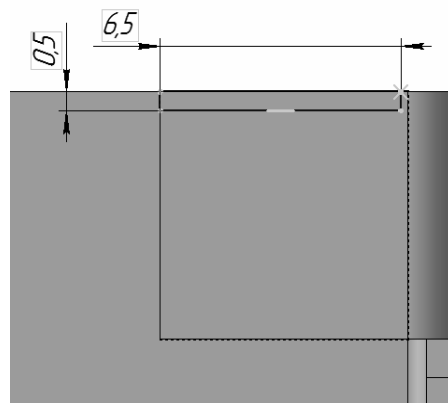


Рис. 7.26. Эскиз выреза

23. В меню **Элементы листового тела** выберите  ***Вырез в листовом теле***.

24. На вкладке **Параметры операции** включите кнопку: **Построение выреза по толщине листового материала**. Закончите построение.

Далее предстоит создать отверстия в сгибах №2, №3, №4.

25. Выделите верхнюю грань сгиба №2 и постройте эскиз отверстия (рис. 7.27).

26. В меню **Элементы листового тела** выберите операцию  **Открытая штамповка**.

27. Задайте параметры операции на **Панели свойств**:

- направление построения: **Обратное направление**;
-  **материал грани будет оставаться со стороны 1 от профиля**;

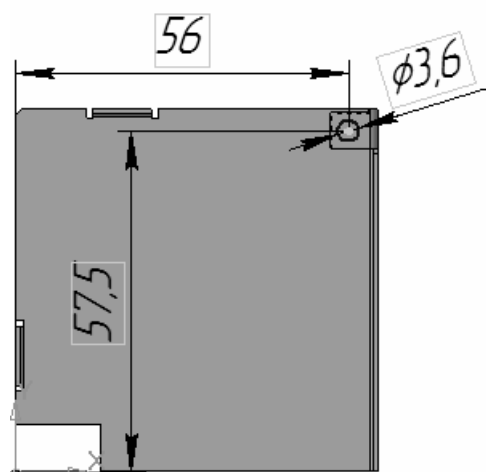


Рис. 7.27. Эскиз отверстия в сгибе №2

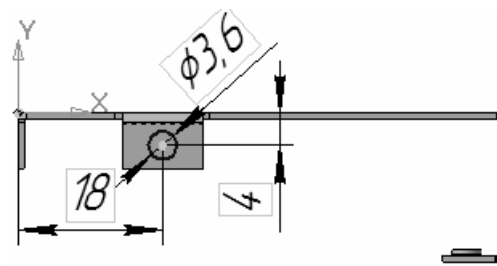


Рис. 7.28. Эскиз отверстия в сгибе №3

-  **полный размер высоты: 1.5**;
- направление построения: **Обратное направление**;
-  **материал грани будет оставаться со стороны 1 от профиля**;
-  **полный размер высоты: 1.5**;
- толщина боковых стенок будет откладываться:  **Наружу**;

- скругление основания: Радиус **0.2**;
- закончите построение.

28. Эскиз отверстия в сгибе №3 представлен на рис. 7.28.

29. Параметры операции **Открытая штамповка** такие же, как для отверстия в сгибе №2.

Как уже отмечалось ранее, бывают случаи, когда некоторые операции удобнее выполнять при другом положении сгиба. Используем операцию **Разогнуть** для создания штамповки в сгибе №4.

30. В меню **Элементы листового тела** выберите  **Разогнуть**.

31. На вкладке **Параметры операции**:

- включите кнопку:  **Неподвижная грань** и укажите в **Окне детали** одну из граней основания;
- включите кнопку  **Выбор сгибов** и выделите в **Дереве построения** **Сгиб №4**;
- закончите построение.

32. Постройте эскиз отверстия в сгибе №4 (рис.7.29). Параметры операции **Открытая штамповка** такие же, как для отверстия в сгибе №2.

33. В меню **Элементы листового тела** выберите  **Согнуть**. На вкладке **Параметры операции** задайте неподвижную грань и сгиб №4.

34. Зададим параметры развёртки нашей детали. Для этого вызовите команду **Операции — Элементы листового тела —  Параметры развертки**.

35. Активизируйте переключатель  **Неподвижная грань** и укажите внутреннюю грань основания в окне детали.

36. Активизируйте переключатель  **Выбор сгибов** и выберите все четыре сгиба, имеющиеся в модели. Закончите операцию.

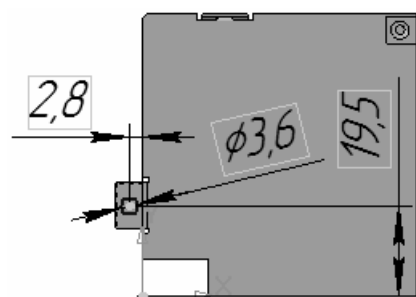


Рис. 7.29. Эскиз отверстия в сгибе №4

37. Переключитесь в режим развернутого отображения, вызвав команду **Операции — Элементы листового тела —  Развертка**. Чтобы перейти в обычный режим работы с листовой деталью, следует вызвать команду повторно.

38. Сохраните созданную деталь в файле с именем «Крышка».

39. Создайте ассоциативный чертёж детали, изображённый на рис. 7.22 (кроме вида, содержащего развёртку).

40. На панели **Ассоциативные виды** выберите команду **Произвольный вид**. Задайте параметры операции на **Панели свойств**:

- ориентация вида: **Спереди**;
- активизируйте переключатель  **Развертка**;
- на вкладке **Линии** включите  **отрисовку линий сгиба**;
- настройте остальные параметры вида, после чего подтвердите его создание.

41. Убедитесь в том, что в чертеже появился произвольный вид с изображением развертки. Этому виду автоматически присваивается обозначение, содержащее условное графическое обозначение  "разогнуто".

42. Сохраните ассоциативный чертёж детали «Крышка».

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЁТА

1. Титульный лист с названием работы.
2. Цель и задание на лабораторную работу.
3. Краткая теоретическая часть:
 - основные параметры листовой детали;
 - требования к эскизу листового тела;
 - построение листового тела с замкнутым и разомкнутым эскизом;
 - элементы листовой детали;
 - замыкание углов листовой детали;
 - открытая и закрытая штамповка;

- развёртка листовой детали.
4. Модель детали. Полное имя файла детали.
 5. Протокол выполнения лабораторной работы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите основные параметры листовой детали.
2. Перечислите требования к эскизу листового тела.
3. Назовите особенности построения листового тела с разомкнутой эскизом.
4. Какие элементы листовой детали вы знаете?
5. Каковы основные параметры сгиба?
6. Назовите способы замыкания углов.
7. Какие требования предъявляются к эскизу штамповки?
8. В каких случаях используют команды «Разогнуть» и «Согнуть»?
9. Что такое «Развёртка»? Назовите параметры развёртки.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

МОДЕЛИРОВАНИЕ СБОРОК ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫМ ДОБАВЛЕНИЕМ МОДЕЛЕЙ КОМПОНЕНТОВ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью выполнения лабораторной работы является освоение методики моделирования сборок последовательным добавлением в неё моделей компонентов.

ЗАДАНИЕ

Выполнить построение одной из сборок, приведённых в Приложении 6, по указанию преподавателя.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Сборка — трёхмерная модель, объединяющая модели деталей, подборок и стандартных изделий, а также содержащая информацию о взаимном положении компонентов и зависимостях между их параметрами.

Компонент — деталь, подборка или стандартное изделие, входящее в состав сборки.

Подсборка — сборка, входящая в состав текущей сборки. Одна и та же сборка может являться подсборкой по отношению к одной сборке и главной сборкой по отношению к своим компонентам.

В КОМПАС-3D существует два способа добавления компонентов в сборку: добавление уже готовых (созданных заранее и хранящихся на диске) компонентов, т.н. способ «снизу вверх»; создание компонентов в контексте сборки — способ «сверху вниз».

На практике чаще всего используется смешанный способ проектирования, сочетающий в себе приёмы проектирования «сверху вниз» и «снизу вверх».

В сборку вставляются готовые модели компонентов, определяющих её основные характеристики, а также модели стандартных изделий. Например, при проектировании редуктора вначале создаются модели отдельных деталей — зубчатых колёс, затем эти детали вставляются в сборку и производится их компоновка. Остальные компоненты (корпус, крышки и прочие детали, окружающие колёса и зависящие от их размера и положения) создаются «на месте» (в сборке) с учётом размеров и положения окружающих компонентов.

Пользователь может указать взаимное положение компонентов сборки, задав сопряжения (параметрической связи) между их гранями, рёбрами и вершинами. В сборке можно также выполнить формообразующие операции, имитирующие обработку изделия в сборе (например, создать отверстие, проходящее через все компоненты сборки, или отсечь часть сборки плоскостью).

В данной лабораторной работе мы будем рассматривать способ проектирования сборок «снизу вверх».

Проектирование «снизу вверх»

Если в файлах на диске уже существуют все компоненты, из которых должна состоять сборка, их можно вставить в сборку, а затем установить требуемые сопряжения между ними. Этот способ проектирования напоминает действия слесаря-сборщика, последовательно добавляющего в сборку детали и узлы и устанавливающего их взаимное положение.

Несмотря на кажущуюся простоту, такой порядок проектирования применяется крайне редко и только при создании сборок, состоящих из небольшого количества деталей. Это вызвано тем, что форма и размеры деталей в сборках всегда взаимосвязаны. Для моделирования отдельных деталей с целью последующей их сборки требуется точно представлять их взаимное положение и топологию изделия в целом, вычислять, помнить (или специально записывать) размеры од-

них деталей для того, чтобы в зависимости от них устанавливать размеры других деталей.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучение теоретических сведений по лабораторной работе.
2. Построение модели *Ролика в сборе* в соответствии с примером выполнения задания.
3. Построение модели *Блока в сборе* в соответствии с примером выполнения задания.
4. Построение сборки из приложения по указанию преподавателя.

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

Создадим трёхмерную модель *Блока в сборе* (рис. 8.1).

1. Начните с создания *Ролика в сборе* — сборки, состоящей из двух деталей — *Ролика* и *Втулки*:
 - создайте новый файл сборки: **Файл — Создать — Сборка**. Сохраните новый файл под именем *Ролик в сборе.asm*;
 - нажмите кнопку  **Добавить из файла** на панели **Редактирование сборки**. В появившемся диалоге выберите файл детали *Ролик.m3d*. В окне сборки появится фантом *Ролика*;

Если вставленный компонент — первый в сборке, он будет автоматически зафиксирован в том положении, в котором был вставлен. Зафиксированный компонент не может быть перемещён в системе координат сборки.

Если необходимо, вы можете отключить фиксацию компонента. Для этого выделите компонент в Дереве построения и вызовите из контекстного меню команду **Свойства компонента**. В группе **Фиксация** на Панели свойств будет активен переключатель  **Фиксировать компонент**. Активизируйте другой переключатель этой группы —  **Не фиксировать компонент**. Подтвердите изменение свойств компонента.

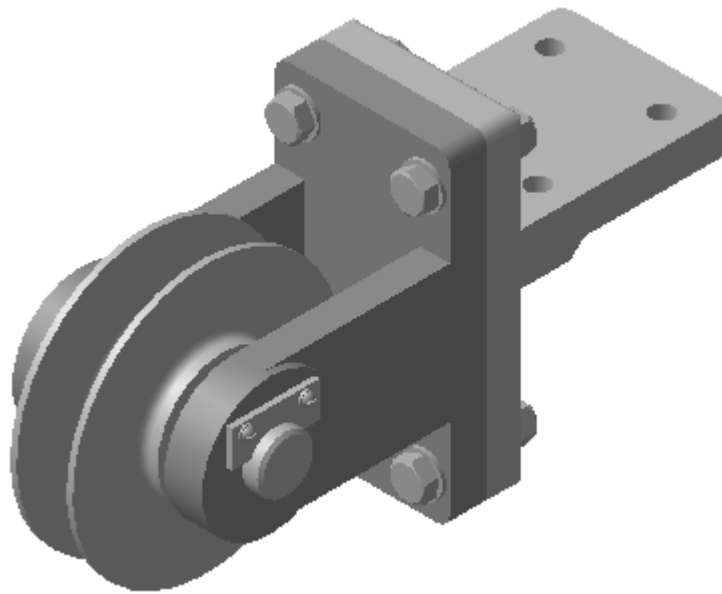


Рис. 8.1. Трёхмерная модель Блока

- щелкните мышью на объекте **Начало координат** в **Дереве построения** — осуществление привязки системы координат *Ролика* к системе координат *Ролика в сборе* (эти системы координат будут совпадать);
- включите режим полутонного отображения, уменьшите масштаб изображения так, чтобы *Ролик* полностью помещался в окне сборки, установите ориентацию **Изометрия XYZ**;
- добавьте из файла в сборку деталь *Втулка*. Поместите деталь в любом месте окна. Тем самым Вы укажете произвольное положение *Втулки*;
- Нажмите кнопку  **Переместить компонент** на панели **Редактирование сборки**. Переместите курсор на изображение *Втулки* и нажмите левую кнопку мыши. Не отпуская кнопку, перемещайте *Втулку* в окне сборки. Попытайтесь аналогичным образом переместить *Ролик*. Вы увидите, что *Ролик* не перемещается в системе координат сборки. Это происходит потому, что вставленный в сборку

компонент (в данном случае — *Ролик*) автоматически фиксируется в системе координат сборки.

- для того, чтобы задать взаимное положение *Ролика* и *Втулки*, нужно наложить на их грани соответствующие сопряжения: цилиндрические грани *Ролика* и *Втулки* должны быть соосны, плоские (торцевые) грани должны лежать в одной плоскости;

Сопряжение — это параметрическая связь между гранями, рёбрами или вершинами разных компонентов сборки. Сопряжения бывают следующих типов: совпадение, касание, соосность, параллельность, перпендикулярность, расположение элементов на заданном расстоянии, расположение элементов под заданным углом.

- нажмите кнопку  **Соосность** на панели **Сопряжения**;
- последовательно укажите цилиндрическую грань *Втулки* и цилиндрическую грань отверстия в *Ролике*. Вы увидите, что *Втулка* переместилась в окне сборки таким образом, чтобы выполнялось условие соосности указанных цилиндрических граней. Теперь, если Вы захотите переместить *Втулку*, она будет перемещаться только вдоль своей оси, не нарушая наложенное на неё сопряжение;

- нажмите кнопку  **Совпадение объектов** на панели **Сопряжения**;

- последовательно укажите две плоские грани — торцы *Ролика* и *Втулки*. Теперь перемещение *Втулки* стало невозможным. В группе **Сопряжения** в **Дереве построения** появились два сопряжения — **Соосность** (*Втулка* — *Ролик*) и **Совпадение** (*Втулка* — *Ролик*);

- сохраните файл сборки и не закрывайте его.

2. Создайте файл сборки *Блок.azd*.

3. Вставьте в сборку детали *Вилка* и *Кронштейн*. Привяжите систему координат *Вилки* к системе координат сборки, щелкнув мышью на объекте **Начало координат** в **Дереве построения**. Модель *Кронштейна* позиционируйте произвольно.

В КОМПАС-3D V9 предусмотрено несколько способов перемещения компонентов сборки в её системе координат. Вы можете повернуть компонент вокруг центра его габаритного параллелепипеда, вокруг оси или вокруг точки, а также сдвинуть компонент в любом направлении.

При любом способе перемещения компонента сборки вы можете использовать режим контроля соударений. В этом режиме перемещение компонентов ограничено их формой и размерами: движение возможно только до «соприкосновения» с другим компонентом.

Режим контроля соударений включается и настраивается после вызова команды перемещения компонента:

- 1) нажмите кнопку  **Переместить компонент** на панели **Редактирование сборки**;
- 2) нажмите кнопку  **Включить контроль соударений компонентов** на **Панели специального управления**. На **Панели свойств** станут доступными переключатели режимов контроля соударений;
- 3) активизируйте переключатель  **Контролировать соударения всех компонентов**;
- 4) активизируйте переключатель  **Подсветка граней при соударении включена**;
- 5) активизируйте переключатель  **Звуковой сигнал при соударении включён**;
- 6) активизируйте переключатель  **Останавливать при соударении**;
- 7) перемещайте *Кронштейн* в окне сборки.

Убедитесь, что в этом режиме не происходит взаимного проникновения компонентов. Кроме того, грани, соприкоснувшиеся в результате перемещения, подсвечиваются. В момент их столкновения возникает звуковой сигнал.

4. Наложите сопряжение **Совпадение** на плоские грани оснований *Вилки* и *Кронштейна*:

- поверните сборку в окне так, чтобы были хорошо видны плоские грани оснований *Вилки* и *Кронштейна*;

- отожмите кнопку **Автосоздание** на Панели специального управления. Это позволит предотвратить автоматическую фиксацию сопряжения с параметрами по умолчанию и настроить эти параметры вручную;

- последовательно укажите две плоские грани оснований *Вилки* и *Кронштейна*;

- активизируйте переключатель  **Обратная ориентация** на Панели свойств. Фантом *Кронштейна* повернулся на 180°;

- нажмите кнопку **Создать объект**. В группе **Сопряжения** в **Дереве построения** появилось новое сопряжение — **Совпадение** (*Кронштейн* — *Вилка*).

5. Наложите сопряжение **Совпадение** на торцевые верхние грани *Вилки* и *Кронштейна*, используя возможность автоматического наложения сопряжений:

- установите ориентацию **Сверху**;

- нажмите кнопку  **Переместить компонент** на панели **Редактирование сборки**;

- нажмите кнопку  **Включить режим автосопряжений** на **Панели специального управления**;

- установите курсор на видимую грань *Кронштейна*, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская её, переместите курсор на видимую грань *Вилки*. Когда обе грани окажутся подсвечены, отпустите кнопку мыши;

- установите ориентацию **Изометрия XYZ**. Вы увидите, что *Кронштейн* переместился так, чтобы его верхняя грань оказалась одной плоскости с верхней гранью *Вилки*. В группе **Сопряжения** в **Дереве построения** появилось новое сопряжение — **Совпадение** (*Кронштейн* — *Вилка*).

6. Установите ориентацию **Слева**.

7. Самостоятельно наложите сопряжение **Совпадение** на видимые плоские грани *Вилки* и *Кронштейна*.

8. Вставьте в сборку деталь *Ось* и наложите сопряжения:

- самостоятельно вставьте в сборку деталь *Ось*, задав её произвольное положение;
- наложите сопряжение ***Совпадение*** на плоскую кольцевую грань буртика *Оси* и плоскую грань наружной бобышки *Вилки* (выберите ту грань, на которой нет отверстий). При этом активизируйте переключатель ***Прямая ориентация*** на Панели свойств;
- наложите сопряжение ***Соосность*** на цилиндрические грани стержня *Оси* и отверстия в проушине *Вилки*;
- поверните *Ось* относительно других компонентов сборки так, чтобы плоское дно её паза оказалось примерно горизонтальным и паз был направлен вверх;
- наложите сопряжение  ***Параллельность*** на плоское «дно» паза в *Оси* и плоскую горизонтальную грань проушины *Вилки*.

9. Самостоятельно вставьте в сборку подсборку «Ролик в сборе». Укажите произвольное положение вставляемой подсборки в сборке.

10. Наложите сопряжение ***Соосность*** на цилиндрические грани *Оси* и отверстия во *Втулке*.

11. Теперь требуется делать так, чтобы ролик расположился посередине между проушинами *Вилки*. Между гранями этих деталей есть зазор. Поэтому, в принципе, можно вычислить величину этого зазора и наложить на грани сопряжение ***На расстоянии***. Однако, более правильный прием работы в данном случае — наложение сопряжения ***Совпадение***, только не на грани, а на плоскости симметрии этих деталей:

- разверните в **Дереве построения** разделы, соответствующие детали *Вилка* и подсборке *Ролик в сборе*;
- нажмите кнопку ***Совпадение*** на панели ***Сопряжения***. Включите режим ***Автосоздание***, если он был выключен;
- укажите в **Дереве построения** вначале ***Плоскость ZY***

подборки *Ролик* в сборе, затем — **Плоскость ZY** детали *Вилка*;

- установите ориентацию **Сверху**. Убедитесь, что в результате наложения сопряжения *Ролик* расположился точно посередине между проушинами *Вилки*. Благодаря именно такому сопряжению *Ролик* будет оставаться точно посередине *Вилки* даже при изменении её размеров.

Наложения сопряжений или перемещение компонентов сборки может вызвать нарушение существующих в ней параметрических связей и ограничений, в результате чего пиктограммы некоторых объектов в Дереве построения помечаются красной «галочкой». Это — признак необходимости перестроения сборки:

- 1) нажмите кнопку  **Перестроить** на панели **Вид**;
- 2) убедитесь, что пометки пиктограмм компонентов исчезли из **Дерева построения**;
- 3) сохраните сборку.

12. Добавьте в сборку деталь *Планка* и наложите сопряжения:

- самостоятельно вставьте в сборку деталь *Планка*, задав её произвольное положение;
- наложите сопряжение **Совпадение** на плоские грани *Планки* и внешней бобышки *Вилки*, на которой имеются два отверстия;
- наложите сопряжение **Соосность** на внутреннюю грань отверстия в *Планке* и внутреннюю грань соответствующего ему отверстия в *Вилке*;
- выполните то же действие для второго отверстия. В случае, если отверстие в *Вилке* перекрывается *Планкой*, используйте команду  **Повернуть компонент** на панели **Редактирование сборки** для поворота *Планки* относительно оси “закреплённого” отверстия.

13. Добавьте в сборку стандартные изделия:

- откройте **Библиотеку крепежа** (**Сервис** — **Менеджер библиотек** — **Машиностроение** — **Библиотека крепежа**);

- раскройте раздел **ШАЙБЫ** и дважды щёлкните мышью в строке **Шайбы**;

- в появившемся диалоге установите следующие параметры шайбы:

Тип – **Нормальные**,

Диаметр стержня — **6**,

Класс точности — **A**,

Исполнение 1,

ГОСТ **11371–78**,

Опция **Создавать объект спецификации** включена;

- щелкните мышью на цилиндрической грани отверстия в **Планке**;

- щелкните мышью на плоской грани **Планки**;

- подтвердите создание объекта. Вы увидите, что фантом шайбы расположился на указанной грани, над отверстием в ней;

- нажмите кнопку **ОК** в окне **Объект спецификации**;

- аналогичным способом вставьте в модель стандартное изделие **Винт** со следующими параметрами:

Тип головки — **Полукруглая**,

Диаметр — **6**,

Длина — **14**,

Исполнение 1,

ГОСТ **17473–80**,

Опция **Создавать объект спецификации** включена.

При вставке укажите грани для базирования — поверхность отверстия в шайбе и плоскую грань шайбы;

- самостоятельно вставьте в модель ещё одну шайбу и винт с теми же параметрами.

Если в состав текущей сборки должны входить несколько одинаковых компонентов, удобно использовать следующий способ вставки:

- 1) вставьте в сборку нужный компонент;

2) выделите этот компонент в Дереве построения или в окне модели;

3) нажмите клавишу <Ctrl> и удерживайте её в нажатом состоянии. Затем в окне модели установите курсор на компоненте, нажмите левую кнопку мыши и перемещайте курсор. На экране появится фантом вставляемого компонента;

4) укажите курсором положение компонента в окне модели, отпустите кнопку мыши и клавишу <Ctrl>.

Вставленный компонент будет ориентирован относительно системы координат сборки так же, как первый компонент. Чтобы изменить его расположение, используйте команды перемещения и поворота, а также команды наложения сопряжений.

- Самостоятельно подберите параметры болтов, шайб и гаек для соединения *Вилки* и *Кронштейна*;

- Вставьте эти стандартные изделия в сборку.

14. Сохраните файл сборки.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЁТА

1. Титульный лист с названием работы.

2. Цель и задание на лабораторную работу.

3. Краткая теоретическая часть:

- порядок моделирования сборки;
- способы проектирования сборок;
- добавление компонентов в сборку;
- перемещение компонентов сборки, контроль соударений;
- типы сопряжений компонентов сборки;
- добавление в сборку стандартных изделий.

4. Модель сборки из приложения. Полное имя файла сборки.

5. Протокол выполнения лабораторной работы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каков общепринятый порядок моделирования сборки?

2. Какие основные типы проектирования Вы знаете? В чём их суть?
3. Каким образом можно зафиксировать компонент в системе координат сборки?
4. Назовите способы задания положения компонента в сборке. Кратко охарактеризуйте их.
5. В какой ситуации необходимо выполнять перестроение сборки?
6. Перечислите типы сопряжения компонентов сборки. Опишите каждый из них.
7. Какой способ удобно использовать при вставке в сборку одинаковых компонентов?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9

МОДЕЛИРОВАНИЕ СБОРОК ПУТЕМ СОЗДАНИЯ КОМПОНЕНТОВ В КОНТЕКСТЕ СБОРКИ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью выполнения лабораторной работы является освоение методики моделирования сборок путём создания компонентов в контексте сборки («сверху вниз»).

ЗАДАНИЕ

Выполнить построение фрагмента одной из сборок, приведённых в Приложении 6 или сборки из Приложения 7, по указанию преподавателя.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Форма, положение и размер многих компонентов сборки определяются формой, положением и размером других (соседних) деталей и сборок. Такие компоненты рекомендуется строить в контексте сборки («на месте»).

Первый компонент (например, деталь) сборки моделируется в обычном порядке, при моделировании следующих компонентов используются существующие. В окне будут видны все остальные компоненты сборки (в данной ситуации они называются «обстановкой» и изображаются одинаковым цветом). Они не будут доступны для редактирования, но их элементы (границы, рёбра, вершины, эскизы и др.) могут использоваться в операциях создания новых компонентов.

Например, эскиз основания новой детали создаётся на границе существующей детали и повторяет её контур, а траекторией этого эскиза при выполнении кинематической операции становится ребро другой детали. В этом случае ассоциативные связи между компонентами возникают прямо в процессе построения, а впоследствии при ре-

дактировании одних компонентов другие перестраиваются автоматически. Кроме автоматического возникновения ассоциативных связей, происходит и автоматическое определение большинства параметров компонентов, что избавляет пользователя от необходимости помнить или самостоятельно вычислять эти параметры. Такой порядок проектирования предпочтителен по сравнению с проектированием «снизу вверх», т.к. он позволяет автоматически определять параметры и форму взаимосвязанных компонентов и создавать параметрические модели типовых изделий.

Чтобы создать компонент в сборке вызовите команду из группы **Операции** — **Создать компонент**. Кнопки вызова этих команд находятся на панели **Редактирование сборки**:  **Создать деталь**, **Создать сборку** .

После вызова команды на экране появится стандартный диалог сохранения файлов. Выберите в нём нужный каталог и введите имя файла, в котором будет сохранена новая деталь (сборка). Необходимо отметить, что команда **Создать деталь** доступна только в том случае, если в текущей модели выделен какой-либо плоский объект (вспомогательная или проекционная плоскость или плоская грань).

При построении детали в текущей сборке автоматически добавится сопряжение **На месте**. В группе сопряжений **Дерева построения** появится пиктограмма сопряжения **На месте**. Это сопряжение не может быть наложено вручную и не может быть отредактировано. Его можно удалить так же, как и сопряжения, наложенные вручную.

Закончив построение детали (сборки), отожмите кнопку  **Редактировать на месте** на панели **Текущее состояние** или вызовите из контекстного меню команду **Редактировать на месте**. Система вернётся в режим работы со сборкой.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучение теоретических сведений по лабораторной работе.
2. Моделирование *Вилки* и *Кронштейна* в контексте сборки, используя пример выполнения задания.
3. Моделирование *Планки* в контексте сборки, используя пример выполнения задания.
4. Выполнение варианта задания из приложения.
5. Сохранение сборки в файле.

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

Рассмотрим возможность создания «на месте» нескольких деталей из модели *Блок*, которую мы строили способом добавления моделей компонентов в предыдущей работе.

I. Создадим детали *Вилка* и *Кронштейн* в контексте сборки.

1. Создайте новый файл сборки: **Файл — Создать — Сборка**. Сохраните новый файл.

Начнём с построения детали *Вилка*.

2. Выделите в **Дереве построения** объект "Плоскость XY".

3. Вызовите команду  **Создать деталь** на панели **Редактирование сборки**. На экране появится диалог сохранения файлов. Выберите в нём нужный каталог и введите имя файла, в котором будет сохранена новая деталь *Вилка*. Система перейдёт в режим построения эскиза основания новой детали.

4. Создайте самостоятельно трёхмерную модель детали *Вилка*, чертёж которой приведён в приложении к Лабораторной работе №3. Не выполняйте построение двух отверстий М6 на плоской грани внешней бобышки. Эти отверстия мы построим одновременно с моделированием *Планки* «на месте».

5. Отожмите кнопку  **Редактировать на месте** на панели **Текущее состояние**. Система вернётся в режим работы со сборкой.

Теперь построим деталь *Кронштейн* в контексте сборки, используя для её создания плоскую грань детали *Вилка*.

6. Выделите плоскую грань *Вилки* и вызовите команду **Создать деталь**.

Система перейдёт в режим создания основания детали на указанной грани. Цвет детали *Вилка* изменится на тёмно-зелёный.

7. Спроецируйте в эскиз основания *Кронштейна* плоскую грань *Вилки*.

8. Закончите построение эскиза.

9. В меню **Операции** выберите **Операция — Выдавливания**. Создайте основание детали толщиной 30 мм.

10. Дальнейшее построение детали ничем не отличается от её создания в обычном файле детали *.cdw. Завершите построение детали *Кронштейн* самостоятельно в соответствии с чертежом, приведённым в приложении к Лабораторной работе №3.

11. Отожмите кнопку  **Редактировать на месте** на панели **Текущее состояние**. Система вернётся в режим работы со сборкой.

Построение *Кронштейна* «на месте» избавило нас от создания эскиза основания детали и наложения нескольких сопряжений, которые необходимо выполнять при добавлении в сборку готового компонента.

II. Во втором примере мы рассмотрим построение детали *Планка* «на месте» и создадим отверстия, которые проходят сразу через несколько компонентов сборки.

Выполните моделирование детали *Планка* в контексте сборки.

1. Добавьте в сборку, уже содержащую 2 детали (*Вилку* и *Кронштейн*), деталь *Ось* и наложите необходимые сопряжения.

2. Установите ориентацию **Изометрия XYZ**.

3. Выделите плоскую грань внешней бобышки *Вилки*, на которой должны будут располагаться два отверстия.

4. Нажмите кнопку **Создать деталь** на панели **Редактирование сборки**. Система перейдёт в режим создания эскиза основания детали на указанной грани.

5. Спроецируете в эскиз длинное прямолинейное ребро паза в **Оси** (**Операции** —  **Спроецировать объект**).

6. Постройте горизонтальную прямую, проходящую через полученный отрезок. Для этого при указании точки привяжитесь к концу отрезка.

7. Выделите отрезок и удалите его.

8. Установите ориентацию **Нормально к...**

9. Спроецируйте в эскиз начало любой системы координат, лежащей на оси детали **Ось**.

10. Постройте вертикальную прямую, проходящую через полученную точку.

11. Постройте прямую, проходящую параллельно горизонтальной, на расстоянии 25 мм от неё. Новая прямая должна располагаться выше первой прямой.

12. Постройте две прямые, проходящие параллельно вертикальной, на расстоянии 32 мм от неё. При этом должен быть включен режим простановки точек пересечения.

13. Соедините отрезками получившиеся точки пересечения прямых, образовав прямоугольник высотой 25 и шириной 64 мм.

14. Удалите вспомогательные прямые и точки.

15. Выйдите из режима редактирования эскиза.

16. Создайте деталь операцией **Выдавливания**. Параметры операции: **Прямое направление**; способ определения глубины — **До вершины**.

17. Отожмите кнопку  **Редактировать на месте** на Панели текущего состояния. Система вернётся в режим работы со сборкой.

18. Щелчком мыши выделите грань Планки, на которой будут располагаться отверстия.

19. Нажмите кнопку  **Отверстие** на панели *Редактирование сборки*.

20. Выберите в списке типов отверстий **Отверстие 4**.

21. Задайте параметры отверстия: $H=19.5$; $d=6$; $D=8$. Способ построения — **На глубину**. Курсором поместите фантом отверстия в верхний левый угол *Планки*. Закончите операцию.

Теперь необходимо точно позиционировать отверстие:

22. Разверните раздел **Отверстие:1** в Дереве построения и войдите в режим редактирования эскиза отверстия. Вы увидите, что в эскизе находится единственный графический объект – вспомогательная точка. Она определяет положение центра круглого отверстия на плоской грани. Чтобы задать точное положение отверстия, нужно позиционировать эту точку в эскизе.

23. Выполните построение вспомогательных линий так, как это изображено на рис. 9.1.

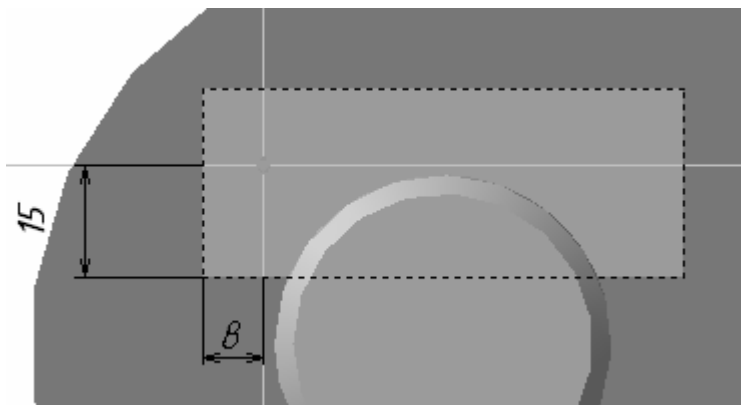


Рис. 9.1. Вспомогательные построения

Теперь требуется «посадить» точку привязки отверстия на точку пересечения вспомогательных прямых.

24. Активизируйте панель  **Параметризация**.

25. Нажмите кнопку  **Объединить точки** (она находится в группе кнопок наложения параметрических связей на точки).

26. Щелкните мышью на точке пересечения вспомогательных прямых.

27. Подведите курсор к вспомогательной точке и, когда сработает привязка, щелкните мышью.

28. Выйдите из режима редактирования эскиза.

29. Постройте второе отверстие как зеркальную копию первого (используйте в качестве плоскости симметрии плоскость *ZY* детали *Ось*).

30. Сохраните файл сборки.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЁТА

1. Титульный лист с названием работы.

2. Цель и задание на лабораторную работу.

3. Краткая теоретическая часть:

- особенности моделирования в контексте сборки;
- команды создания детали и сборки «на месте».

4. Модель сборки. Полное имя файла сборки.

5. Протокол выполнения лабораторной работы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие компоненты рекомендуется строить в контексте сборки?

2. Что такое «обстановка»?

3. Каким образом можно использовать «обстановку» для создания компонентов сборки?

4. Каким образом возникают сопряжения компонентов при моделировании способом «сверху вниз»?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10

СОЗДАНИЕ СПЕЦИФИКАЦИИ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью выполнения лабораторной работы является приобретение навыков работы по созданию и редактированию спецификаций, связанных с моделью-сборкой, а также полного комплекта ассоциативных документов.

ЗАДАНИЕ

Создать файл спецификации сборочного чертежа в полуавтоматическом режиме, установив связь между сборочным чертежом, моделью-сборкой, чертежами деталей и спецификацией.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Спецификация это документ, который составляется на каждую сборочную единицу и заполняется в соответствии с ГОСТ 2.106–96. В КОМПАС-3D спецификация — тип документа (стандартное расширение файла — *.spw).

В общем случае спецификация состоит из разделов: документация, сборочные единицы, детали, стандартные изделия, прочие изделия, материалы, комплекты.

Модуль разработки спецификаций КОМПАС-3D содержит готовые бланки различных типов спецификаций, соответствующих стандарту (конкретные номера ГОСТ указаны в названиях стилей спецификаций).

Создание спецификации в ручном режиме

При создании спецификации в ручном режиме все графы спецификации заполняются с клавиатуры. Для создания файла типа **Спецификация** вызовите **Файл — Создать — Спецификация**. На экране появится таблица спецификации.

Основной структурной единицей спецификации является **Объект спецификации** — строка или несколько следующих друг за другом строк спецификации, относящихся к одному материальному объекту. Объект спецификации имеет информационную природу. Он представляет собой комплекс разнородных сведений об объекте (например, детали, сборочной единице или документе), включаемом в спецификацию.

Объекты спецификации бывают **базовые** и **вспомогательные**. Для **Базовых объектов** предусмотрена возможность автоматического заполнения колонок, сортировки, подключение деталей из сборки, подключения графических объектов из сборочного чертежа и т.д. Для **Вспомогательного объекта** не предусмотрены сервисные функции, выполнение которых обеспечивает спецификация. При помощи вспомогательного объекта спецификации можно ввести произвольный текст (комментарий) в таблицу спецификации или создать пустую строку в середине раздела.

В отличие от «плоского» сборочного чертежа, в трёхмерной сборке различают внешние и внутренние объекты спецификации. **Внешние** объекты спецификации в сборке — объекты спецификации, предназначенные для передачи в те сборки, в которые данная сборка войдёт в качестве подсборки. **Внутренние** объекты спецификации в сборке — объекты, которые не передаются в другую сборку, при вставке в неё данной сборки в качестве подсборки.

Интерфейс системы в режиме создания спецификации, кроме общих для системы элементов, содержит свои специфические пункты меню и панель инструментов.

На панели **Вид** появились новые кнопки (рис. 10.1):

- **масштаб по высоте листа** — размещение спецификации в окне документа на всю высоту;
- **масштаб по ширине листа** — размещение спецификации в окне документа на всю ширину;

— **нормальный режим** — отображение спецификации, при котором не показываются рамка и основная надпись;

— **разметка страниц** — включает режим отображения с рамкой и основной надписью.



Рис. 10.1. Панель **Вид**

Панель **Текущее состояние** представлена на рис. 10.2:

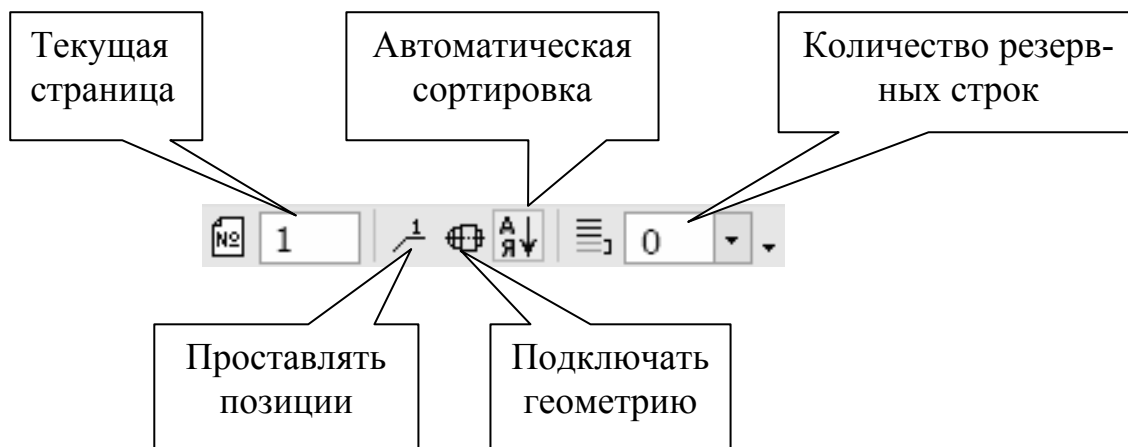


Рис. 10.2 Панель **Текущее состояние**
в режиме работы со спецификацией

— **текущая страница** — отображает номер активной страницы;

— **проставлять позиции** — включает и выключает возможность простановки позиций;

— **подключать геометрию** — подключает геометрию чертежа к объектам спецификации;

— **автоматическая сортировка** — выполняет сортировку позиций;

— **количество резервных строк** — отображает количество резервных строк в текущем разделе.

На компактной панели находятся кнопки–переключатели инструментальных панелей и активная в данный момент инструментальная панель: **Спецификация**, **Форматирование**, **Вставка в текст**.

Состав панели **Спецификация** представлен в таблице 10.1.

Таблица 10.1

Состав инструментальной панели **Спецификация**

Вид кнопки	Функция
	Управление сборкой
	Расставить позиции
	Синхронизировать данные с документами сборки
	Показать состав объекта
	Показать все объекты
	Редактировать состав объекта
	Добавить базовый объект
	Добавить вспомогательный объект
	Добавить раздел
	Добавить исполнения
	Настройка спецификации

Вид кнопки	Функция
	Добавить объект спецификации
	Редактировать объекты спецификации
	Добавить внешний объект спецификации
	Редактировать внешние объекты спецификации
	Описание спецификаций
	Синхронизировать данные со спецификацией
	Сложить значения дополнительных параметров

Команды на панелях **Форматирование** и **Вставка в текст** аналогичны командам ввода текстовых надписей при оформлении чертежа в КОМПАС–График.

Ручной способ заполнения спецификации выполняется в *Нормальном режиме*, а заполнения основной надписи — в режиме *Разметка страниц*.

1. Перейдите в *Нормальный режим* работы со спецификацией: на панели **Вид** нажмите кнопку *Нормальный режим*.
2. Вызовите команду *Добавить базовый объект*.
3. Выделите нужный раздел, например, Детали и нажмите кнопку *Создать*.
4. Заполните графы **Формат**, **Обозначение**, **Наименование** для первой детали.
5. Нажмите кнопку *Создать объект* на **Панели свойств**.
6. Создайте объекты спецификации для остальных деталей.
7. Аналогично заполните разделы Документация, Сборочные единицы, Стандартные изделия.

8. Перейдите в режим  **Разметка страниц** и завершите выполнение основной надписи.

Создание спецификации в полуавтоматическом режиме

При построении трёхмерной сборки можно создавать спецификацию в полуавтоматическом режиме. Это позволяет избежать случайных ошибок, возникающих при ручном вводе данных, а также автоматически перестраивать спецификацию при внесении изменений в составные части сборочного изделия.

Передача объектов спецификации из модели в чертёж и подключенную спецификацию или из спецификации в подключенные к ней документы возможна благодаря возникновению ассоциативных связей между этими документами.

Создание спецификации сборки в полуавтоматическом режиме происходит в следующей последовательности.

1. Создайте **Внутренние объекты** спецификации в сборке. Объекты такого типа возникают в сборке при вставке в неё деталей, содержащих объекты спецификации и подборок, содержащих внешние объекты спецификации.

Создайте в каждой детали объект спецификации. Это можно сделать, находясь в файле детали или в файле сборки (выделить соответствующую деталь и перейти в режим **Редактировать в окне**):

- проверьте, введены ли на **Панели свойств** детали **Наименование** и **Обозначение**;
- выделите в **Дереве построения** название детали. Это необходимо для того, чтобы колонки "Обозначение", "Наименование" и дополнительная колонка "Масса" заполнились автоматически, а текущий документ–деталь подключилась к создаваемому объекту спецификации;
- нажмите кнопку  **Добавить объект спецификации** на панели **Спецификация** или вызовите из меню **Спецификация** команду **Добавить объект** (рис. 10.3);

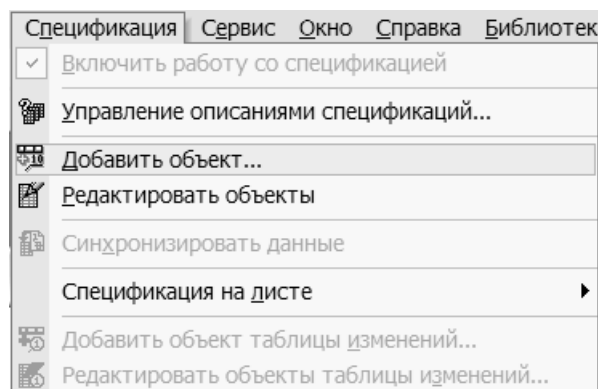


Рис. 10.3. Команда *Добавить объект* из меню *Спецификация*

- в окне *Выберите раздел и тип объекта* выделите пункт *Детали* и нажмите кнопку *Создать*;
- проверьте правильность заполнения граф *Наименование* и *Обозначение* в окне *Объект спецификации*. При необходимости, отредактируйте текстовую часть;
- сохраните и закройте файл детали.

2. Проследите, чтобы для каждого компонента сборки опция *Создавать объекты спецификации* на вкладке *Свойства Панели свойств* была включена. Если опция во время вставки компонента была отключена, свойства компонента следует отредактировать.

3. Если сборка содержит под сборки, то в них должны быть сформированы внешние объекты спецификации. Это можно сделать, находясь в файле под сборки или в файле сборки (выделить соответствующую под сборку и перейти в режим *Редактировать в окне*). Создание внешнего объекта спецификации в под сборке аналогично созданию объекта спецификации в детали. Нажмите кнопку  *Добавить внешний объект спецификации* на панели *Спецификация* или вызовите команду *Спецификация — Добавить объект — Внешний*.

4. Если какие-либо компоненты сборки могут быть построены только в ее контексте, создайте эти компоненты. Находясь в режиме контекстного редактирования компонента, создайте объекты специ-

фикации: для детали — обычный объект, а для под сборки — внешний.

5. Если сборка содержит стандартные изделия (болты, шайбы, шпильки и т. д.) из конструкторской библиотеки, поставляемой в составе системы, то необходимо чтобы опция **Создать объект спецификации** в диалогах настройки параметров этих элементов также была включена. Если опция во время вставки компонента была отключена, свойства компонента следует отредактировать.

6. Сохраните файл сборки.

7. Перейдите в подчиненный режим работы с внутренними объектами спецификации сборки (*подчиненный режим* — режим просмотра и редактирования объектов спецификации непосредственно в сборке). Вызовите команду из меню **Спецификация — Редактировать объекты — Внутренние** (рис. 10.4)

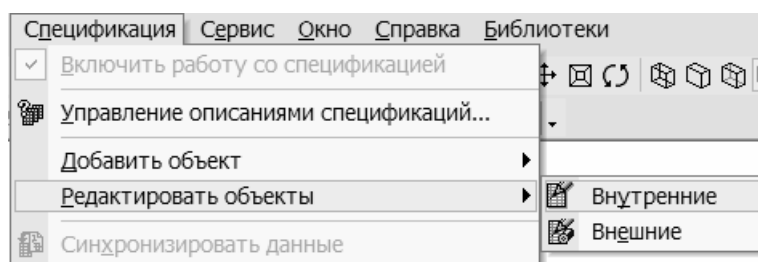


Рис. 10.4. Переход к редактированию в подчинённом режиме

Вы увидите автоматически сформированную спецификацию. Раздел "Сборочные единицы" содержит внешние объекты спецификации, принадлежащие подсборкам, раздел "Детали" — объекты спецификации, принадлежащие деталям, раздел "Стандартные изделия" — объекты спецификации, принадлежащие библиотечным элементам, а значения в графе "Количество" соответствуют числу вставок компонента в сборку (точнее говоря, в сборку будет добавлено нужное количество объектов — "двойников"; чтобы увидеть все созданные объекты, воспользуйтесь командой  **Показать все объекты**).

На этом формирование объектов спецификации в сборке заканчивается.

При создании ассоциативного сборочного чертежа происходит передача в чертёж всех объектов спецификации, существующих в трёхмерной модели.

Откройте ассоциативный сборочный чертёж. Вызовите команду редактирования объектов спецификации чертежа: **Спецификация — Редактировать объекты**. Вы увидите, что все внутренние объекты спецификации из модели попали в чертёж.

Если необходимо, создайте в чертеже недостающие объекты спецификации. Например, на этом этапе работы можно сформировать раздел **Материалы**.

Перейдем к созданию самой спецификации (файла — *.spw).

1. Создайте и сохраните файл типа **Спецификация**.
2. Вызовите команду **Сервис — Управление сборкой**.
3. В появившемся диалоге **Управление сборкой** (рис. 10.5) нажмите кнопку  **Подключить документ**.

4. В стандартном диалоге открытия файлов выберите нужный документ:

- *cdw. — если вы подключаете спецификацию к ассоциативному сборочному чертежу;
- *a3d. — если не требуется создание сборочных чертежей и вы подключаете спецификацию к трёхмерной модели.
- или сразу несколько документов.

Документ может быть одновременно подключен только к спецификациям разных стилей (например, к простой, групповой и пользовательской). Поэтому если выбранный документ уже подключен к спецификации такого же типа, как текущая, его невозможно подключить к текущей спецификации.

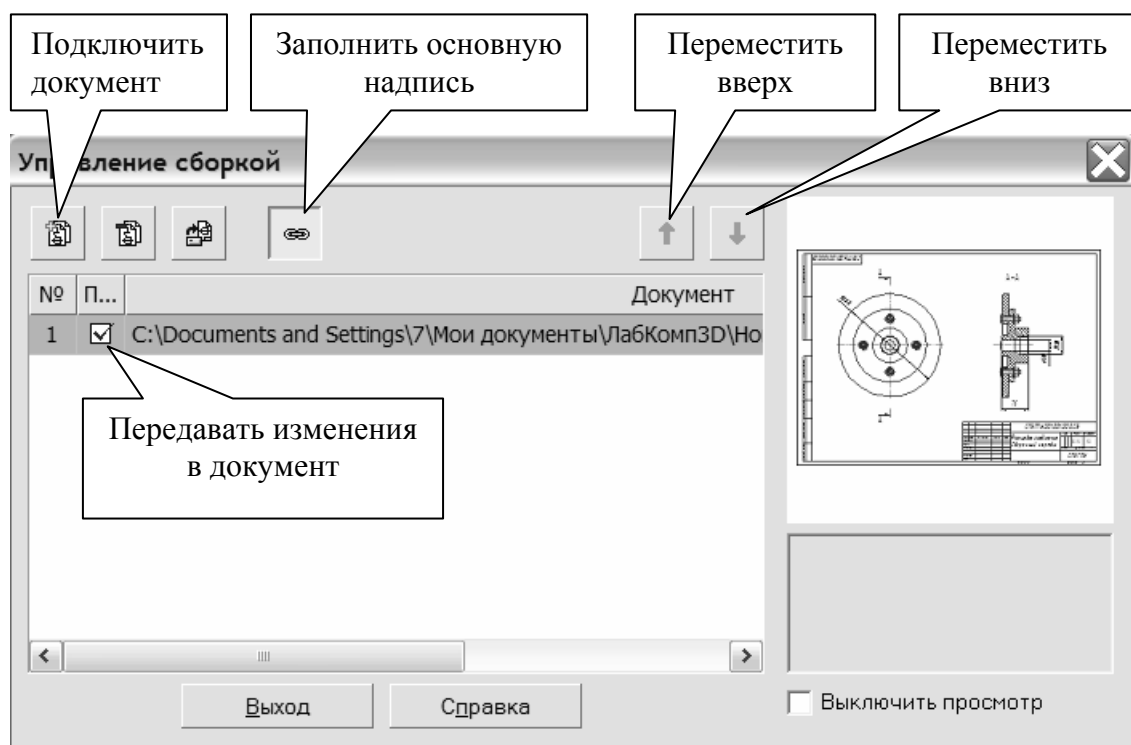


Рис. 10.5. Вид панели *Управление сборкой*

5. Укажите имя файла и нажмите кнопку **Открыть**. В таблице спецификации будут переданы объекты, соответствующие всем компонентам сборки. Имя файла документа и путь к нему появятся в списке подключенных к спецификации документов, а сам документ отобразится в окне просмотра.

6. Передача обозначения и наименования изделия возможна в двух направлениях: из подключенного документа в спецификацию и из спецификации в подключенные документы. Чтобы изменения из спецификации передавались в подключенный документ, включите флажок в колонке **Передавать изменения в документ** (см. рис. 10.5).

7. Если требуется передавать обозначение и наименование изделия из подключенного документа в основную надпись спецификации, нажмите кнопку **Заполнить основную надпись** (см. рис. 10.5). Причем, в основную надпись спецификации передаются данные из того документа, который расположен первым в списке подключенных. Используйте кнопки **Переместить вверх** и **Переместить вниз**

для изменения порядка следования документов.

8. Нажмите кнопку **Выход** в диалоге управления сборкой. В таблице спецификации появятся объекты, соответствующие всем компонентам сборки

9. Создайте раздел **Документация** и подключите к нему ассоциативный чертеж сборки, или модель сборки (если не требуется создание чертежа), или оба документа.

10. Завершите заполнение основной надписи, перейдя в режим  **Разметка страниц**.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучение теоретических сведений по созданию спецификации:

- объекты спецификации;
- методика установки связи между сборочным чертежом, моделью-сборкой, моделями деталей, их ассоциативными чертежами и спецификацией;
- вставка в спецификацию обозначений (название, параметры, номер стандарта) стандартных изделий.

2. Создание объектов спецификации в деталях, подсборках и добавление объектов спецификации из прикладной библиотеки.

3. Создание документа-спецификации и подключение к ней ассоциативного сборочного чертежа.

4. Подключение ассоциативных сборочных чертежей компонентов сборки к объектам спецификации.

5. Создание раздела «Документация».

6. Сохранение всех ассоциативных документов.

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

В полуавтоматическом режиме создадим спецификацию (рис. 10.6) связанную ассоциативно со сборочным чертежом и моделью-сборкой.

Самостоятельно постройте трёхмерные модели и ассоциативные чертежи *Переходника*, *Фланца* и *Фланцевого соединения*. Чертежи деталей и сборки представлены на рис. 10.7, 10.8 и 10.9. Трёхмерная модель *Фланцевого соединения* приведена на рис. 10.10.

Подготовьте данные для спецификации в уникальных компонентах сборки:

1. Откройте файл трёхмерной модели *Фланцевое соединение.а3d*.

2. Выделите *Переходник* в **Дереве построения** и из контекстного меню вызовите команду **Редактировать в окне**.

3. В окне документа из контекстного меню вызовите команду **Свойства** и проверьте, введены ли на **Панели свойств** **Наименование** и **Обозначение** детали.

4. В **Дереве построения** выделите корневой раздел — *Переходник*.

5. Вызовите команду **Спецификация** —  **Добавить Объект**.

6. В появившемся диалоге выберите раздел **Детали**, активизируйте опцию **Базовый объект спецификации** и нажмите кнопку **Создать**. Проверьте правильность заполнения граф **Наименование** и **Обозначение** в окне **Объект спецификации**. При необходимости, отредактируйте текстовую часть.

Нажмите кнопку **ОК** в окне **Объект спецификации**.

7. Закройте файл с деталью.

8. Снова выделите компонент в **Дереве построения** и из контекстного меню вызовите команду **Свойства компонента**.

9. На **Панели свойств** убедитесь, что включена опция **Создавать объекты спецификации**. Если опция во время вставки компонента была отключена, свойства компонента следует отредактировать.

10. Выполните пп. 2 – 9 для второго уникального компонента сборки *Фланца*.

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Справ. №					<u>Документация</u>		
	A3			СПДГПУ.001.001.000.СБ	Сборочный чертеж		
					<u>Детали</u>		
		1	СПДГПУ.001.001.001	Переходник	1		
		2	СПДГПУ.001.001.002	Фланец	1		
					<u>Стандартные изделия</u>		
Подп. и дата		5		Болт М12 х 50 ГОСТ 15589-70	4		
		6		Гайка М12 ГОСТ 5915-70	4		
		7		Шайба 12 ГОСТ 11371-78	4		
Инв. № дудл.							
Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СПДГПУ.001.001.000.	
	Разраб.						
	Пров.						
	Н.контр.						
Утв.							
Фланцевое соединение						Лит.	Лист
							Листов
							1
						СПДГПУ	

Копировал _____ Формат А4

Рис. 10.6. Спецификация

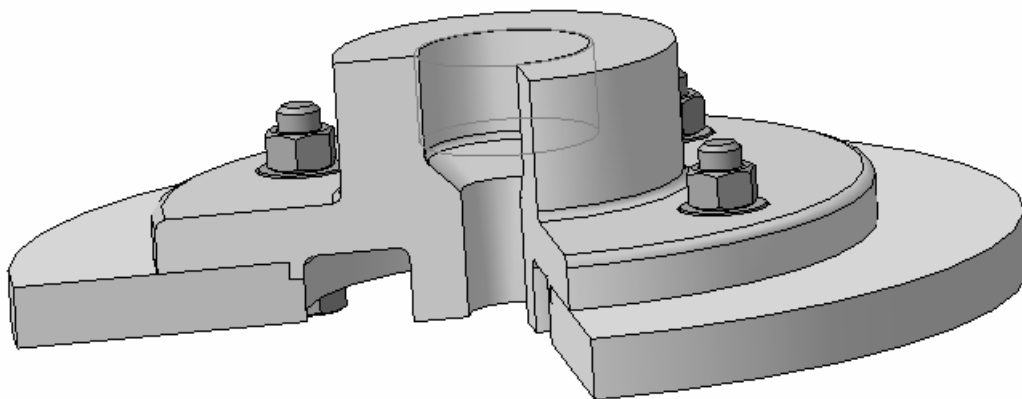


Рис. 10.10. Модель фланцевого соединения

11. Вызовите команду редактирования объектов спецификации чертежа: **Спецификация — Редактировать объекты**. Убедитесь, что все внутренние объекты спецификации из модели попали в чертеж.

12. Выполните команду **Окно — Мозаика вертикально**. На экране одновременно будут видны подчинённая спецификация и ассоциативный сборочный чертёж.

13. Сделайте активным окно подчинённого режима. Проверьте наличие ассоциативных связей, перемещаясь от объекта к объекту спецификации, при нажатой кнопке  **Показать состав объекта**. В этом случае соответствующие элементы сборочного чертежа будут высвечиваться цветом.

14. Выполните команду **Сервис — Расставить позиции** для автоматической простановки номеров позиций объектов спецификации.

15. Устраните несоответствие между номерами позиций в чертеже и в спецификации, подключив позиционные линии-выноски к объектам спецификации:

- выделите позиционную линию-выноску детали *Переходник*;

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Детали</u>		
			СПБГПУ.001.001.001	Переходник	1	
			СПБГПУ.001.001.002	Фланец	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
				Болт М12 х 50 ГОСТ 15589-70	4	
				Гайка М12 ГОСТ 5915-70	4	
				Шайба 12 ГОСТ 11371-78	4	

Рис. 10.11. Подчиненный режим работы с внутренними объектами спецификации.

- в подчинённой спецификации выделите объект, соответствующий детали *Переходник*;
- вызовите команду **Редактор** — **Редактировать состав объекта**;
- на экране появится сообщение о редактировании состава объекта (рис. 10.12). Нажмите кнопку **Добавить**;
- посмотрите состав детали *Переходник*. Теперь вместе с деталью на чертеже выделяется и её линия-выноски;
- подключите линии-выноски к остальным объектам спецификации;
- закройте подчинённую спецификацию.

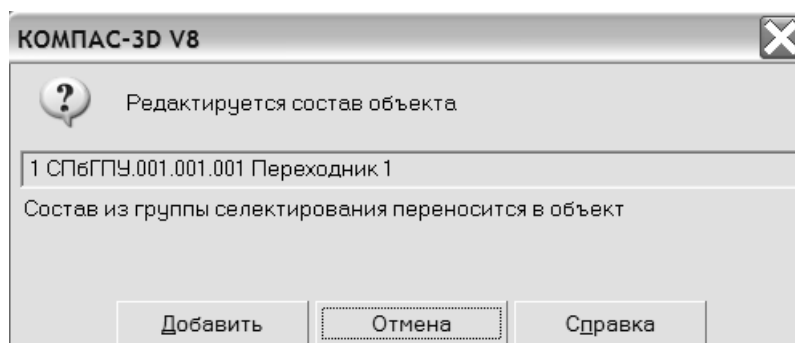


Рис. 10.12 Сообщение о редактировании состава объекта

Теперь можно перейти к созданию документа-спецификации.

1. Создайте и сохраните файл спецификации.
2. Вызовите команду **Сервис — Управление сборкой**.
3. В появившемся диалоге нажмите кнопку  **Подключить документ**.
4. В следующем диалоге выберите файл сборочного чертежа *Фланцевое соединение.cdw* и нажмите кнопку **Открыть**.
5. В диалоговом окне **Управление сборкой** включите флажок **Передавать изменения в документ** и нажмите кнопку **Заполнить основную надпись**. Затем нажмите кнопку **Выход**.
6. Подключите документы с компонентами сборки к объектам спецификации:
 - в спецификации выделите строку, соответствующую детали *Переходник*;
 - откройте вкладку **Документы** на **Панели свойств** и нажмите кнопку **Добавить документ**;
 - в открывшемся диалоге укажите файл ассоциативного чертежа *Переходник.cdw* и нажмите кнопку **Открыть**;
 - включите флажок **Передавать изменения в документ**. Теперь, при изменении Наименования и Обозначения документа в спецификации, данные будут передаваться в штамп рабочего чертежа;

- в списке подключенных документов чертёж должен стоять на первом месте. Убедитесь, что текущей является строка рабочего чертежа. Если это не так, воспользуйтесь кнопкой **Переместить вверх**;

- система выдаст запрос **Взять данные из основной надписи документа?** Нажмите **Да**;

- аналогично подключите к спецификации чертёж детали *Фланец.cdw*.

7. Создайте раздел **Документация**:

- выделите первую строку спецификации;
- нажмите кнопку  **Добавить раздел**;
- в диалоге **Выберите раздел и тип объекта** выделите **Документация** и нажмите **Создать**.

8. Подключите к созданному разделу ассоциативный сборочный чертёж *Фланцевое соединение.cdw* и трёхмерную модель *Фланцевое соединение.azs*: вкладка **Документы** на **Панели свойств** — **Добавить документ**.

9. Система выдаст запрос **Взять данные из основной надписи документа?** Нажмите **Да**. Не ставьте флажок в графе **Передавать изменения в документ**. В графе **Наименование** замените «Фланцевое соединение» на «Сборочный чертёж».

10. В списке подключенных документов чертёж должен стоять на первом месте. Убедитесь, что текущей является строка рабочего чертежа. Если это не так, воспользуйтесь кнопкой **Переместить вверх**.

11. Перейдите в режим  **Разметка страниц** и завершите заполнение основной надписи.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЁТА

1. Титульный лист с названием работы.
2. Цель и задание на лабораторную работу.
3. Краткая теоретическая часть:

- объекты спецификации;
 - методика установки связи между моделью–сборкой, сборочным чертежом, моделями деталей и спецификацией;
 - вставка в спецификацию обозначений стандартных изделий.
4. Спецификация и ассоциативный чертёж сборки.
 5. Полное имя файла сборочного чертежа и спецификации.
 6. Протокол выполнения лабораторной работы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

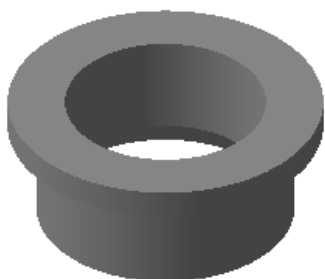
1. Какие типы объектов спецификации Вы знаете?
2. Охарактеризуйте типы объектов спецификации в сборке.
3. Каким образом можно установить связь между спецификацией и моделью–сборкой?
4. В чём суть процесса синхронизации?
5. Каков результат подключения «геометрии» к спецификации?
6. Каким образом создать объект спецификации в детали, под-сборке, стандартном изделии?
7. Методика создания спецификации, связанной со сборкой и ассоциативным сборочным чертежом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

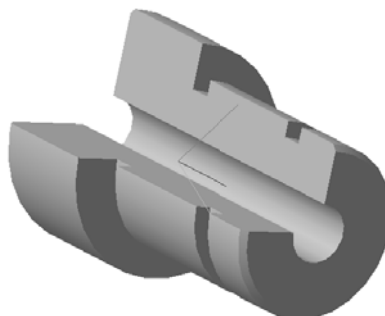
1. Компас – 3D V9. Руководство пользователя, АО АСКОН, 2007г. — 752 с.
2. Талалай П. Г. Компас– 3D V9 на примерах .— СПб. : БХВ – Петербург, 2008 . — 423 с.
3. Герасимов А. А. Компас–3D V9. Трёхмерное проектирование: самоучитель.— СПб. : БХВ – Петербург, 2008 . — 357 с.
4. Ганин Н.Б. КОМПАС-3D Учебный курс. — СПб. : Питер, ДМК – Пресс, 2008г. — 461 с.
5. Кидрук М.И. КОМПАС-3D V9: Учебный курс. — СПб. : Питер, 2007 г. — 389 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

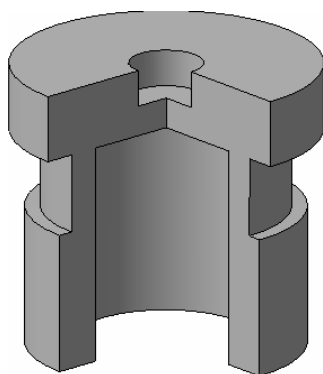
ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 2



Вариант 1



Вариант 2



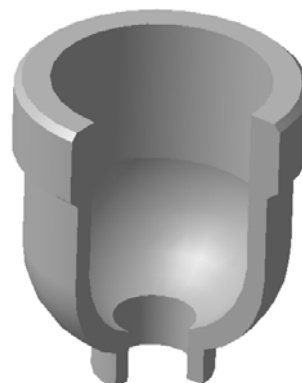
Вариант 3



Вариант 4



Вариант 5



Вариант 6

Перв. примен.	СПДГПУ.001.002.001				$\sqrt{Rz80 (\sqrt{I})}$ $\sqrt{Ra 3,2}$ $R9$ $Ra 0,32$ $R6$																																	
Справ. №	1. Неуказанные предельные отклонения размеров отверстий H14, валов h14, остальных $\pm \frac{IT14}{2}$.				СПДГПУ.001.002.001 Ролик Сталь 45 ГОСТ 1050-88																																	
	<table border="1"> <tr> <td>Изм.</td> <td>Лист</td> <td>№ докум.</td> <td>Подп.</td> <td>Дата</td> </tr> <tr> <td>Разраб.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Пров.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Т. контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Нач. КБ</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Н. контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Утв.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Разраб.					Пров.					Т. контр.					Нач. КБ					Н. контр.					Утв.		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата																																		
Разраб.																																						
Пров.																																						
Т. контр.																																						
Нач. КБ																																						
Н. контр.																																						
Утв.																																						
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Лист	Масса	Масштаб																																
				A		1:2																																
Инв. № подл.	Лист			Листов 1																																		
СПДГПУ				1																																		

Копировал

Формат A4

Вариант 7

Перв. примен.
Спраб. №
Подп. и дата
Инв. № дучл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

СПДГПУ 001.002.002

2 фаски 3×45°

$\sqrt{Ra\ 12,5\ (\checkmark)}$

$\sqrt{Ra\ 6,3}$

СПДГПУ 001.002.002

Одбoу́ма

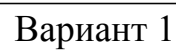
80 ГОСТ 7417-75
 Круг 35 ГОСТ 1051-73

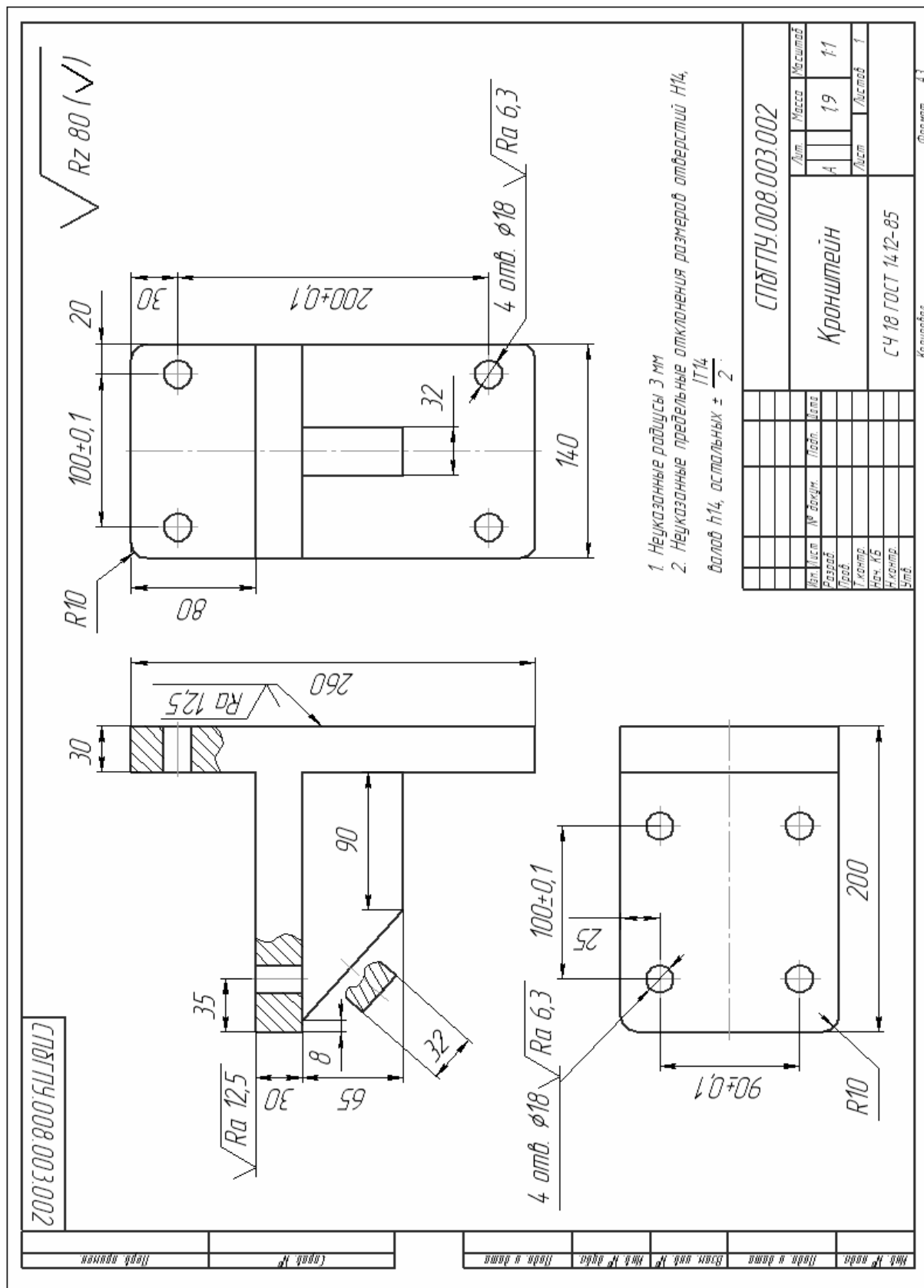
Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1

СПДГПУ

Копировал

Формат A4





Вариант 2

СПДГПУ.008.003.003				
Перв. примен.				
Справ. №				
Подп. и дата				
Инв. № дудл.				
Взам инв. №				
Подп. и дата				
Инв. № подл.				
1. Неуказанные предельные отклонения размеров отверстий H14, валов h14, остальных $\pm \frac{IT14}{2}$.				
СПДГПУ.008.003.003				
Ось				Лист 1
Сталь 45 ГОСТ 1050-88				Масса 2,27
Копировал				Масштаб 1:1
Формат A4				1

Вариант 3

500.000.800.003.005

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

$\sqrt{Rz\ 80\ (\sqrt{1})}$

1. * Размер для справок

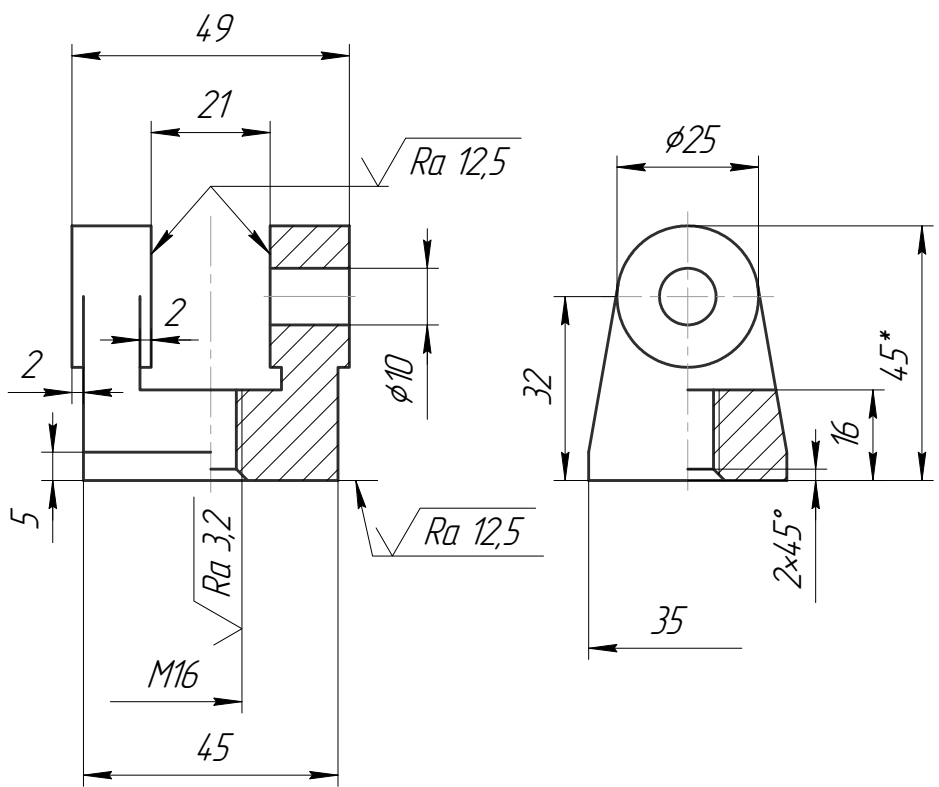
СПДГПУ.008.003.005														
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата										
Вилка1														
Сталь 35 ГОСТ 1050-74														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; padding: 2px;">Лит.</td> <td style="width: 10%; padding: 2px;">Масса</td> <td style="width: 10%; padding: 2px;">Масштаб</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">1:1</td> </tr> </table>			Лит.	Масса	Масштаб			1:1	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 2px;">Лист</td> <td style="width: 50%; padding: 2px;">Листов</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> </table>		Лист	Листов		1
Лит.	Масса	Масштаб												
		1:1												
Лист	Листов													
	1													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; padding: 2px;">Пров.</td> <td style="width: 10%; padding: 2px;">Т. контр.</td> <td style="width: 10%; padding: 2px;">Н. контр.</td> <td style="width: 10%; padding: 2px;">Утв.</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			Пров.	Т. контр.	Н. контр.	Утв.					СПДГПУ Копировал Формат А4			
Пров.	Т. контр.	Н. контр.	Утв.											

Вариант 5

Перв. примен.													
Справ. №													
Подп. и дата													
Взам. инв. №													
Инв. № докл.													
Подп. и дата													
Инв. № подл.													

900'000'800'611'001'0

$\sqrt{Rz\ 80\ (\sqrt{I})}$



1. * Размер для справок

					СПДГПУ.008.003.006								
					Вилка2		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Лист</td> <td style="width: 15%;">Масса</td> <td style="width: 15%;">Масштаб</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">1:1</td> </tr> </table>	Лист	Масса	Масштаб			1:1
Лист	Масса	Масштаб											
		1:1											
					Сталь 35 ГОСТ 1050-74		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Лист</td> <td style="width: 15%;">Листов</td> <td style="width: 15%;">1</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">СПДГПУ</td> </tr> </table>	Лист	Листов	1	СПДГПУ		
Лист	Листов	1											
СПДГПУ													

Копировал
Формат A4

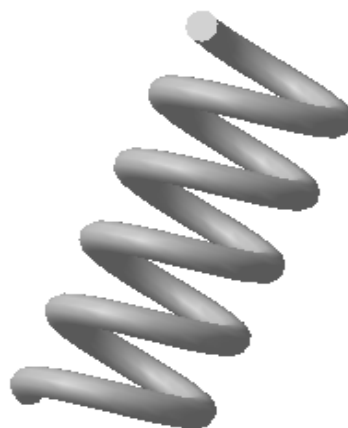
Вариант 6

Перв. примен.	010.000.800.611.010				$\sqrt{Rz40 (\sqrt{1})}$																																										
Справ. №	1. *Размер для справок																																														
	<table border="1"> <tr> <td colspan="5">СПДГПУ.008.003.010</td> <td colspan="3">Лист</td> <td>Масса</td> <td>Масштаб</td> </tr> <tr> <td colspan="5">Рукоятка</td> <td colspan="3"></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="5">Ст6 ГОСТ 380-94</td> <td colspan="3">Лист</td> <td>Листов</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td colspan="5">СПДГПУ</td> <td colspan="5"></td> </tr> </table>								СПДГПУ.008.003.010					Лист			Масса	Масштаб	Рукоятка										Ст6 ГОСТ 380-94					Лист			Листов	1	СПДГПУ								
СПДГПУ.008.003.010					Лист			Масса	Масштаб																																						
Рукоятка																																															
Ст6 ГОСТ 380-94					Лист			Листов	1																																						
СПДГПУ																																															
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Копировал Формат A4																																						
Инв. № подл.	Н.контр.	Утв.	Разраб.	Пров.	Т.контр.																																										

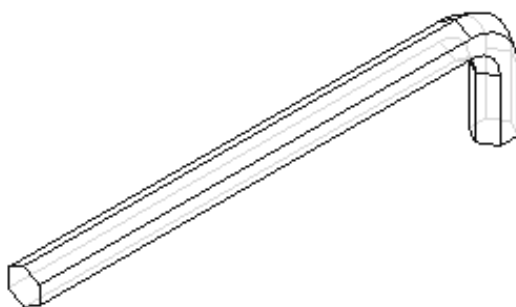
ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 4



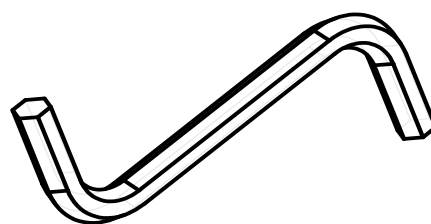
Вариант 1



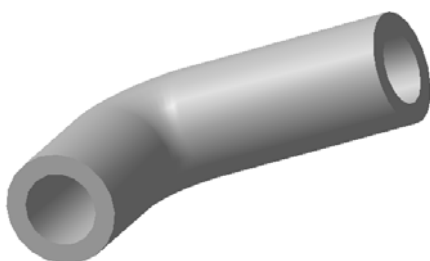
Вариант 2



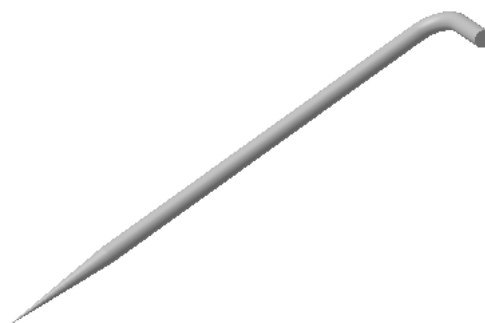
Вариант 3



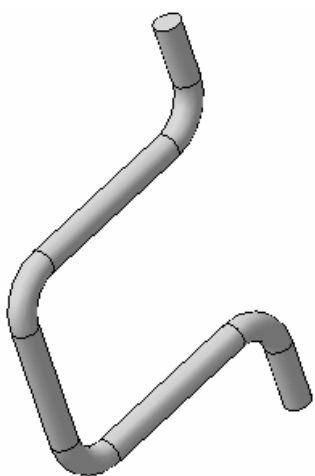
Вариант 4



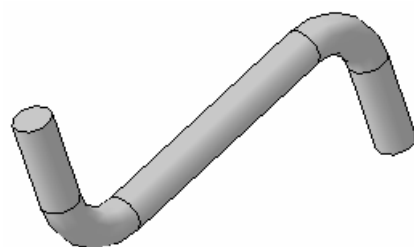
Вариант 5



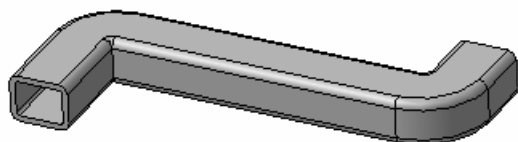
Вариант 6



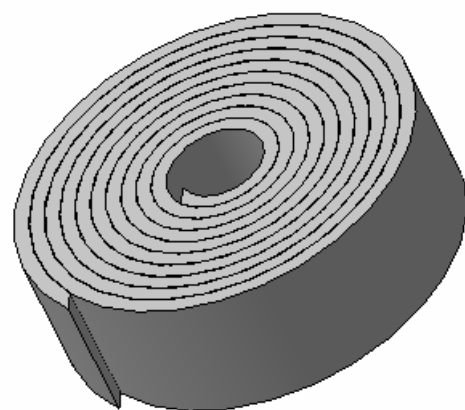
Вариант 7



Вариант 8

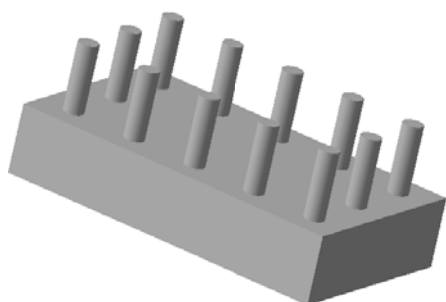


Вариант 9

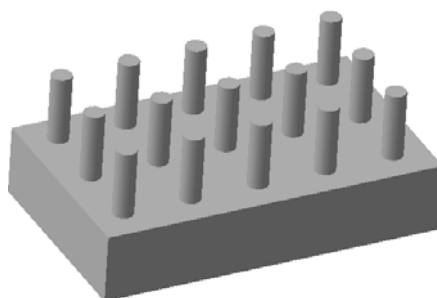


Вариант 10

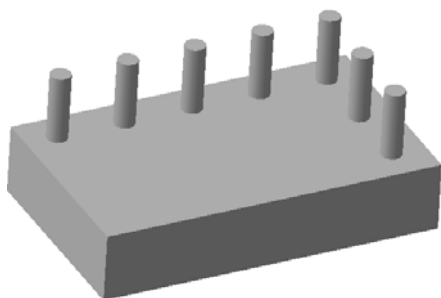
ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 5



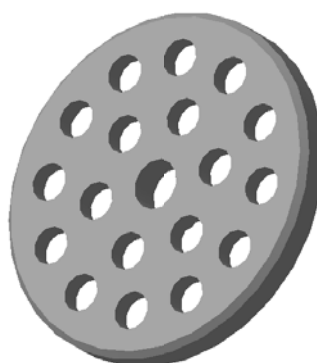
Вариант 1



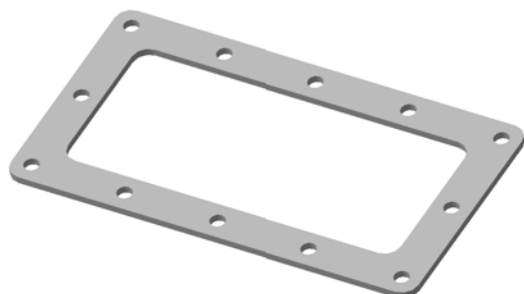
Вариант 2



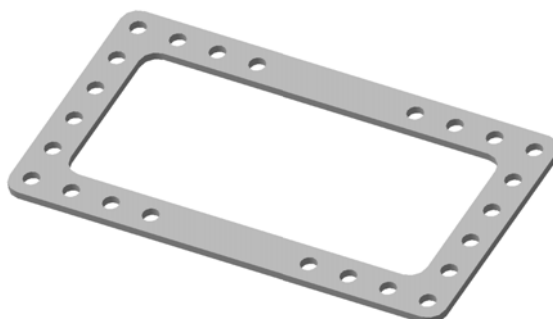
Вариант 3



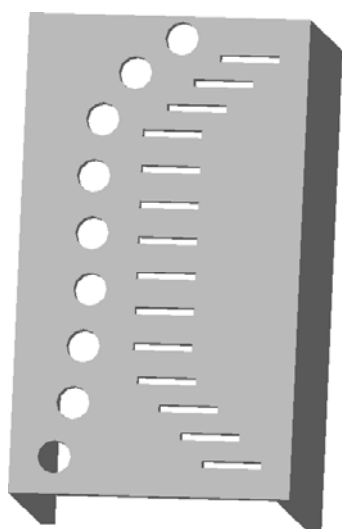
Вариант 4



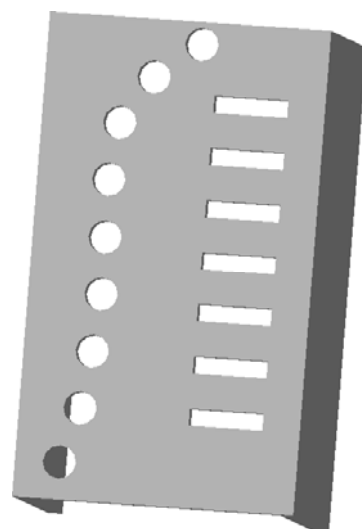
Вариант 5



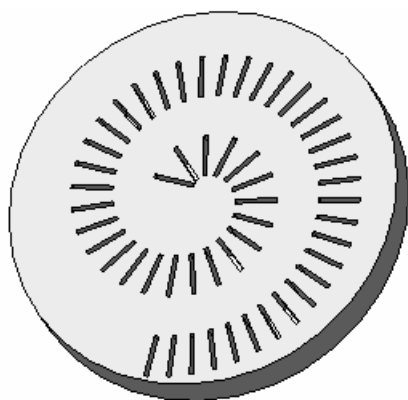
Вариант 6



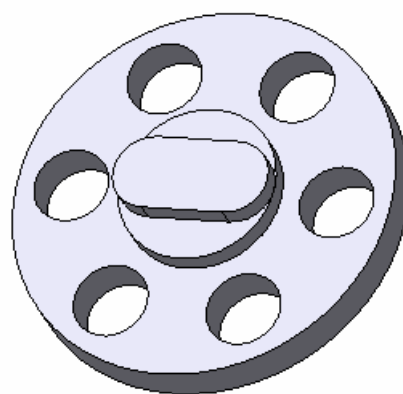
Вариант 7



Вариант 8



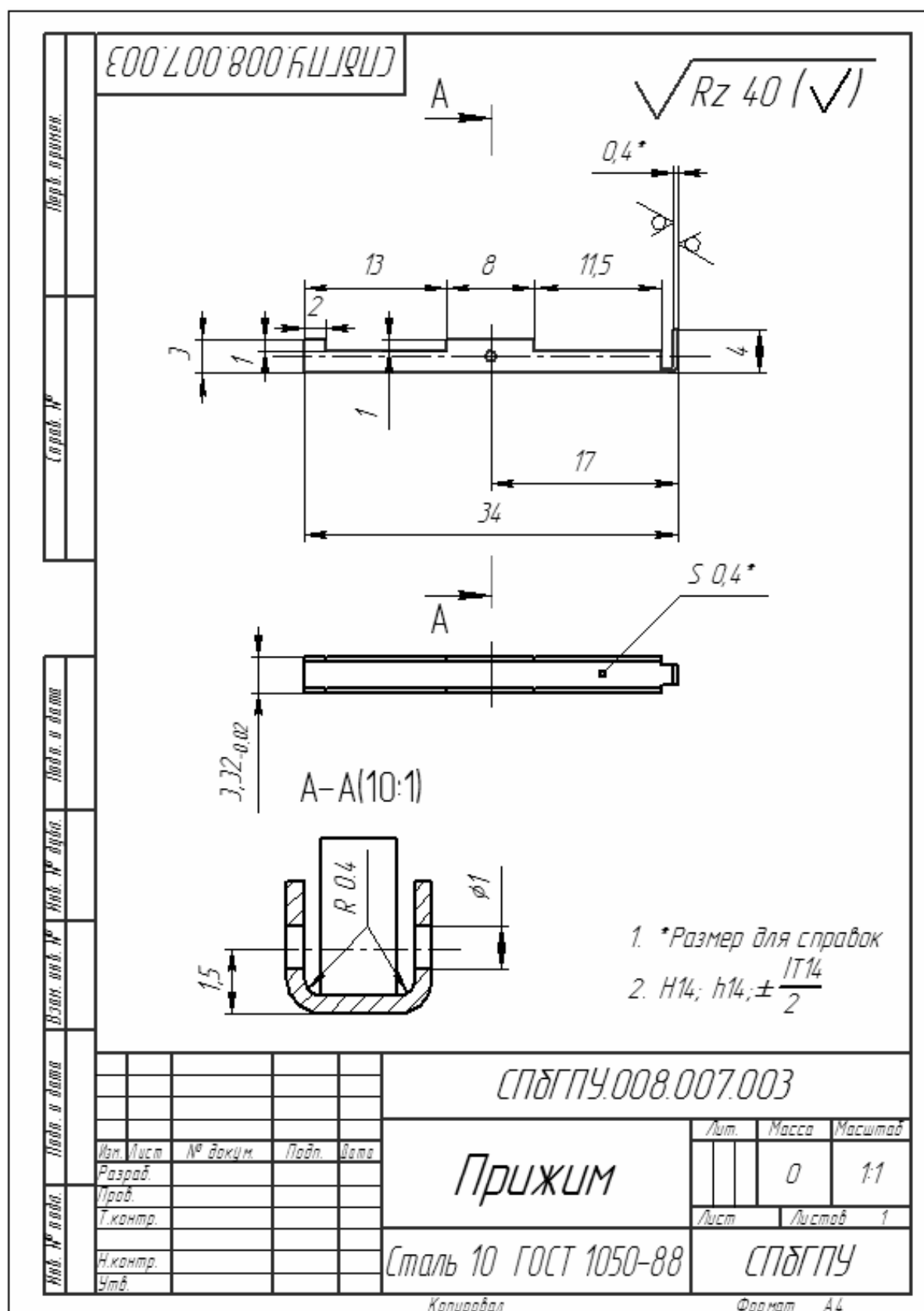
Вариант 9



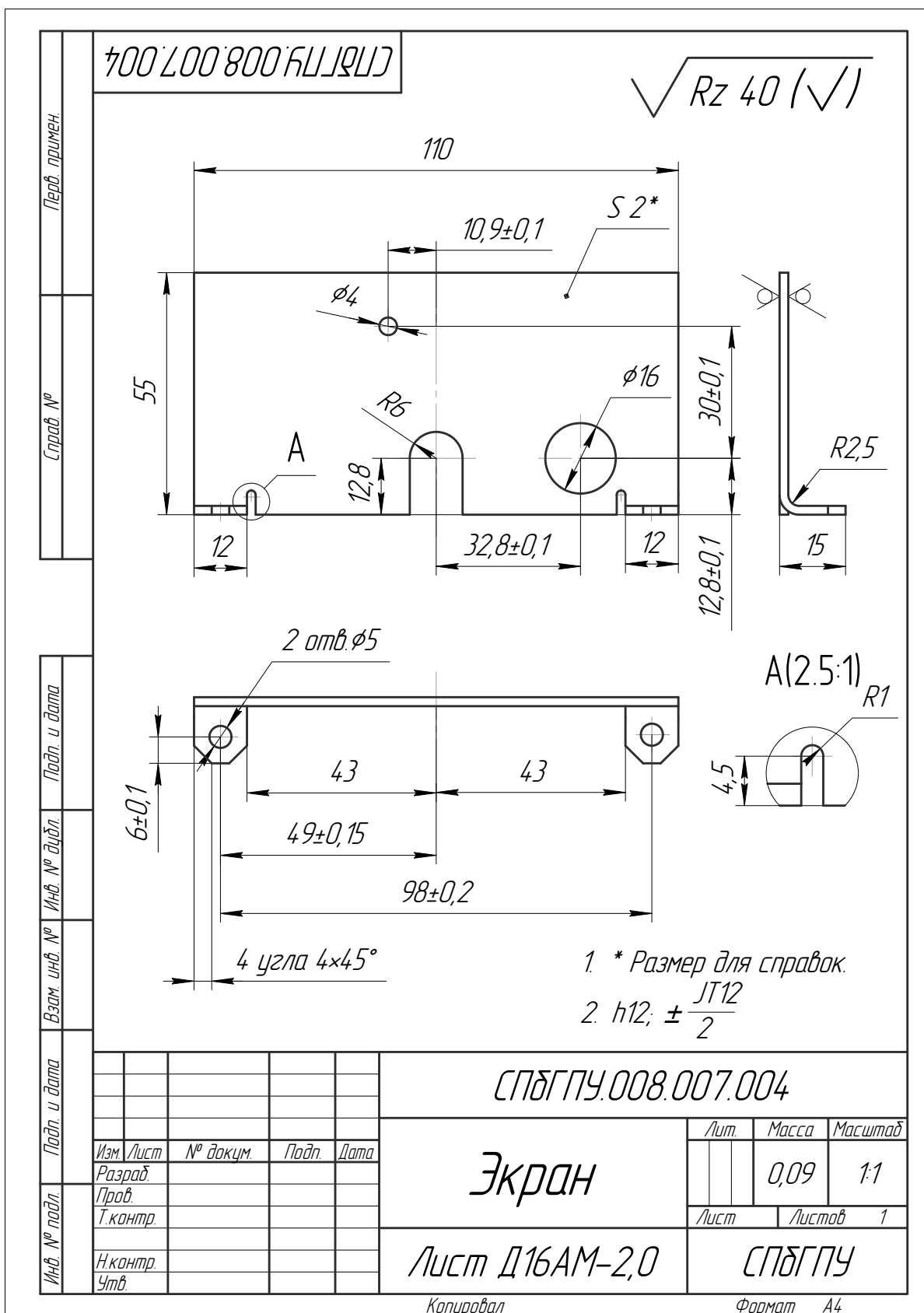
Вариант 10



161



Вариант 3



Вариант 4

Перв. примен.	СПДГПУ.008.007.005				$\sqrt{Rz\ 40\ (\sqrt{I})}$			
Справ. №					$\sqrt{Rz\ 40\ (\sqrt{I})}$			
Подп. и дата	1. *Размер для справок. 2. H14; h14; $\pm \frac{IT14}{2}$				2 отв. $\phi 3,2$			
Инв. № дучл.	СПДГПУ.008.007.005				Пружина			
Взам. инв. №	Лист				Масса			
Подп. и дата	Дата				Масштаб			
Инв. № подл.	Лист				Листов			
Н.контр.	Утв.				1			
Сталь 10 ГОСТ 1050-88					СПДГПУ			
Копировал					Формат А4			

Вариант 5

Перв. примен.		Справ. №		Подп. и дата		Инв. № дубл.		Взам. инв. №		Подп. и дата		Инв. № подл.	

900 700 800 611 911

1. * Размер для справок

2. H14, h14, $\pm \frac{JT14}{2}$

3. Внутренние радиусы сгибов 0.5 мм.

$\sqrt{Rz\ 40\ (\sqrt{I})}$

					СПДГПУ.008.007.006				
					Чехол		Лист	Масса	Масштаб
								0,1	1:2
							Лист	Листов 1	
					Лист АТ-ПН-0,5 ГОСТ 19904-90				
					СПДГПУ				

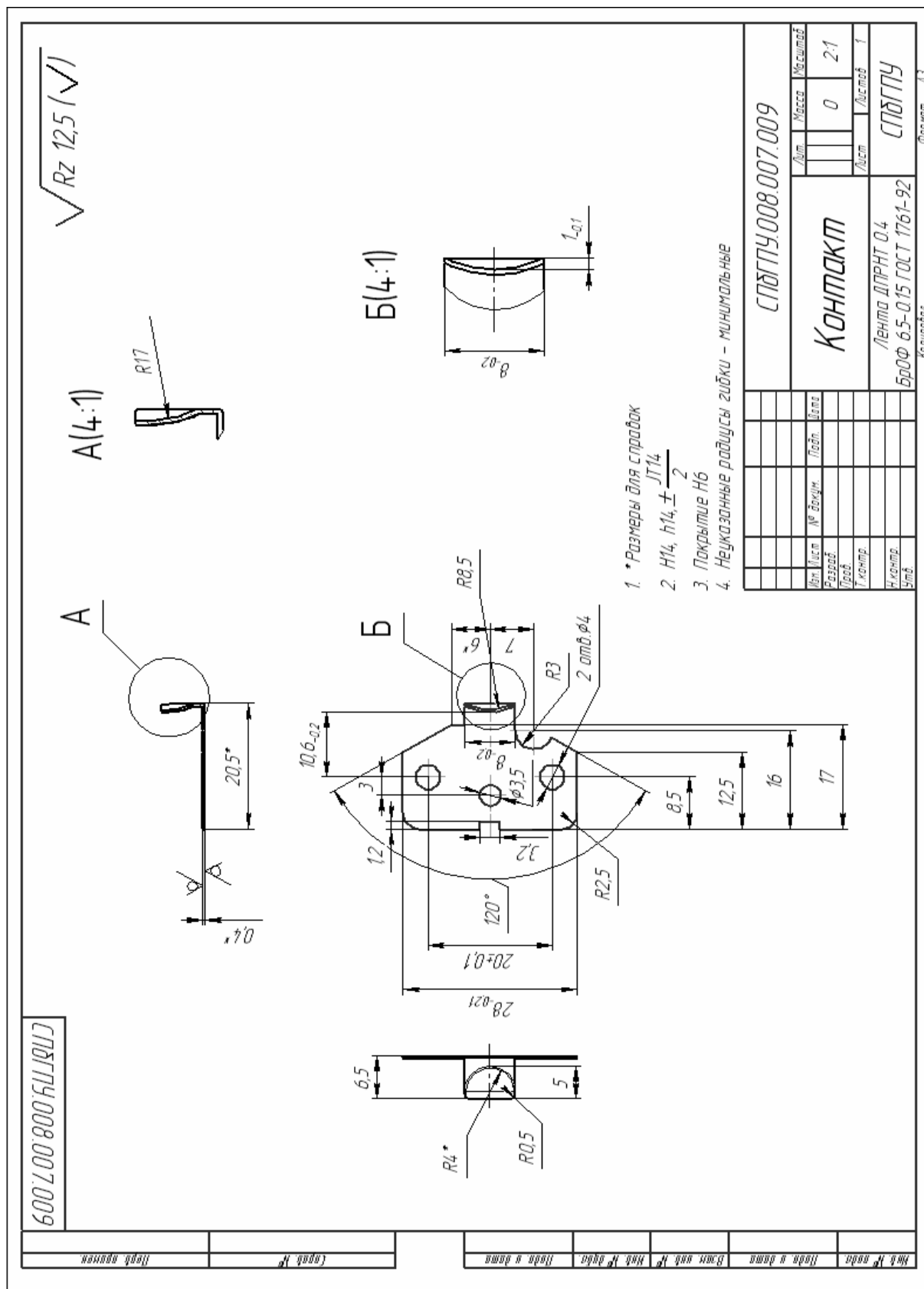
Копировал
Формат А4

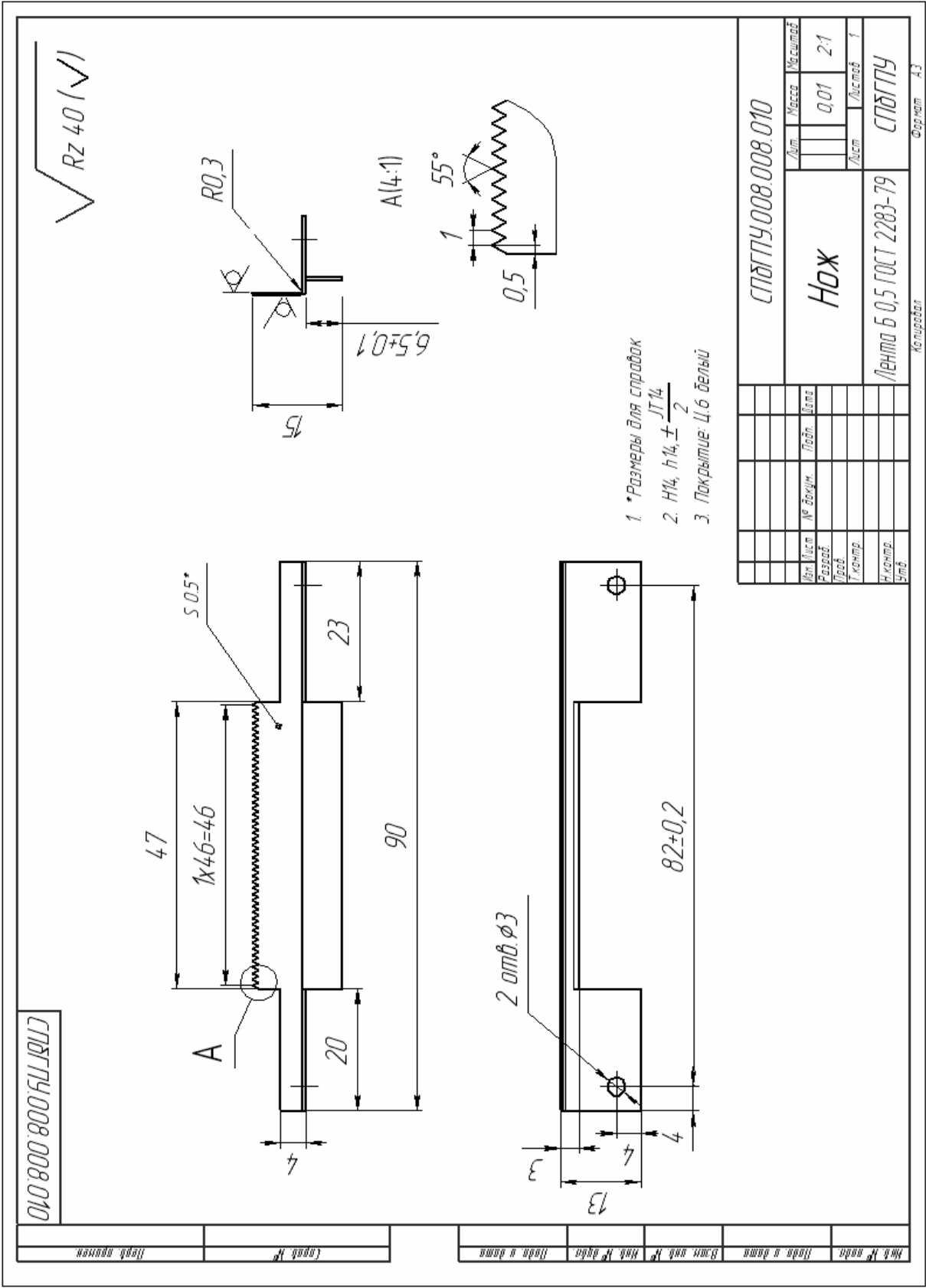
Перв. примен.		001008008008008008			$\sqrt{Rz\ 40\ (\sqrt{I})}$																															
Справ. №																																				
Подп. и дата		1. *Размеры для справок. 2. H14, h14, $\pm \frac{IT14}{2}$ 3. Покрытие: анодирование черное																																		
Взам. инв. №		СПДГПУ.008.007.007																																		
Подп. и дата		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Изм.</td> <td style="width: 15%;">Лист</td> <td style="width: 15%;">№ докум.</td> <td style="width: 15%;">Подп.</td> <td style="width: 15%;">Дата</td> </tr> <tr> <td>Разраб.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Пров.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Т.контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Разраб.					Пров.					Т.контр.					<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">Лит.</td> <td style="width: 20%;">Масса</td> <td style="width: 20%;">Масштаб</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>1:1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Лист</td> <td>Листов 1</td> </tr> </table>		Лит.	Масса	Масштаб			1:1	Лист		Листов 1
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата																																
Разраб.																																				
Пров.																																				
Т.контр.																																				
Лит.	Масса	Масштаб																																		
		1:1																																		
Лист		Листов 1																																		
Инв. № подл.		Лист $\frac{1 \times 1000 \times 2000\ A0.M1}{ГОСТ\ 21631-76}$				СПДГПУ																														
Н.контр. Утв.		Копировал				Формат A4																														

Вариант 7

Перв. примен.	800 700 800 611 911																																	
Справ. №																																		
Подп. и дата	1.* Размер для справок 2. Н14, н14, $\pm \frac{JT14}{2}$ 3. Неуказанные радиусы сгибов 0.5																																	
Инв. № дучл.	СПДГПУ.008.007.008																																	
Взам. инв. №	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Изм.</td> <td style="width: 15%;">Лист</td> <td style="width: 20%;">№ докум.</td> <td style="width: 15%;">Подп.</td> <td style="width: 15%;">Дата</td> </tr> <tr> <td>Разраб.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Пров.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Т.контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Н.контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Утв.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> Крышка Сталь 10 ГОСТ 1050-88				Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Разраб.					Пров.					Т.контр.					Н.контр.					Утв.				
Изм.					Лист	№ докум.	Подп.	Дата																										
Разраб.																																		
Пров.																																		
Т.контр.																																		
Н.контр.																																		
Утв.																																		
Подп. и дата																																		
Инв. № подл.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Лит.</td> <td style="width: 15%;">Масса</td> <td style="width: 15%;">Масштаб</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">0,01</td> <td style="text-align: center;">1:1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Лист</td> <td style="text-align: center;">Листов 1</td> </tr> </table>				Лит.	Масса	Масштаб		0,01	1:1	Лист		Листов 1																					
Лит.	Масса	Масштаб																																
	0,01	1:1																																
Лист		Листов 1																																
Копировал		Формат А4																																

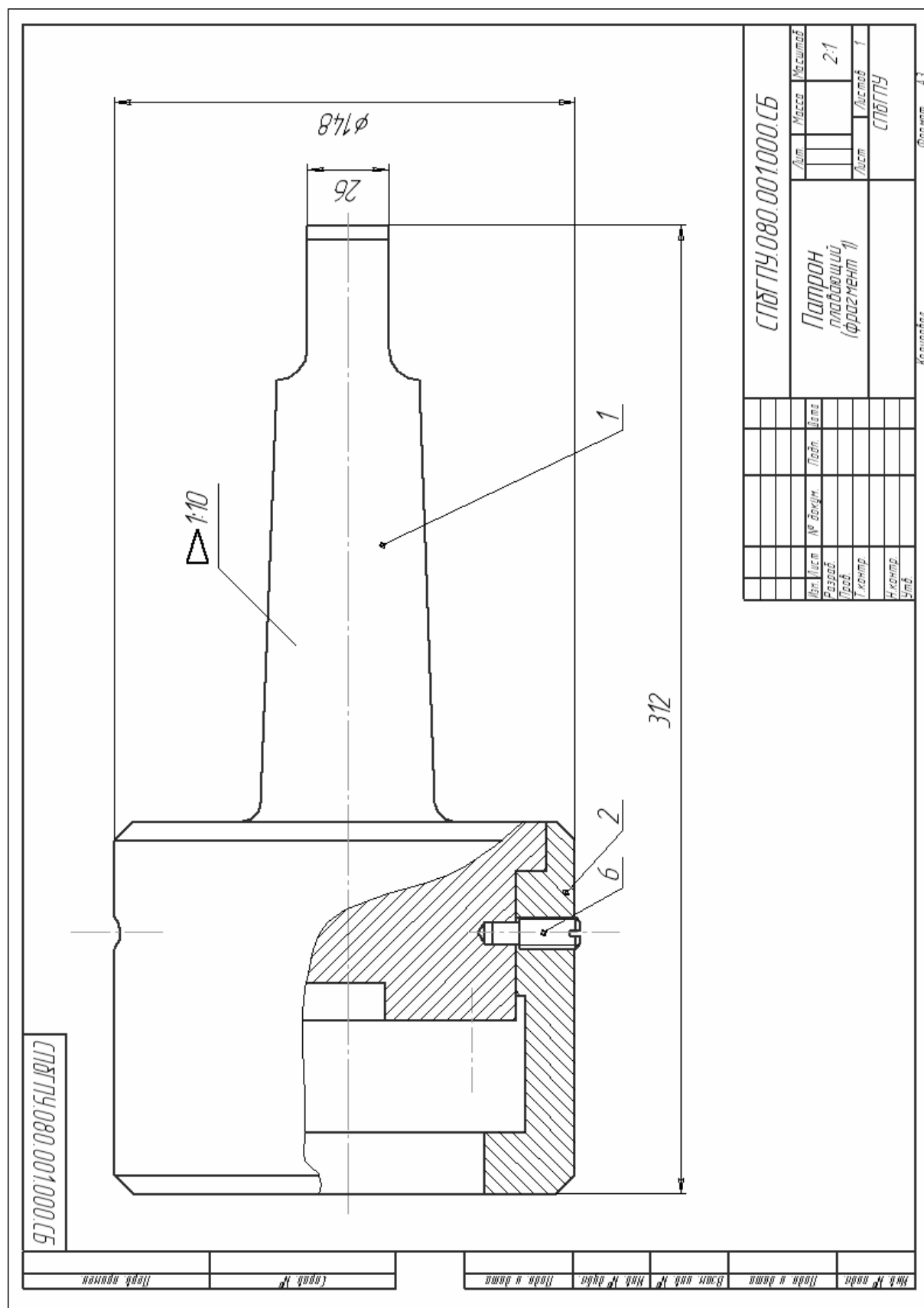
Вариант 8



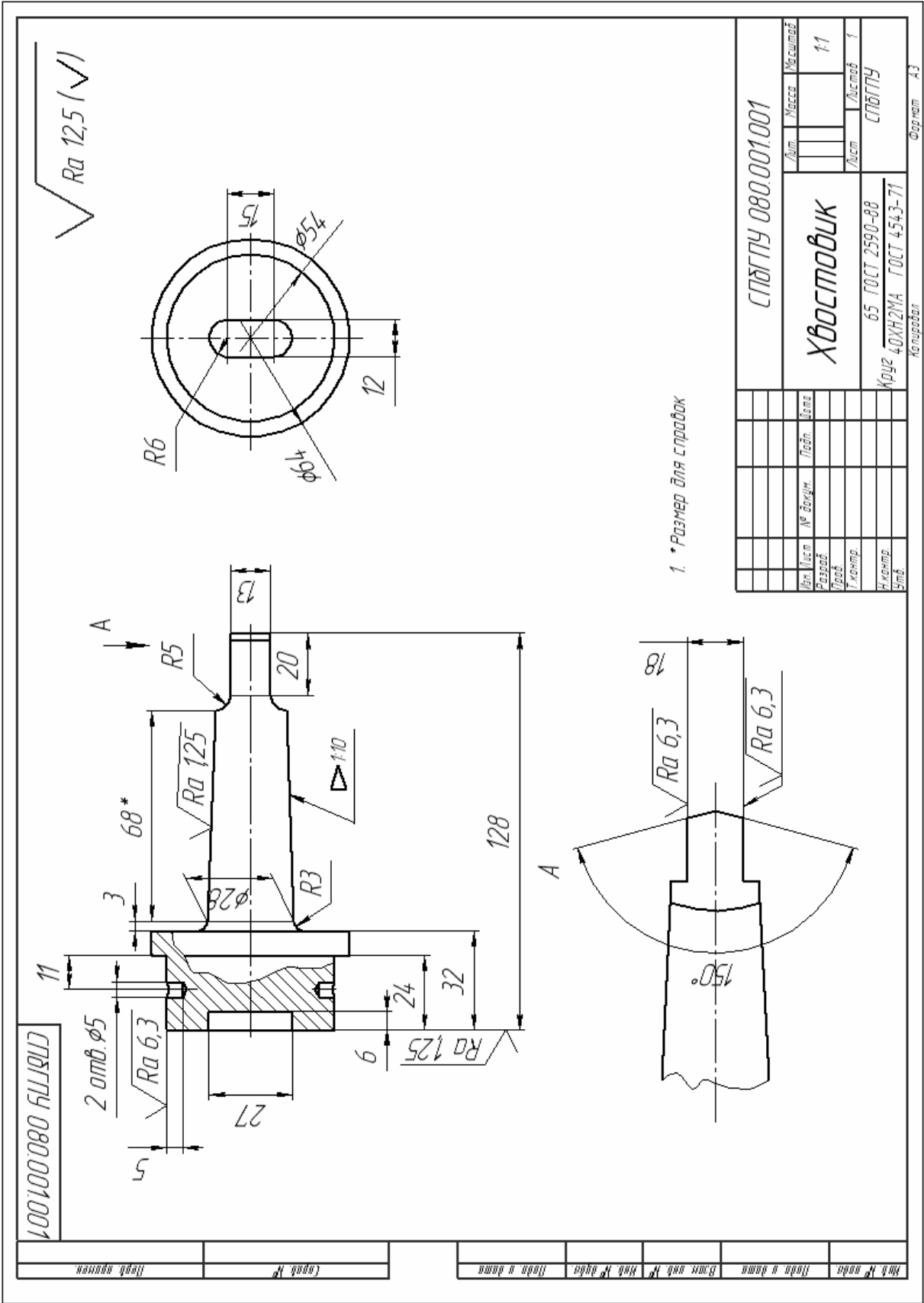


Вариант 10

170

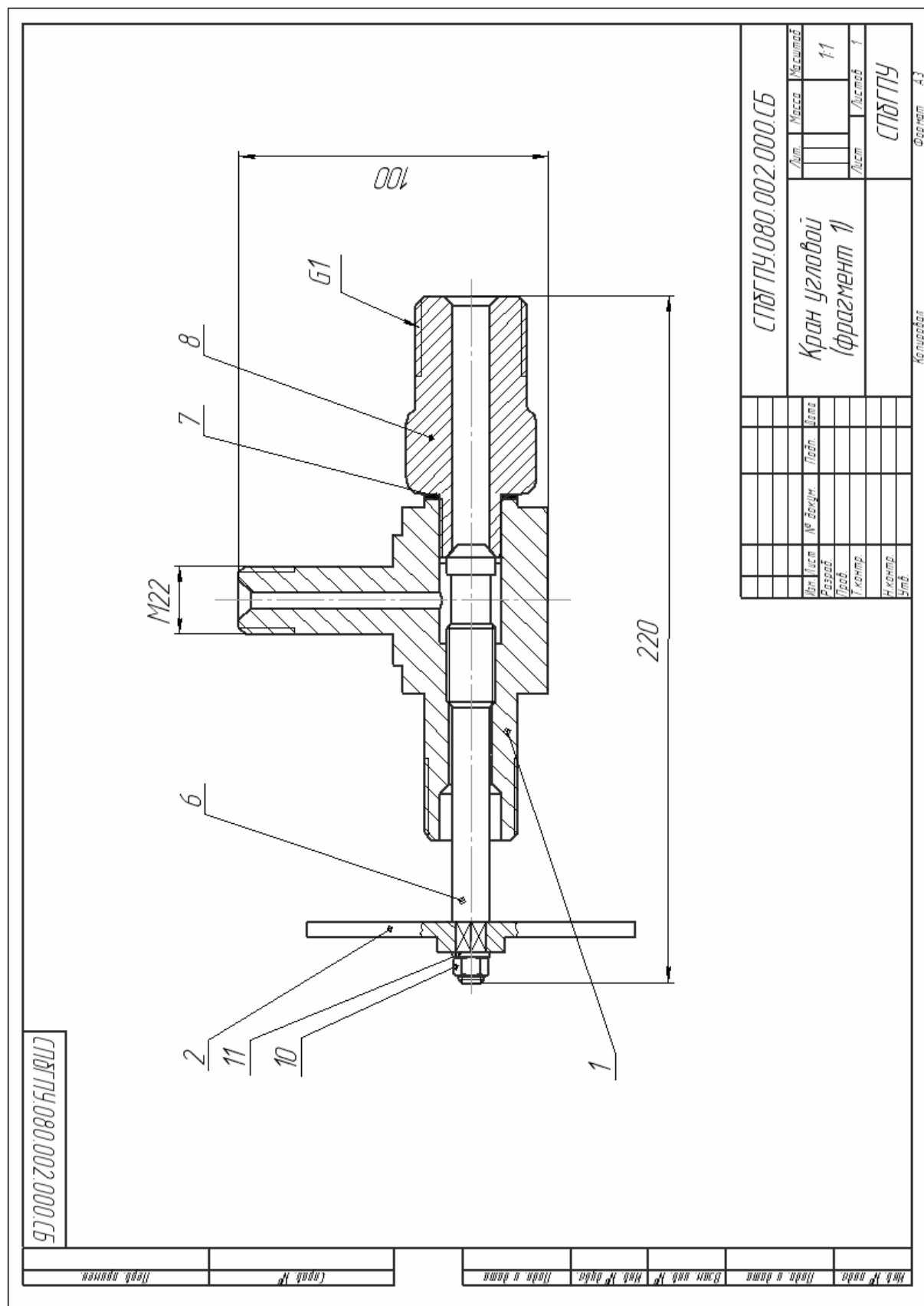


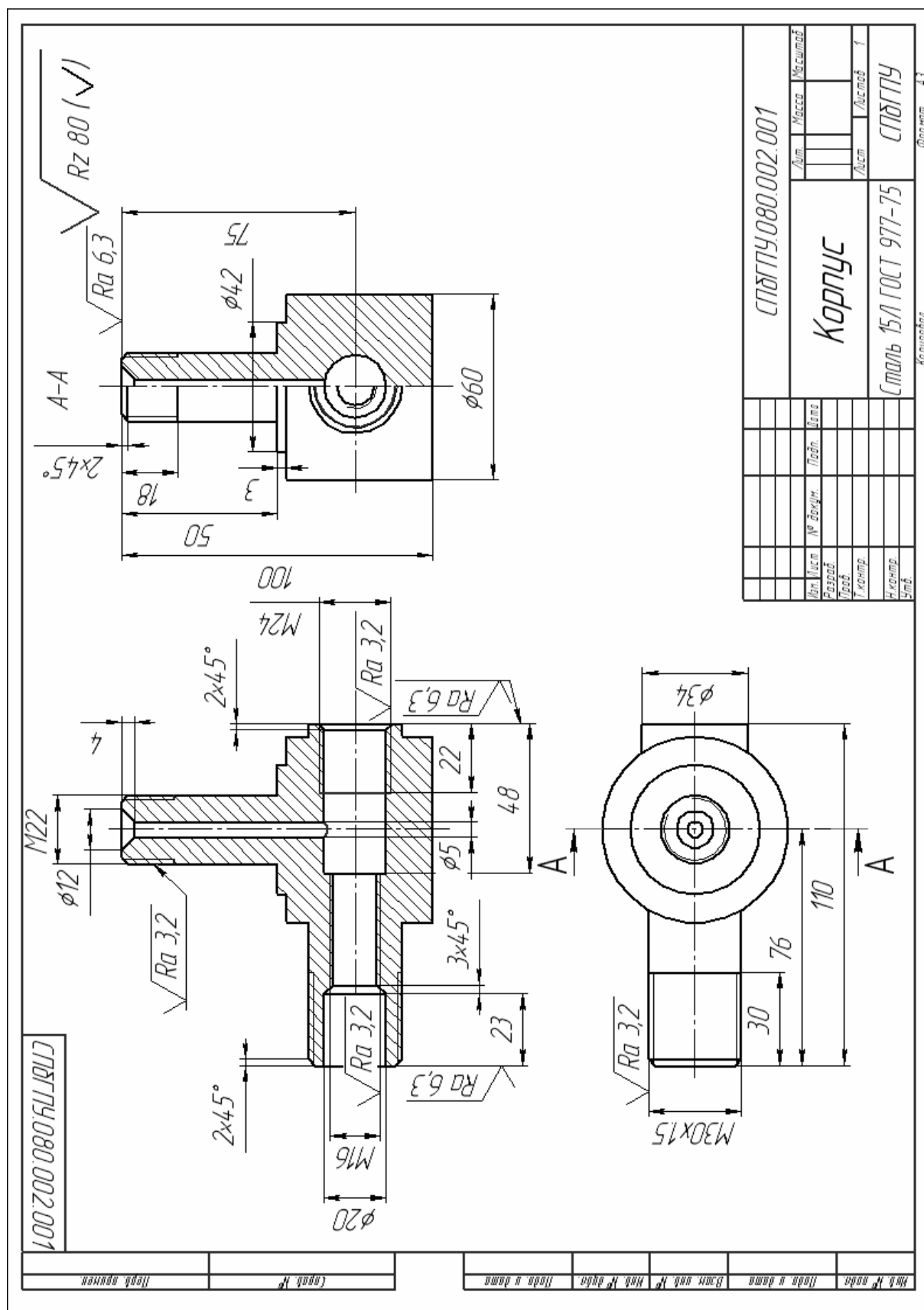
Перв. примен.		Справ. №		СПДГПУ 080.001.000.СБ																																		
Подп. и дата	Инв. № дудл.	Взам. инв. №																																				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дудл.	СПДГПУ 080.001.000.СБ																																		
				Патрон плавающий (фрагмент 2)																																		
				<table border="1"> <tr> <td>Изм.</td> <td>Лист</td> <td>№ докум.</td> <td>Подп.</td> <td>Дата</td> </tr> <tr> <td>Разраб.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Проб.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Т.контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Н.контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Утв.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Разраб.					Проб.					Т.контр.					Н.контр.					Утв.				
				Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата																														
				Разраб.																																		
Проб.																																						
Т.контр.																																						
Н.контр.																																						
Утв.																																						
<table border="1"> <tr> <td>Лист</td> <td>Масса</td> <td>Масштаб</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>1:1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Лист</td> <td>Листов</td> </tr> <tr> <td colspan="3">СПДГПУ</td> </tr> </table>					Лист	Масса	Масштаб			1:1	Лист		Листов	СПДГПУ																								
Лист	Масса	Масштаб																																				
		1:1																																				
Лист		Листов																																				
СПДГПУ																																						
Копировал _____ Формат А4																																						



Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Спроб. №						<u>Документация</u>			
		A3			СПДГПУ.080.002.000.СБ	Сборочный чертёж			
						<u>Детали</u>			
		A3	1	СПДГПУ.080.002.001	Корпус	1			
		A4	2	СПДГПУ.080.002.002	Рукоятка	1			
		A4	3	СПДГПУ.080.002.003	Гайка	1			
		A4	4	СПДГПУ.080.002.004	Втулка	1			
A4	5	СПДГПУ.080.002.005	Прокладка1	3					
A4	6	СПДГПУ.080.002.006	Шпиндель	1					
A4	7	СПДГПУ.080.002.007	Прокладка2	1					
A4	8	СПДГПУ.080.002.008	Штуцер	1					
Подп. и дата						<u>Стандартные изделия</u>			
			10		Гайка М6 ГОСТ 15526-70	1			
		11		Шайба 6 ГОСТ 9649-78	1				
Взам. инв. №									
Подп. и дата									
Инв. № подл.					СПДГПУ.080.002.000.				
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
		Разраб.					Лит.	Лист	Листов
		Пров.							1
		Н.контр.							
		Утв.							
Кран угловой									

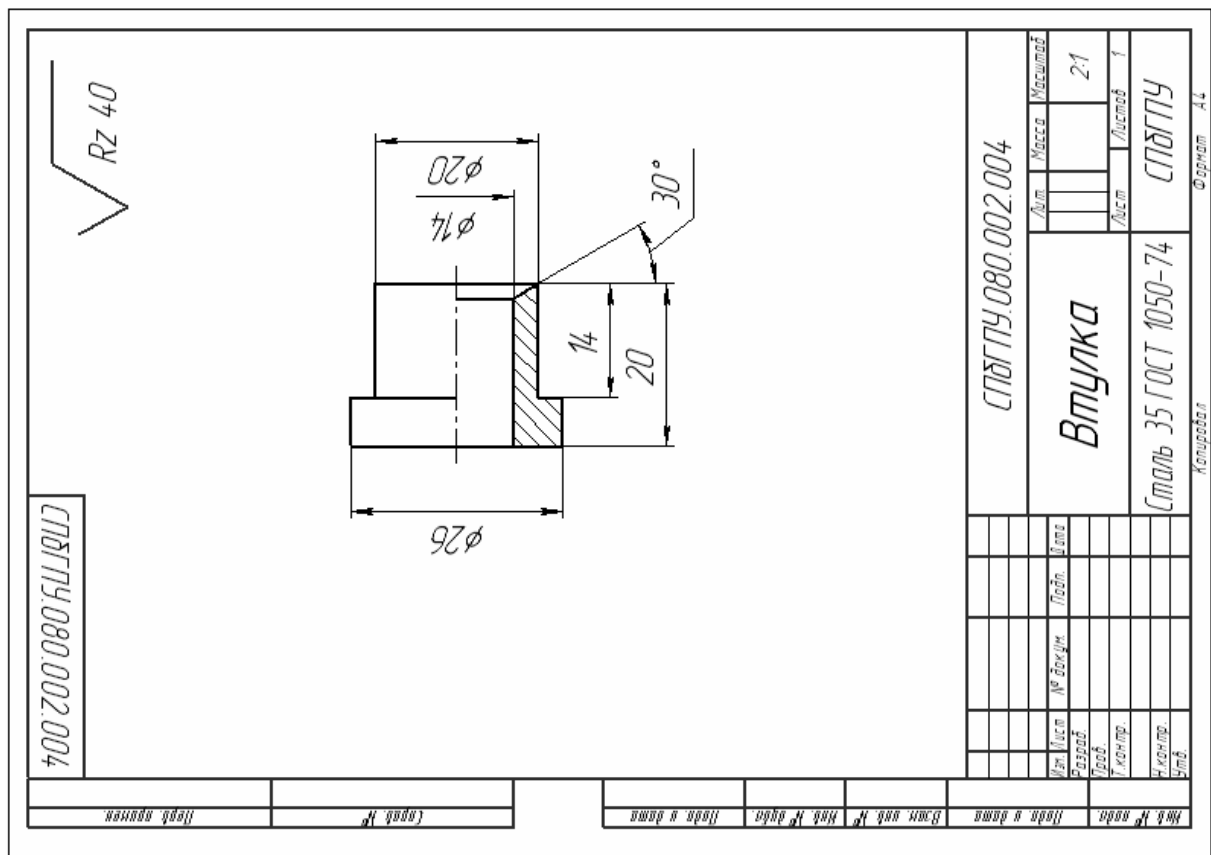
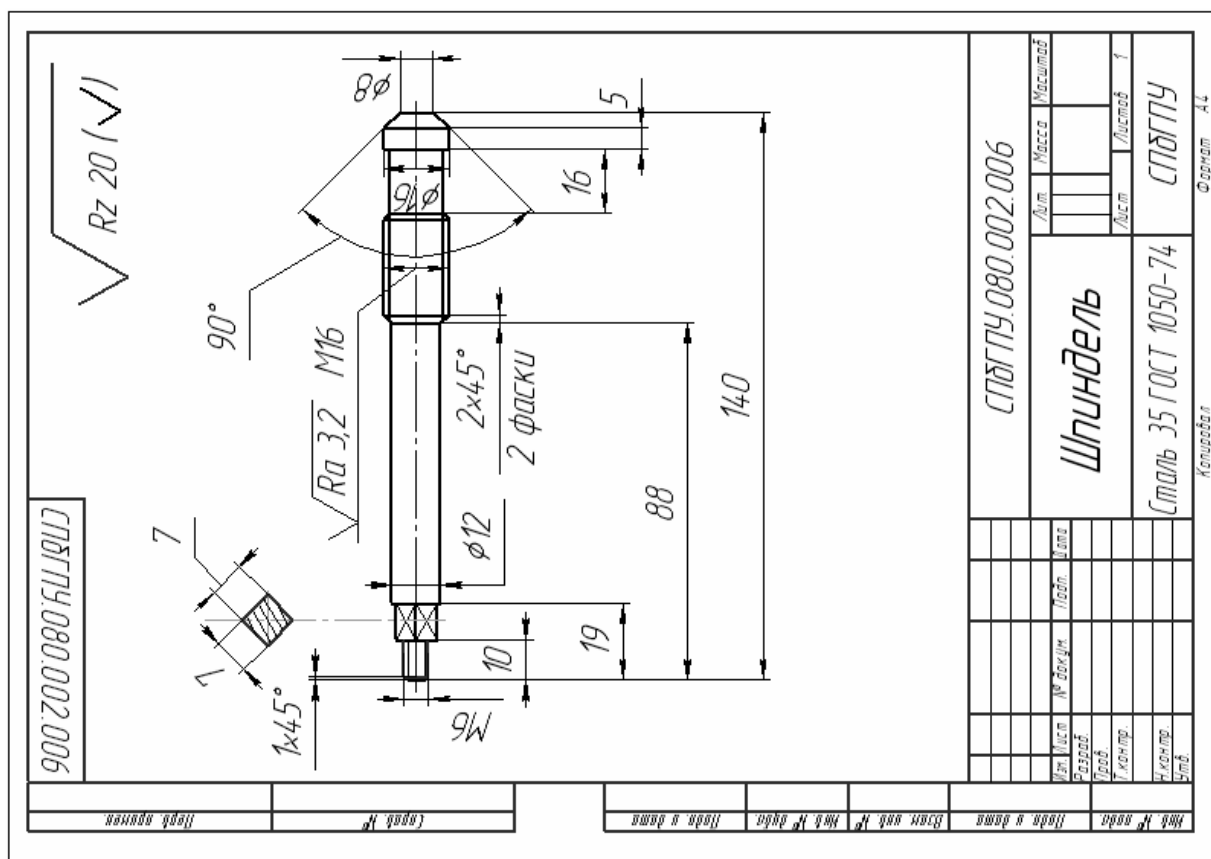
Копировал _____ Формат А4

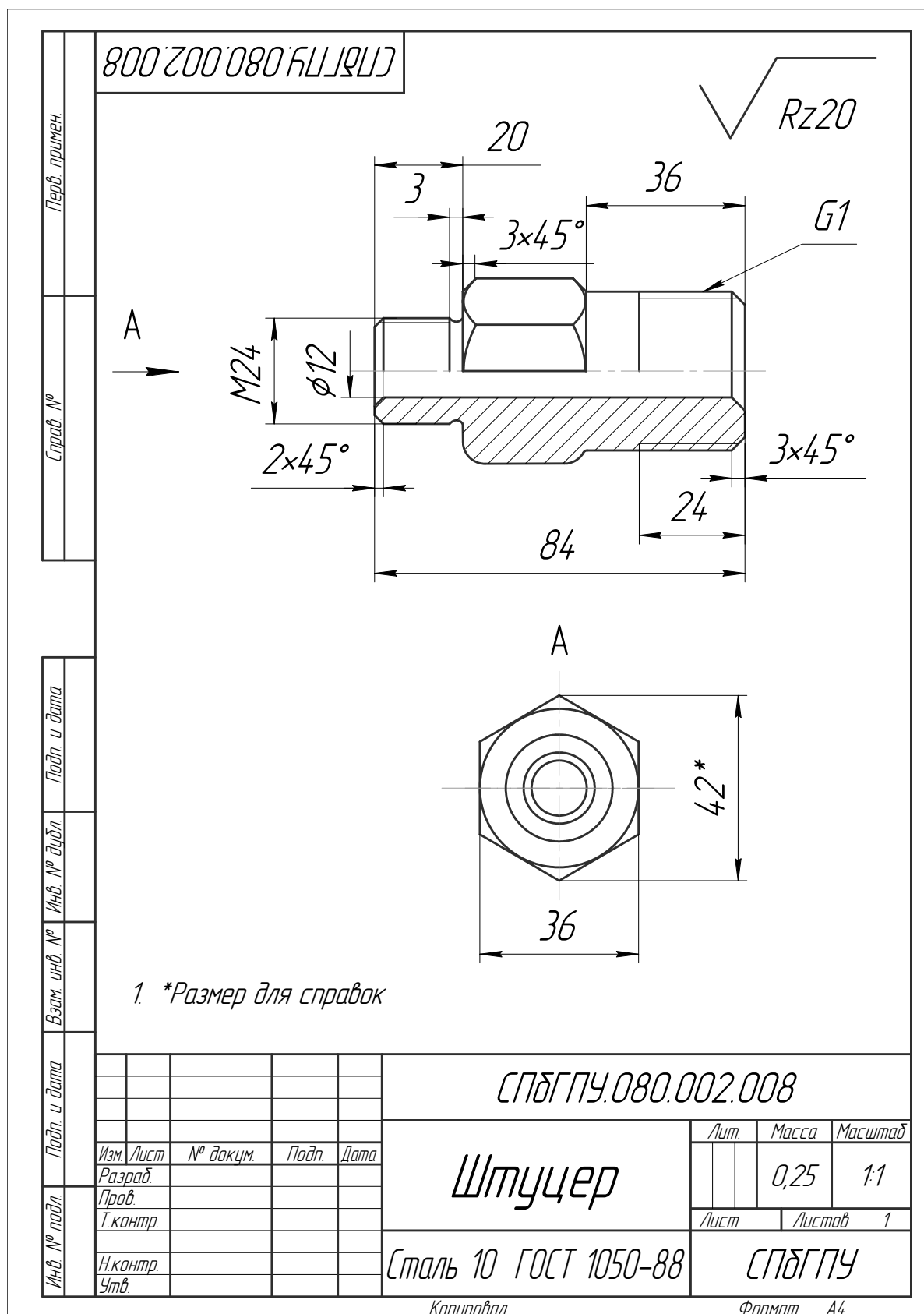


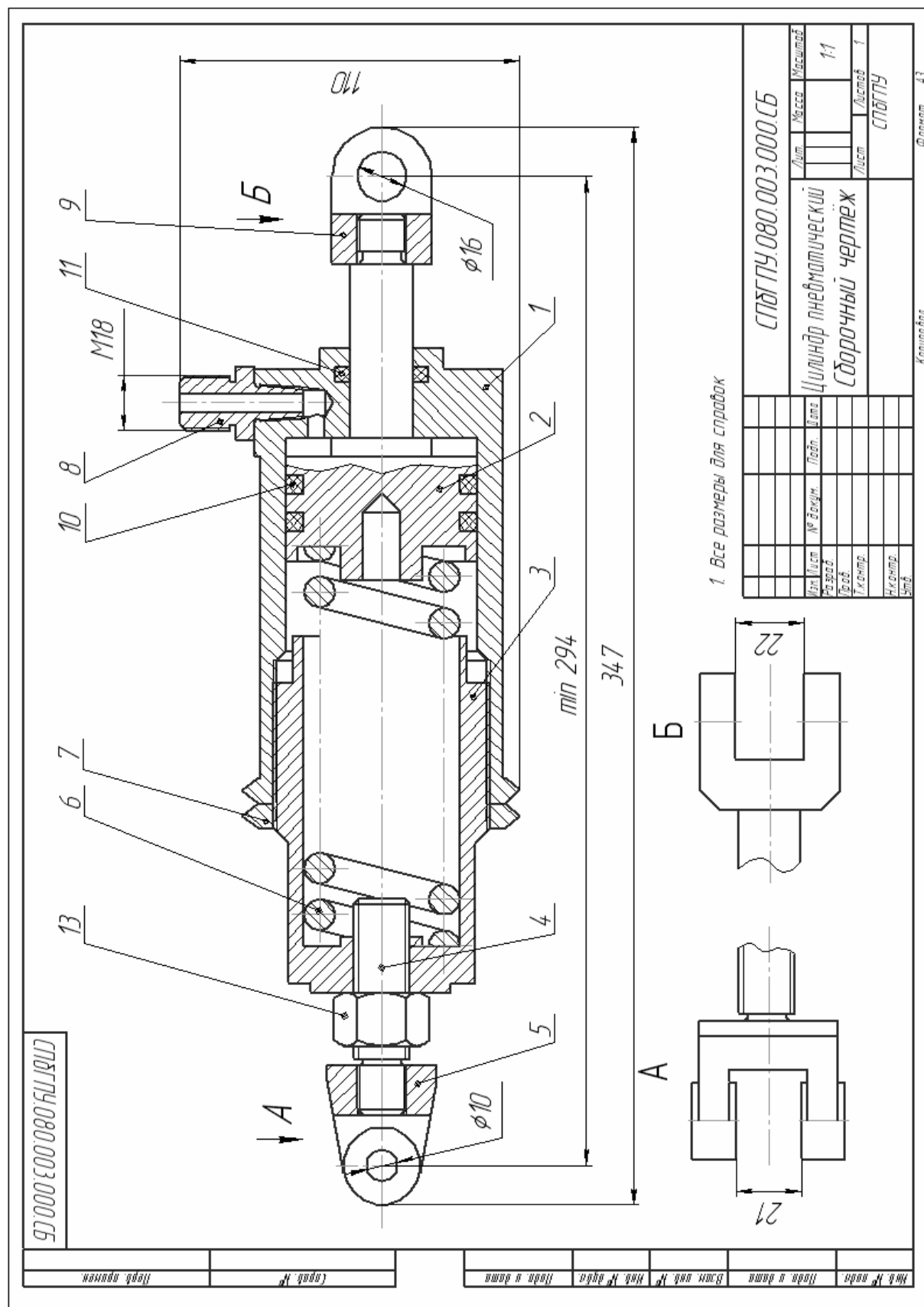


Technical drawing of a bolt and nut assembly. The bolt is shown in a side view with dimensions: total length 35, head diameter 22, head height 14, and thread length 30. The nut is shown in a top view with dimensions: outer diameter 40, inner diameter 46, and thread length 30. The bolt has a 2x45 degree chamfer and a 3x45 degree chamfer. The nut has a 2x45 degree chamfer. The drawing is labeled with 'Rz 40 (✓)' and 'Rz 3,2'.

1 *Размер для справок



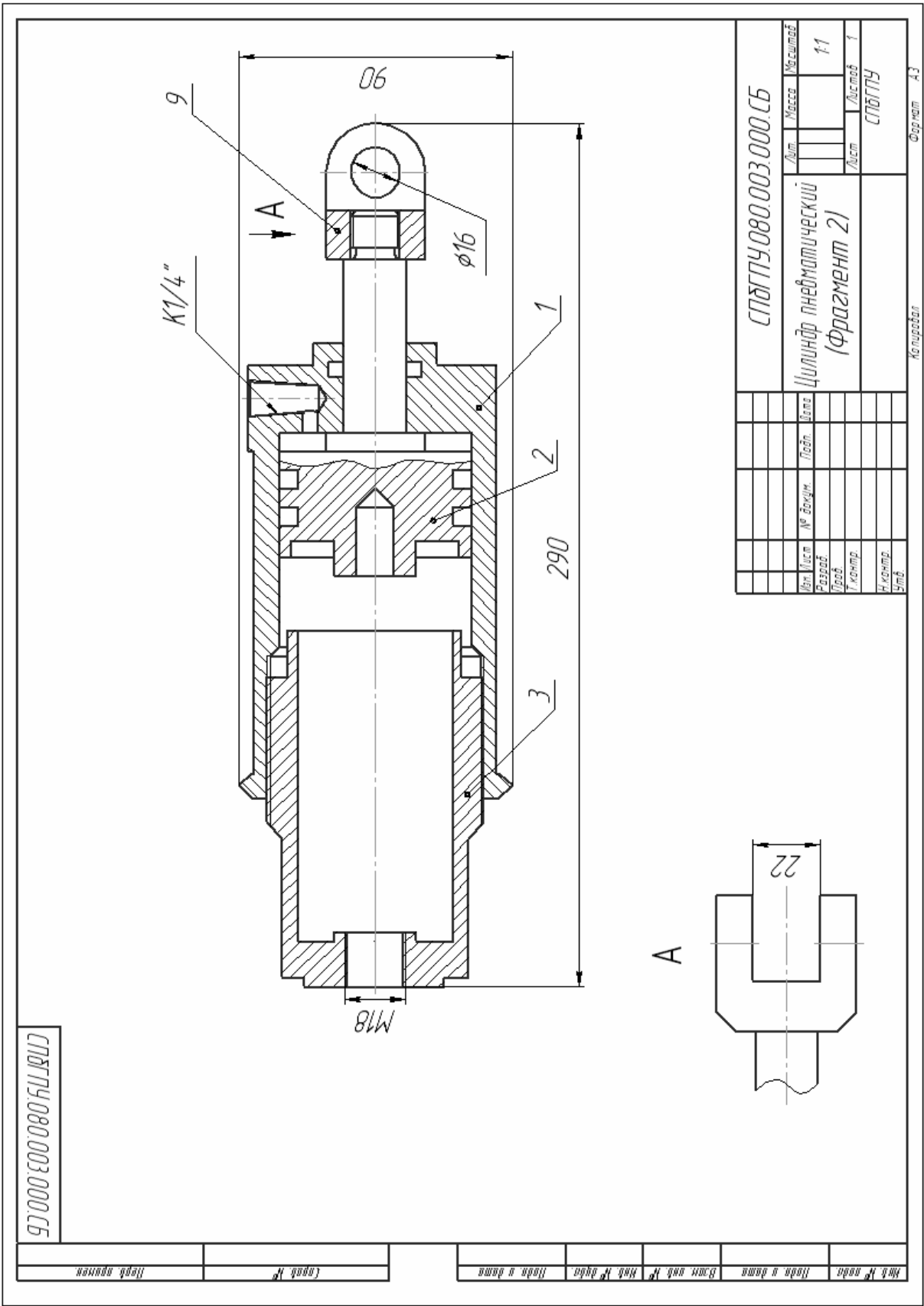




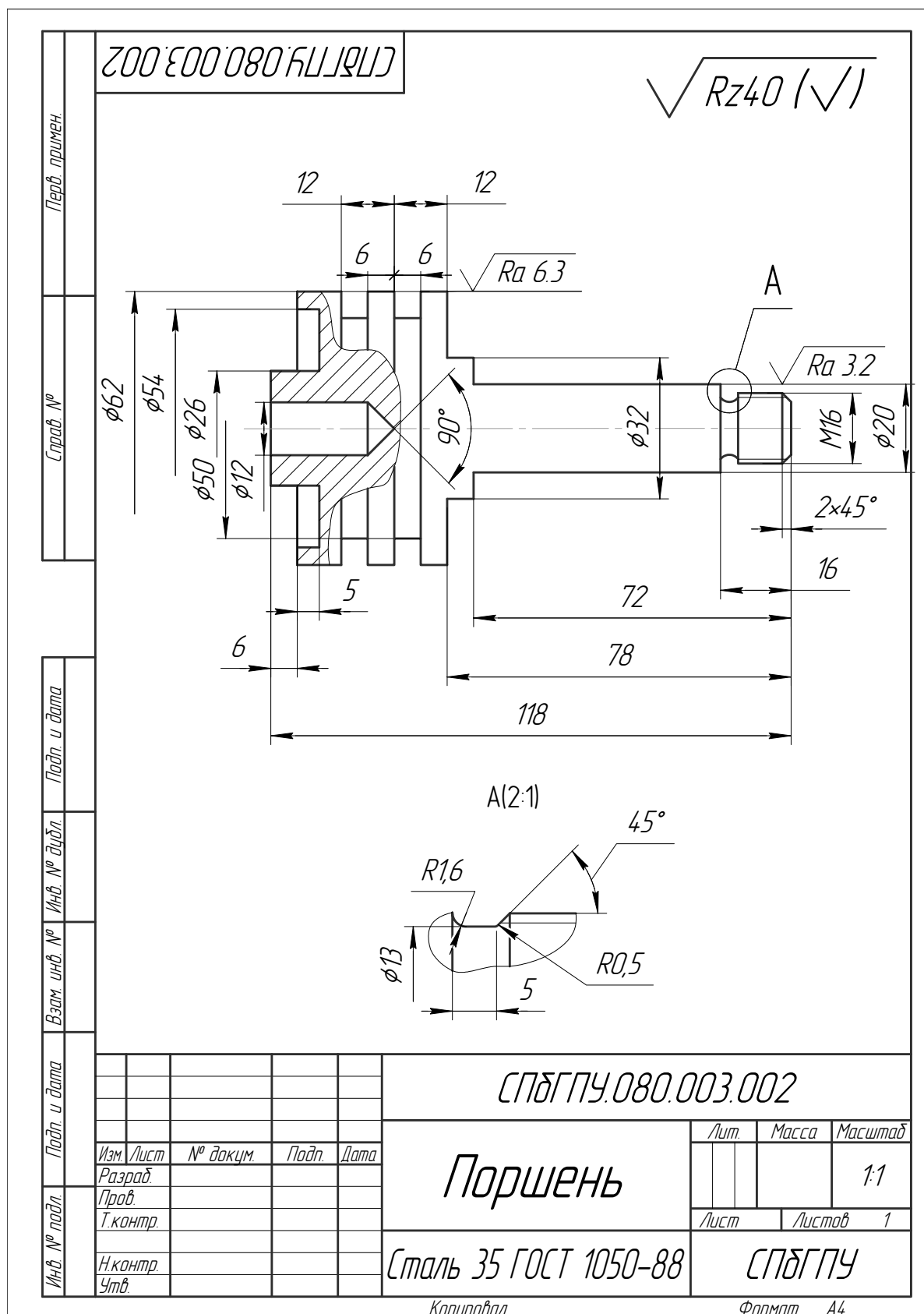
Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Спроб. №						<u>Документация</u>		
		A3			СПДГПУ.080.003.000.СБ	Сборочный чертёж		
						<u>Детали</u>		
		A3	1	СПДГПУ.080.003.001	Корпус	1		
		A4	2	СПДГПУ.080.003.002	Поршень	1		
		A4	3	СПДГПУ.080.003.003	Цилиндр	1		
Подп. и дата	A4	4	СПДГПУ.080.003.004	Винт	1			
	A4	5	СПДГПУ.080.003.005	Вилка2	1			
	A4	6	СПДГПУ.080.003.006	Пружина	1			
	A4	7	СПДГПУ.080.003.007	Гайка	1			
	A4	8	СПДГПУ.080.003.008	Штуцер	1			
	A4	9	СПДГПУ.080.003.009	Вилка1	1			
		10	СПДГПУ.080.003.010	Прокладка1	2			
		11	СПДГПУ.080.003.011	Прокладка2	1			
	Инв. № ацкл.							
Взам. инв. №		13		Гайка 1 М8 х 125-6Н.12.40Х.16 ГОСТ 5915-70	1			
Подп. и дата								
Инв. № подл.	СПДГПУ.080.003.000							
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
	Разраб.					Лит.	Лист	Листов
	Пров.							1
	Н.контр.							
Утв.								
Цилиндр пневматический								

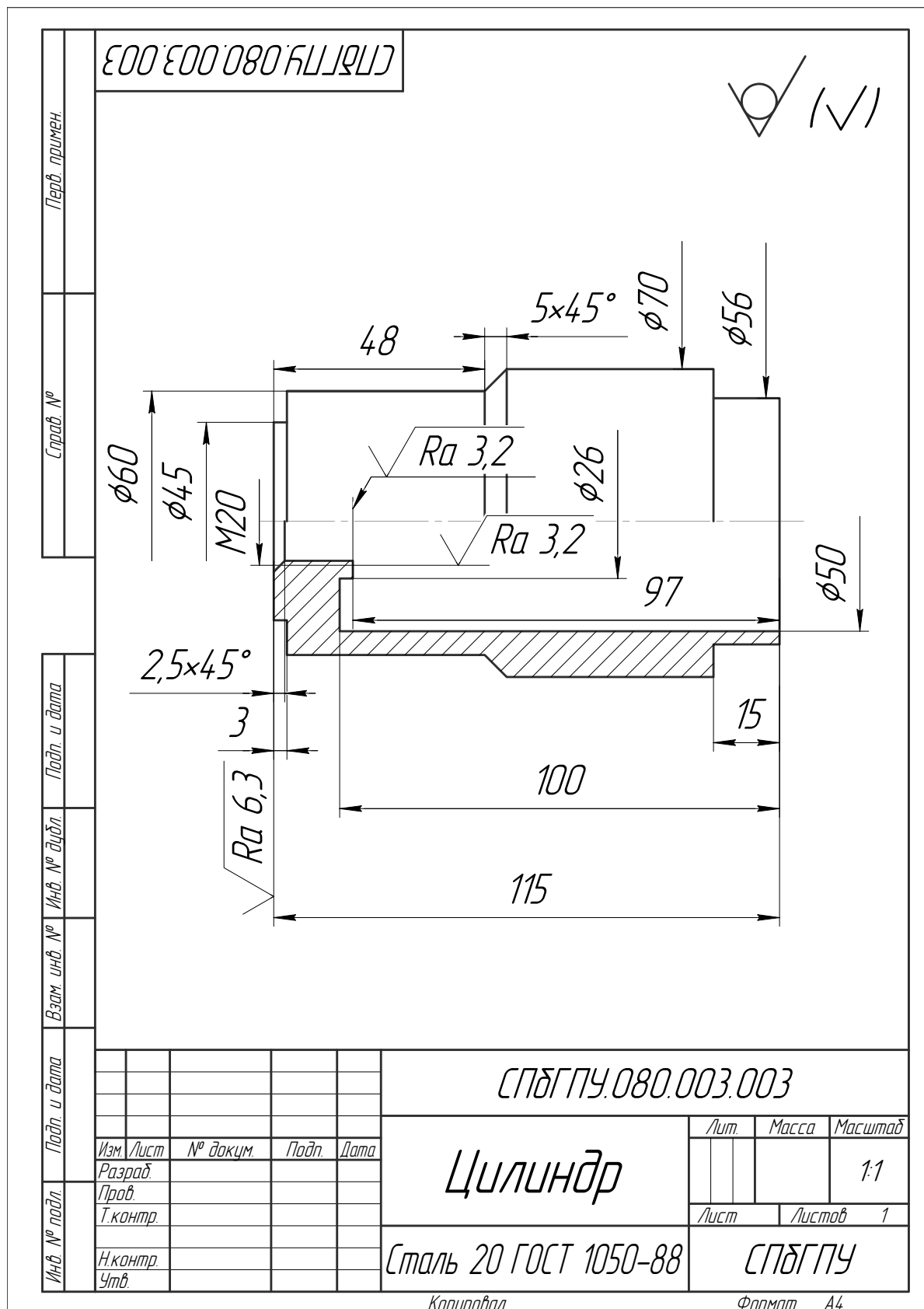
Копировал _____ Формат А4



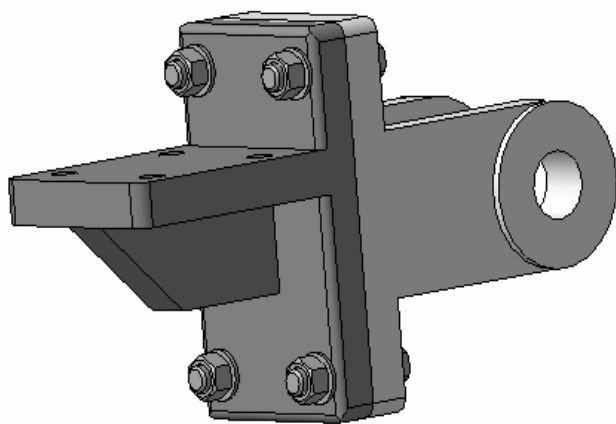








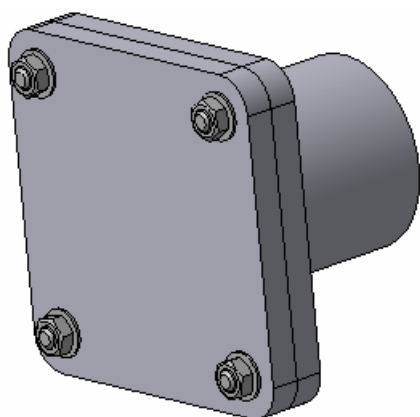
ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 9



Вариант 1



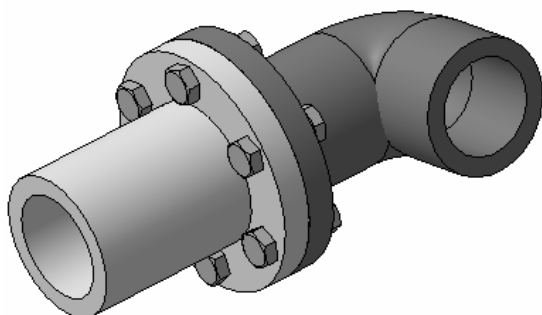
Вариант 2



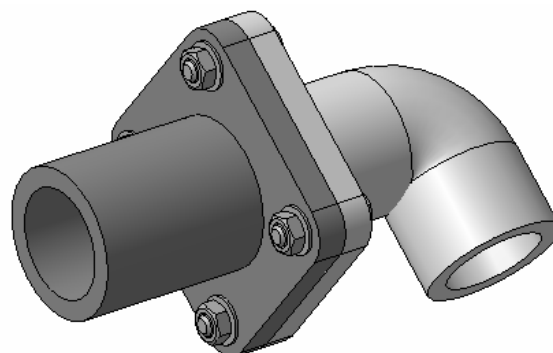
Вариант 3



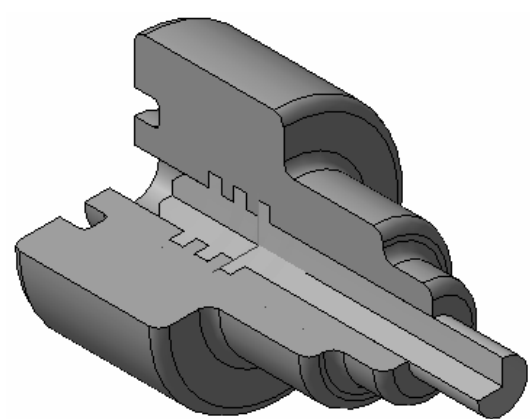
Вариант 4



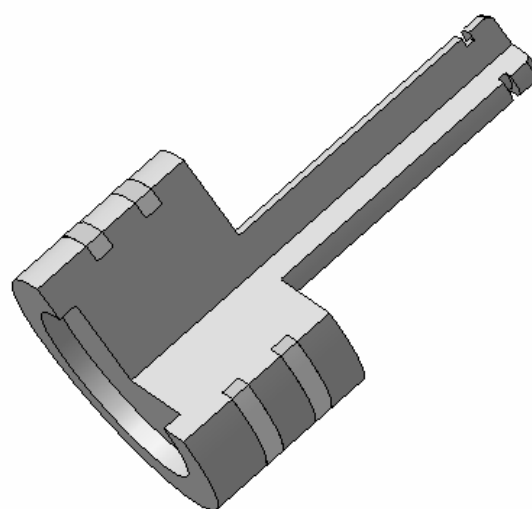
Вариант 5



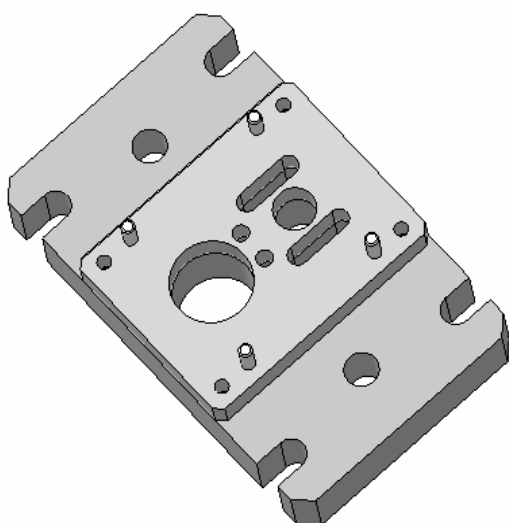
Вариант 6



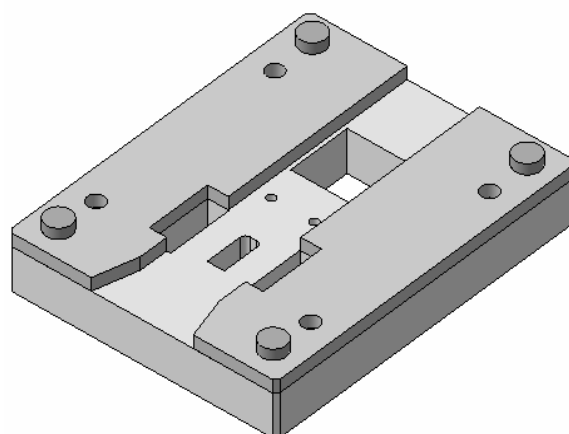
Вариант 7



Вариант 8



Вариант 9



Вариант 10

Солодилова Наталья Алексеевна

САПР В МАШИНОСТРОЕНИИ

ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В СИСТЕМЕ КОМПАС

Лабораторный практикум

Налоговая льгота – Общероссийский классификатор продукции
ОК 005-93, т.2; 95 3005 – учебная литература

Подписано в печать 00.00.2008 Формат 60×84/16.
Усл.печ.л. 12,2. Уч.-изд.л. 12,2. Тираж 100. Заказ

Отпечатано с готового оригинал-макета,
предоставленного авторами, в типографию Издательства Политехнического
университета.

195251, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29.

Тел. (812) 540-40-14

Тел./факс: (812) 927-57-76