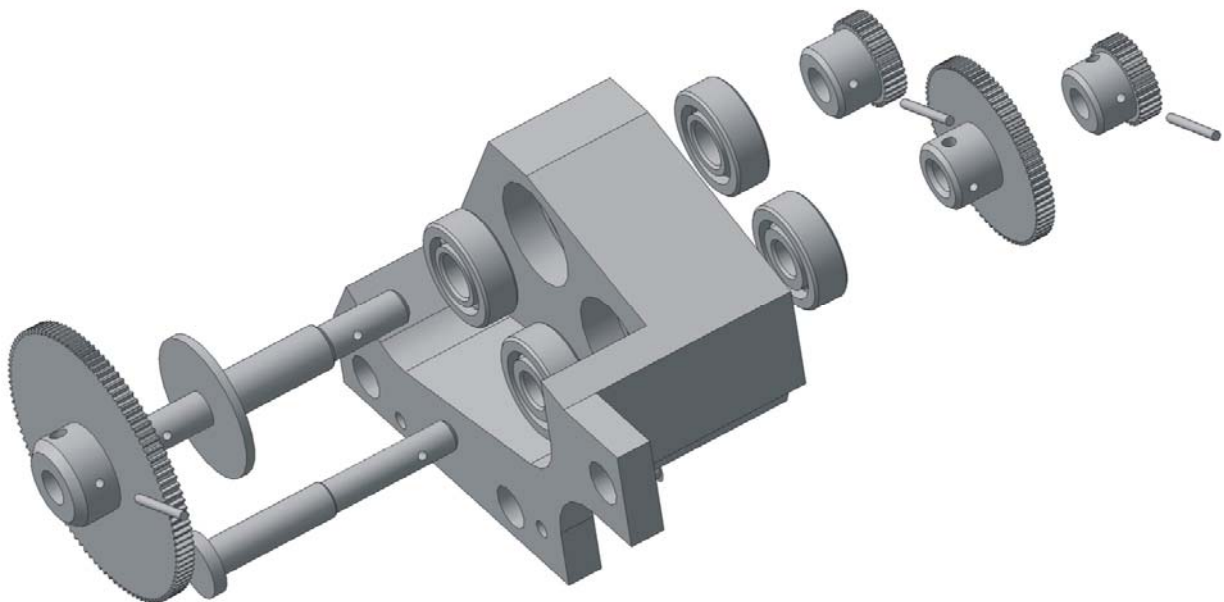


В. П. Большаков, А. Л. Бочков, А. Н. Круглов

**ВЫПОЛНЕНИЕ СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ НА ОСНОВЕ
ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В СИСТЕМЕ
КОМПАС-3D**

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ



Санкт-Петербург
2008

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И ОПТИКИ



ПОБЕДИТЕЛЬ КОНКУРСА ИННОВАЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ВУЗОВ

В. П. Большаков, А. Л. Бочков, А. Н. Круглов

ВЫПОЛНЕНИЕ СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ НА ОСНОВЕ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В СИСТЕМЕ КОМПАС-3D

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Рекомендовано УМО
по образованию в области приборостроения и оптотехники
в качестве учебного пособия для студентов высших учебных
заведений, обучающихся по направлениям подготовки
200100 – «Приборостроение», 200600 – «Фотоника и
оптоинформатика», 200200 – «Оптехника»



Санкт-Петербург
2008

УДК 681.3.06 + 681.327
Б72

Большаков В. П., Бочков А.Л., Круглов А. Н.
Выполнение сборочных чертежей на основе трехмерного моделирования в системе Компас-3D: Учеб. пособие. СПб: СПбГУИТМО, 2008.

Рассмотрены материалы, ускоряющие освоение приемов создания моделей сборочных единиц в среде КОМПАС-3D. Представлены примеры моделирования и оформления конструкторской документации армированного изделия, изделия с резьбовыми соединениями и изделия со шпоночным и штифтовым (гладкими) соединениями.

Пособие рекомендуется студентам различных приборо- и машиностроительных специальностей, в том числе, обучающихся по направлениям 200100 – «Приборостроение», 200600 – «Фотоника и оптоинформатика», 200200 – «Оптотехника», изучающим КОМПАС-3D, или выполняющим курсовые и дипломные работы.

Одобрено на заседании факультета точной механики и технологий
СПбГУ ИТМО _____ 200__ г. (протокол № __).

В 2007 году СПбГУ ИТМО стал победителем конкурса инновационных образовательных программ вузов России на 2007–2008 годы. Реализация инновационной образовательной программы «Инновационная система подготовки специалистов нового поколения в области информационных и оптических технологий» позволит выйти на качественно новый уровень подготовки выпускников и удовлетворить возрастающий спрос на специалистов в информационной, оптической и других высокотехнологичных отраслях экономики.



© Санкт-Петербургский государственный
университет информационных технологий,
механики и оптики, 2008

© В.П. Большаков, 2008

© А.Л. Бочков, 2008

© А.Н. Круглов, 2008

Введение.....	5
1. Введение в создание моделей деталей и сборок.....	6
1.1. Общие принципы твердотельного моделирования деталей и сборок.....	6
1.2. Система координат и плоскости проекций.....	8
1.3. Создание моделей деталей для последующего моделирования сборок.....	9
1.4. Приемы создания модели сборки.....	12
1.4.1. Добавление компонента из файла на месте.....	12
1.4.2. Задание взаимного положения элементов в сборке.....	13
1.4.3. Добавление в сборку стандартных изделий и одинаковых компонентов.....	15
1.4.4. Создание массивов компонентов.....	19
1.4.5. Формообразующие операции в сборке.....	21
1.4.6. Разнесение компонентов сборки.....	23
2. Сборочный чертеж и трехмерная модель армированного изделия.....	25
2.1. Содержание спецификации и сборочного чертежа.....	25
2.2. Сборочный чертеж армированного изделия.....	29
2.2.1. Общие сведения о процессе армирования.....	29
2.2.2. Конструкторская документация армированного изделия.....	30
2.2.3. Пример выполнения задания.....	31
2.3. Создание спецификации в ручном режиме.....	33
2.4. Создание спецификации в полуавтоматическом режиме.....	36
2.4.1. создание объектов спецификации при моделировании составляющих сборки.....	37
2.4.2. подготовка сборочного чертежа к созданию спецификации.....	37
2.4.3. создание файла спецификации.....	39
3. Изображение и моделирование сборок с резьбовыми стандартными изделиями.....	39
3.1. Изображение резьбы.....	39
3.2. Изображение резьбовых соединений.....	42
3.3. Выбор параметров и обозначения резьбовых стандартных изделий.....	42
3.4. Конструктивное изображение болтового, винтового и шпилечного соединений.....	47
4. Трехмерная модель и сборочный чертеж изделия с гладкими соединениями.....	52
4.1. Шпоночное соединение.....	52
4.2. Соединение штифтом.....	54
4.3. Пример выполнения учебного задания.....	57
4.3.1. Моделирование вала.....	57
4.3.2. Моделирование поводка.....	61
4.3.3. Моделирование цилиндрического зубчатого колеса.....	64
4.3.4. Моделирование пальца муфты.....	69
4.3.5. Моделирование штифта.....	69
4.3.6. Моделирование шпонки.....	71
4.3.7. Моделирование установочного винта.....	73
4.3.8. Моделирование сборки.....	74
4.3.9. Создание сборочного чертежа и спецификации.....	84
4.3.10. Формулировка задания – вал в сборе (тема "гладкие соединения").....	95
Приложение.....	96
Задание на тему «Гладкие соединения».....	96
Приложение (продолжение).....	98
Варианты учебных заданий на тему «Армированные изделия».....	98
Список литературы.....	133

ВВЕДЕНИЕ

Компьютерная поддержка преподавания чертежно-графических и конструкторских дисциплин с использованием системы КОМПАС-3D осуществляется в СПбГУ ИТМО более 10 лет. Опыт внедрения КОМПАС-3D показал, что легкость освоения студентами этой системы и массовое использование ими на личных компьютерах свободно распространяемых версий системы позволяют существенно интенсифицировать учебный процесс.

В сложившейся ситуации возрастает роль изданий с учебно-методическим обеспечением проведения занятий и для индивидуального изучения инженерной графики на современном уровне, который ориентирован на наиболее эффективные подходы к автоматизированному проектированию, когда конструкторская документация изделий создается на основе трехмерного моделирования этих изделий.

В разделе 1 пособия приведены основные сведения о создании трехмерных моделей деталей и сборочных единиц.

В разделе 2 рассмотрены общие сведения о содержании спецификаций и сборочных чертежей, о процессе армирования, пример моделирования и создания ассоциативного сборочного чертежа армированного изделия, приемы создания в различных режимах спецификации.

В разделе 3 представлены сведения по изображению резьбы и резьбовых соединений, выбору параметров и условному обозначению резьбовых стандартных изделий. Рассмотрен пример выполнения задания по конструктивному изображению болтового, винтового и шпилечного соединений и оформлению соответствующей спецификации.

Раздел 4 содержит сведения по шпоночным и штифтовым соединениям и основным узлам передаточного механизма. Рассмотрен пример трехмерного моделирования этого механизма и создания соответствующей конструкторской документации.

Приложение 1 включает исходные данные для выполнения 28 вариантов учебных заданий по темам разделов 2 - 4. В приложении 2 ...14 включены сведения из стандартов, необходимые для выполнения заданий.

1. ВВЕДЕНИЕ В СОЗДАНИЕ МОДЕЛЕЙ ДЕТАЛЕЙ И СБОРОК

1.1. Общие принципы твердотельного моделирования деталей и сборок

В современных трехмерных САПР сочетаются методы конструктивного и граничного представления моделей [1]. В общем случае порядок создания модели детали включает формирование основания, приклеивание и вырезание дополнительных элементов, построение массивов элементов и зеркальное копирование, создание дополнительных конструктивных элементов (рис.1.1).

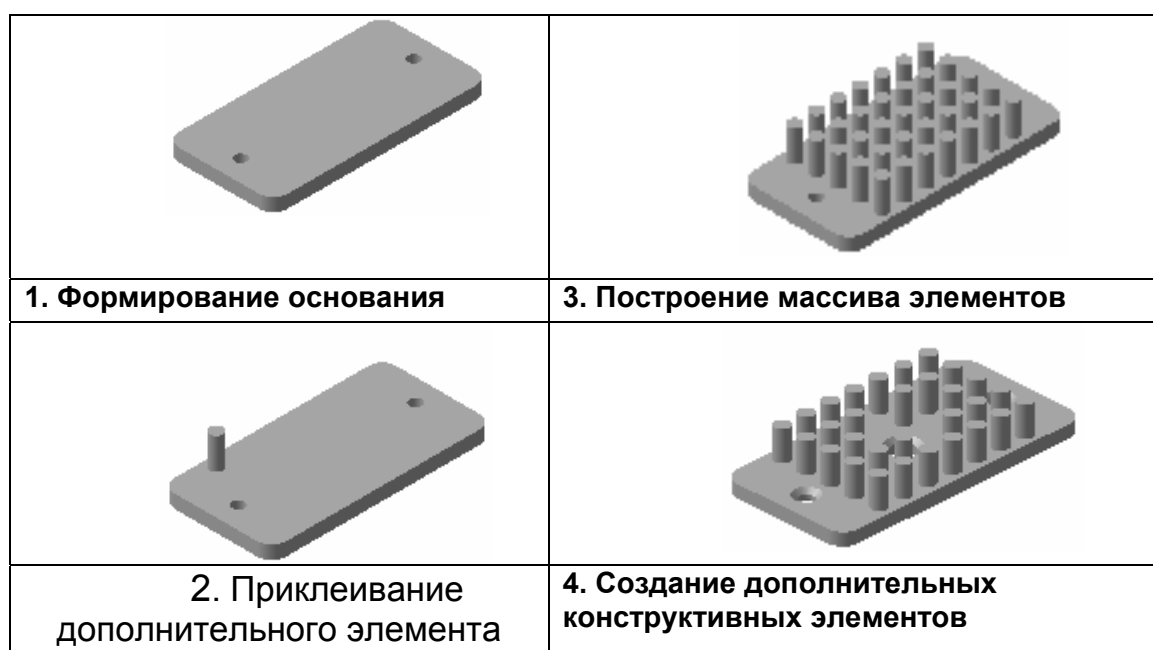


Рис. 1.1. Этапы создания твердотельной модели детали

Формирование отдельных трехмерных объектов начинается с создания эскиза – плоской фигуры, на основе которой образуется объемное тело. Эскиз может располагаться в одной из плоскостей координат, на плоской грани существующего тела или во вспомогательной плоскости, положение которой задано пользователем. Эскиз изображается на плоскости стандартными средствами двумерного редактора.

При построении эскиза в системе КОМПАС доступны все команды построения и редактирования изображения, а также сервисные возможности.

В эскиз можно перенести изображение из ранее подготовленного чертежа или фрагмента. Это позволяет при создании трехмерной модели опираться на существующую чертежно-конструкторскую документацию.

Способы построения в эскизах таких геометрических объектов, как прямоугольники, многоугольники и ломаные линии, ничем не отличается от способов построения аналогичных объектов в графическом документе. Однако результатом построения являются не единые объекты, а наборы отрезков, составляющих построенные прямоугольники, многоугольники или ломаные линии.

Объемные элементы образуются в результате операций – формообразующих перемещений эскизов. В основе операций — показанные на рис. 1.2 основные способы создания трехмерных объектов.

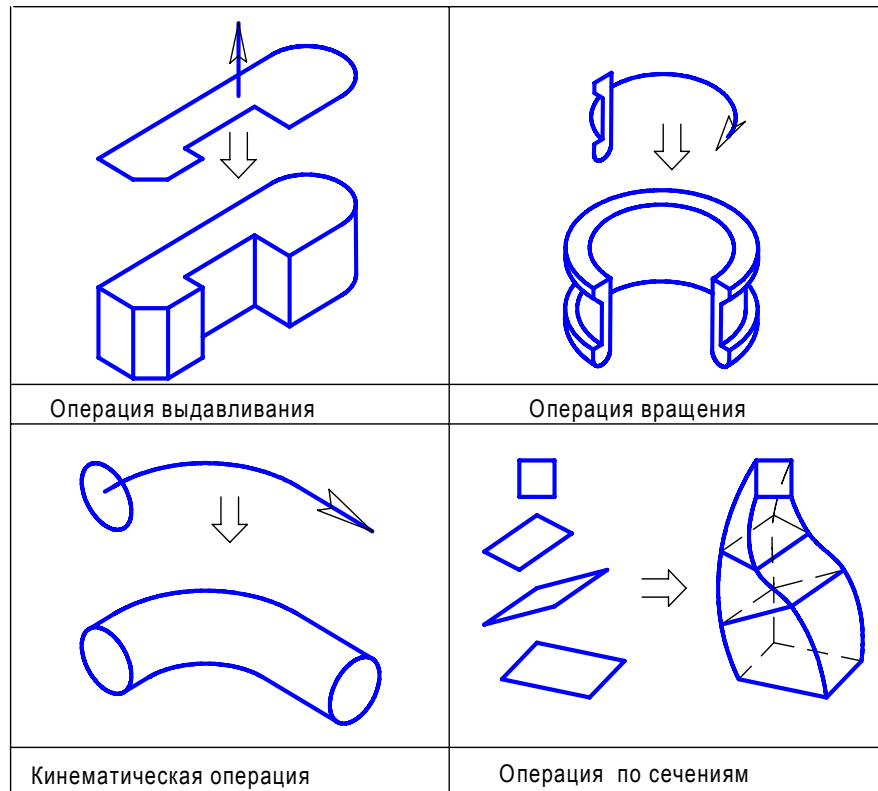


Рис. 1.2. Основные формообразующие операции создания трехмерных объектов

Сборка в КОМПАС-3D - трехмерная модель, объединяющая модели деталей, подборок и стандартных изделий (они называются компонентами сборки), а также информацию о взаимном положении компонентов и зависимостях между параметрами их элементов. Состав сборки и взаимное расположение ее компонентов задается пользователем

Выделяют следующие способы проектирования сборок:

- проектирование "снизу вверх";
- проектирование "сверху вниз";
- смешанный способ проектирования.

Проектирование сборки "снизу вверх" представляет собой последовательное добавление в сборку готовых деталей

(компонентов), сопровождающееся установлением их взаимного расположения. Такой порядок проектирования используется только при создании сборок, состоящих из небольшого количества деталей. Это вызвано тем, что для моделирования отдельных деталей с целью последующей их "сборки" требуется точно представлять их взаимное положение и топологию изделия в целом, вычислять и специально записывать размеры одних деталей для того, чтобы в зависимости от них устанавливать размеры других деталей.

Проектирование сборки "сверху вниз" характеризуется тем, что компоненты сборки можно моделировать непосредственно в самой сборке. Причем, такой порядок проектирования предпочтителен по сравнению с проектированием «снизу вверх», так как он позволяет автоматически определять параметры и форму взаимосвязанных компонентов и создавать параметрические модели типовых изделий.

Однако на практике чаще всего используется *смешанный способ проектирования*, сочетающий в себе приемы проектирования "сверху вниз" и "снизу вверх".

1.2. Система координат и плоскости проекций

В каждом файле детали существует система координат и проекционные плоскости, определяемые этой системой. Название этих объектов появляется в окне **Дерево построений** после создания нового файла детали. Изображение системы координат появляется посередине окна построения модели; чтобы увидеть изображение проекционных плоскостей, нужно выделить их в Дереве построений.

Плоскости показываются на экране в виде прямоугольников, лежащих в этих плоскостях; такое отображение позволяет увидеть расположение плоскости в пространстве. Иногда для понимания расположения плоскости требуется, чтобы символизирующий ее прямоугольник был больше (меньше) или был расположен в другом месте плоскости. Можно изменить размер и положение этого прямоугольника.

Плоскости проекций и систему координат невозможно удалить из файла модели. Их можно переименовать, а также отключить их показ в окне модели.

В системе КОМПАС-3D принята ориентация координатных осей и плоскостей проекций, показанная на рис 1.3.

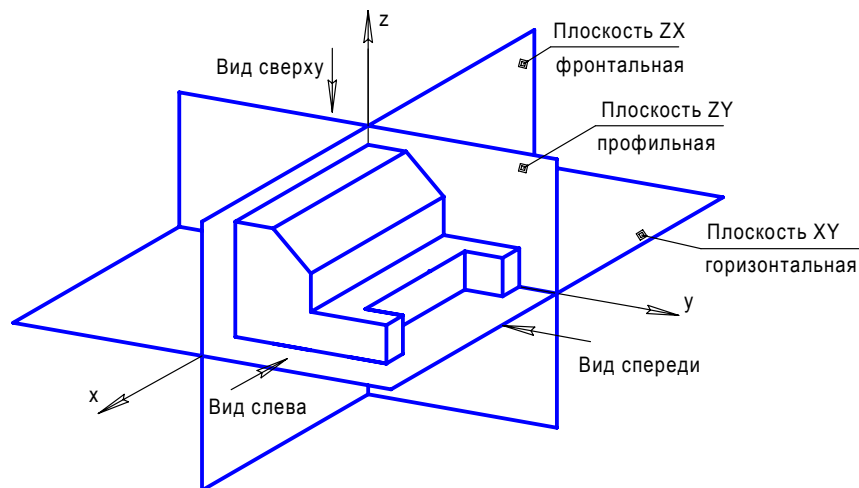


Рис.1.3. Ориентация координатных осей и плоскостей проекций в системе КОМПАС-3D

Следует заметить, в версиях V.6 и ниже системы КОМПАС-3D была принята ориентация осей и плоскостей, не совпадающая с требованиями ГОСТ 2.319 – 69.

1.3. Создание моделей деталей для последующего моделирования сборок

В учебных заданиях этапам создания моделей сборок предшествует детализирование сборочного чертежа или чертежа общего вида. Детализирование может осуществляться и на основе твердотельного моделирования отдельных деталей [1].

При выполнении чертежа детали необходимо правильно выбрать главное изображение. Согласно ГОСТ 2.305–68, в качестве главного принимается изображение на фронтальной плоскости проекций. Предмет располагают относительно фронтальной плоскости проекций так, чтобы изображение на ней давало наиболее полное представление о форме, размерах и функциональном назначении предмета.

На рис.1.4 упрощенно показаны главные и аксонометрические изображения деталей, входящих в состав изделия **Кран**.

Показанным аксонометрическим изображениям, созданным в системе КОМПАС-3D, соответствуют главные изображения корпуса, пробки и рукоятки, понимаемые в терминологии этой системы как виды спереди

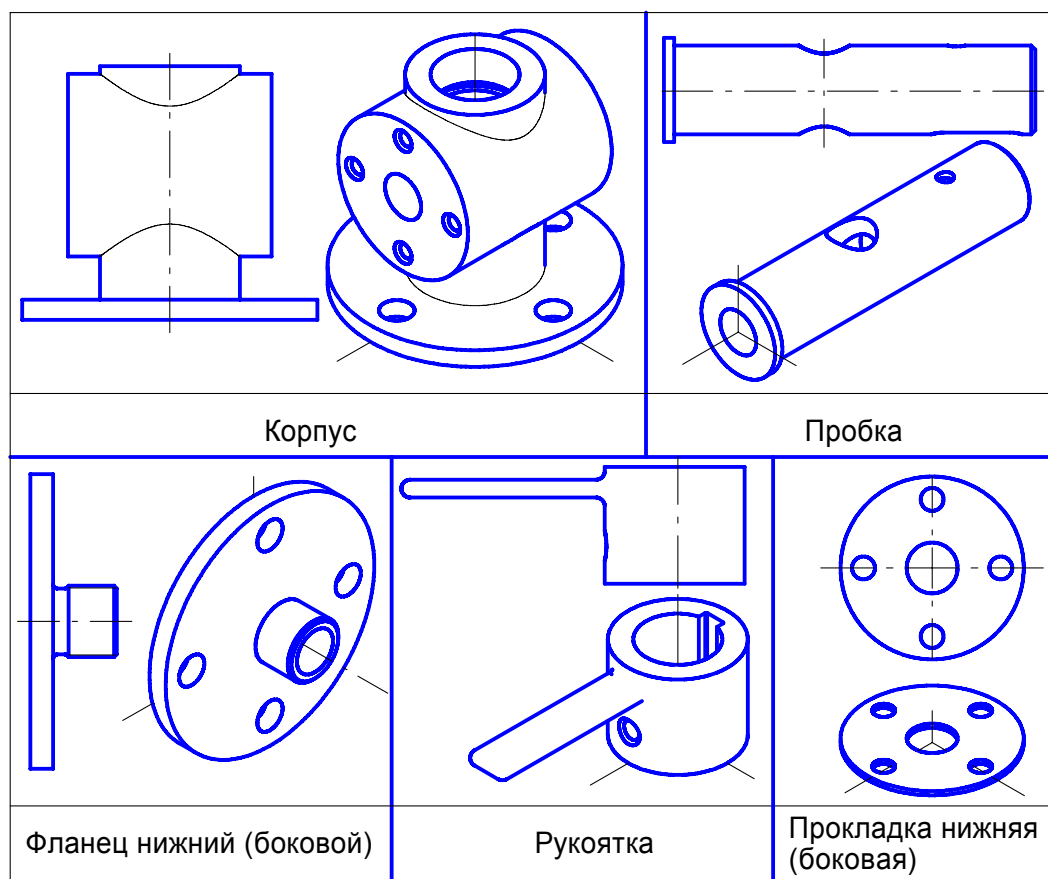


Рис. 1.4. Упрощенные главные и аксонометрические изображения деталей сборки **Кран**

Для ускоренного создания модели сборки целесообразен согласованный выбор начал координатных осей моделей деталей. Упрощает последующее совмещение моделей деталей и согласованное расположение отверстий под стандартные изделия для крепежа. Если этот выбор сделан разумно, то сборка осуществляется путем совмещения (привязок) этих начал, и зачастую без наложения сопряжения.

При построении эскизов для создания 3-D моделей деталей целесообразно проставлять параметрические размеры [2], с помощью которых легко изменять геометрию контуров и редактировать твердотельные модели. На рис 1.5 представлен параметризованный эскиз контура для создания модели пробки, показанной на рис. 1.4.

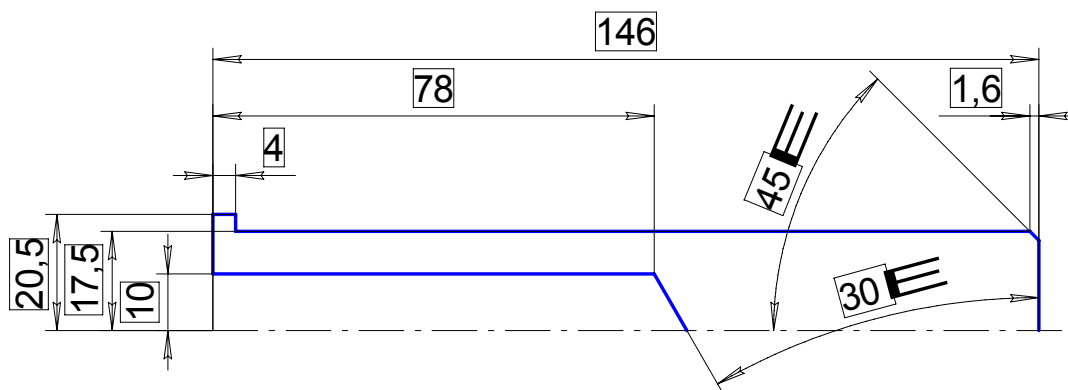


Рис. 1.5. Параметризованный эскиз контура для создания модели пробки

Важным этапом при создании моделей деталей, соединяемых стандартными крепежными изделиями, является выбор параметров отверстий для этих изделий. Для создания круглого отверстия со сложным профилем необходимо использовать команду **Отверстие**. Перед вызовом этой команды требуется выделить плоскую грань, от которой начинается отверстие. Далее необходимо раскрыть поле **p** в **Строке параметров объектов** и указать положение отверстия курсором мыши или ввести координаты центра отверстия в поле **p**.

На рис. 1.6 упрощенно изображены отверстие (слева) для установки шпильки и шпилька (справа), ввернутая в деталь из стали, а также приведены соотношения для задания параметров отверстия.

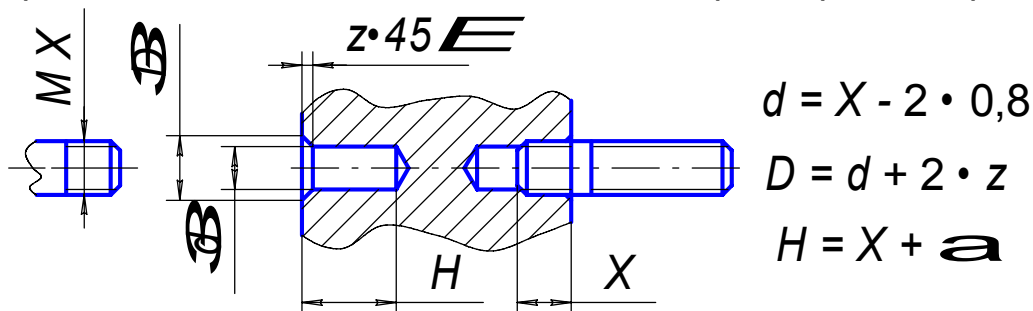


Рис. 1.6. Параметры отверстия для установки шпильки в стальную деталь

Верхнее соотношение основано на известном положении ГОСТ 2.311 – 68: сплошную тонкую линию при изображении резьбы, как это показано на шпильке, наносят на расстоянии не менее 0,8 мм от основной линии и не более величины шага резьбы. На рис. 1.6 тонкие линии при изображении резьбового отверстия не показаны, но надо понимать, что они располагались бы на расстоянии $X/2$ с двух сторон от осевой линии. Реализация остальных соотношений требует обращения к ГОСТ 10549 – 80, в котором указаны размеры a – для недорезов и z – для фасок внутренней метрической резьбы.

1.4. Приемы создания модели сборки


Для того, чтобы создать новый файл трехмерной модели сборки, необходимо вызвать из Главного меню команду **Файл/Создать/Новый документ/Сборка** или нажать кнопку **Сборка**



на панели **Стандартная**.

На экране откроется окно нового документа — сборки. В окне сборки находится Дерево построения, система координат и плоскости проекций,

1.4.1. Добавление компонента из файла на месте

Добавление компонента из файла осуществляется в результате нажатия кнопки **Добавить из файла**  на панели **Редактирование сборки**.

После вызова данной команды на экране появляется стандартный диалог выбора файлов. Выберите в нем нужный каталог и укажите имя файла, содержащего компонент. Изображение указанного компонента появится в окне просмотра диалога. Если файл компонента выбран верно, то нажмите кнопку **Открыть**. Укажите точку вставки компонента. Точку вставки можно указать в окне сборки произвольно или используя привязку (например, к началу координат или к вершине) или ввести координаты X, Y, Z точки вставки в полях Панели свойств.

Компонент будет вставлен в текущий документ; его начало координат совместится с указанной точкой вставки, направление осей его системы координат совпадет с направлением осей системы координат текущей сборки. В Дереве построения появится пиктограмма, соответствующая типу компонента (деталь или сборка).



Если вставленный компонент - первый в сборке, он автоматически фиксируется в том положении, в котором был вставлен. Зафиксированный компонент не может быть перемещен в системе координат сборки. Если необходимо, то можно отключить фиксацию компонента. Для этого надо выделить компонент в Дереве построения и вызвать из контекстного меню команду **Свойства компонента**. Активизируйте переключатель **Не фиксировать компонент** в группе **фиксация** на вкладке **Свойства** панели свойств.

Фиксация компонентов может быть включена или выключена по желанию пользователя. Однако при создании сборки рекомендуется фиксировать один или несколько ее компонентов.

Создание компонента на месте. При формировании сборки можно не только добавлять в нее готовые компоненты с диска, но и

создавать их, не выходя из текущего файла сборки, т.е. строить детали и под сборки в контексте сборки. При этом в окне видны все остальные компоненты сборки. Они не доступны для редактирования, но их элементы (грани, ребра, вершины, эскизы и др.) могут использоваться в операциях создания новых компонентов. Команды создания компонентов в контексте сборки расположены в меню **Операции/Создать компонент**.

Кнопки быстрого вызова этих команд находятся в одной группе на Инструментальной панели: Команда **Создать деталь** доступна только в том случае, если в текущей модели выделен какой-либо плоский объект (вспомогательная или проекционная плоскость, или плоская грань).



Кнопки быстрого вызова этих команд находятся на Панели редактирования сборки — это кнопка **Создать сборку**  и кнопка **Создать деталь** .



1.4.2. Задание взаимного положения элементов в сборке

Перемещение компонентов. После вставки компонента в сборку можно задать его приблизительное положение и ориентацию в ней.

В системе КОМПАС-3D предусмотрено несколько способов перемещения компонентов сборки: поворот компонента вокруг центра его габаритного параллелепипеда, вокруг оси или вокруг точки, а также сдвиг компонента в любом направлении.

Команды перемещения компонентов сборки расположены в группе команд **Сервис**. Кнопки для вызова этих команд находятся на

Панели **Редактирование сборки**:  – переместить компонент, 

– повернуть компонент,  – повернуть компонент вокруг оси,  – повернуть компонент вокруг точки.

Следует иметь в виду следующее:


- если компонент зафиксирован, то его невозможно сдвинуть или повернуть в системе координат сборки;
- перемещению компонента в одном или нескольких направлениях могут препятствовать наложенные на этот компонент сопряжения. Например, компоненты, расположенные соосно, могут перемещаться только вдоль их общей оси, а также вращаться вокруг нее.

Перемещение компонентов сборки может вызвать нарушение существующих в ней параметрических связей и ограничений. Например, вспомогательные элементы после сдвига или поворота их

опорных объектов остаются на прежних местах и т.п. Поэтому компоненты, которые были перемещены, помечаются красной "галочкой" в Дереве построения.

Чтобы устранить возникшие нарушения, необходимо перестроить и/или переместить объекты так, чтобы их форма, параметры и положение соответствовали положению опорных объектов и не противоречили наложенным на них сопряжениям.


Перестроить объекты сборки можно с помощью команды

Перестроить 

Иногда после перестроения сборки на месте "галочек" появляются восклицательные знаки, свидетельствующие об ошибке построения компонента, сопряжения или элемента сборки. Например, вырезанный из сборки элемент был выдавлен до грани какой-либо детали. Затем эту деталь переместили так, что указанная грань уже не может ограничивать элемент выдавливания (т.е. эскиз элемента либо не полностью проецируется на эту грань, либо вовсе не может быть спроецирован на нее). Вырезание элемента становится невозможным, и после перестроения модели эта операция помечается в Дереве построения как ошибочная.

Фиксация компонентов сборки. При работе со сборкой можно зафиксировать компонент, чтобы он не мог перемещаться в системе координат сборки. Рекомендуется фиксировать хотя бы один компонент сборки, чтобы при наложении сопряжений перемещение других компонентов было предсказуемым.

Первый компонент, вставленный в новую сборку из файла, фиксируется автоматически и отмечается в Дереве построения комбинацией символов **(Ф)**. Для фиксации других компонентов в текущем положении выполняются следующие действия:

1. Выделите компонент в Дереве построения.
2. Вызовите из контекстного меню команду **Свойства компонента**.
3. Активизируйте переключатель **Фиксировать компонент** в группе **Фиксация** на вкладке **Свойства** Панели свойств.
4. Нажмите кнопку **Создать объект**  на Панели специального управления.


Справа от пиктограммы зафиксированного компонента в Дереве построения отображается буква **Ф** в круглых скобках.

Сопряжение компонентов сборки. После того, как в сборке будут созданы компоненты, можно приступить к заданию его точного положения в сборке, за счет формирования сопряжений между компонентами.

Сопряжение - это параметрическая связь между компонентами сборки, формируемая путем задания взаимного положения их элементов (например, после установления двух граней разных компонентов параллельно друг другу сами эти компоненты оказываются сопряженными; после расположения на одной оси двух отверстий разных компонентов эти компоненты оказываются сопряженными и т.д.). В сопряжениях могут участвовать грани, ребра, вершины, графические объекты в эскизах, а также вспомогательные элементы разных компонентов.

Команды наложения сопряжений расположены в группе команд меню **Операции/Сопряжения компонентов**. Кнопки быстрого вызова этих команд находятся на панели **Сопряжения**.

Режим автосопряжений позволяет при перемещении компонентов распознавать приближающиеся друг к другу элементы (грани, вершины, ребра) и автоматически добавлять сопряжения, соответствующие их форме и типу. Например, при приближении друг к другу плоских граней система "на лету" накладывает на них сопряжение "совпадение", а при приближении друг к другу цилиндрических граней - сопряжение "соосность".

Кнопка **Включить/выключить режим автосопряжений** , расположенная на Панели специального управления, служит индикатором этого режима: нажатая кнопка означает, что автосопряжение компонентов включено.

1.4.3. Добавление в сборку стандартных изделий и одинаковых компонентов

Если в сборке используются стандартные изделия (болты, гайки, винты и т.д.), то не требуется моделировать их как уникальные детали. В сборку могут быть вставлены модели стандартных изделий из Библиотеки крепежа.

Для подключения Библиотеки крепежа необходимо выполнить следующее.

1. Выберите в меню **Сервис** команду **Менеджер библиотек** или нажмите кнопку **Менеджер библиотек** на панели **Стандартная**. На экране появится окно Менеджера библиотек.

2. В левой части окна откройте папку **Машиностроение**. В правой отметьте «галочкой» элемент **Библиотека крепежа** (рис.1.7)

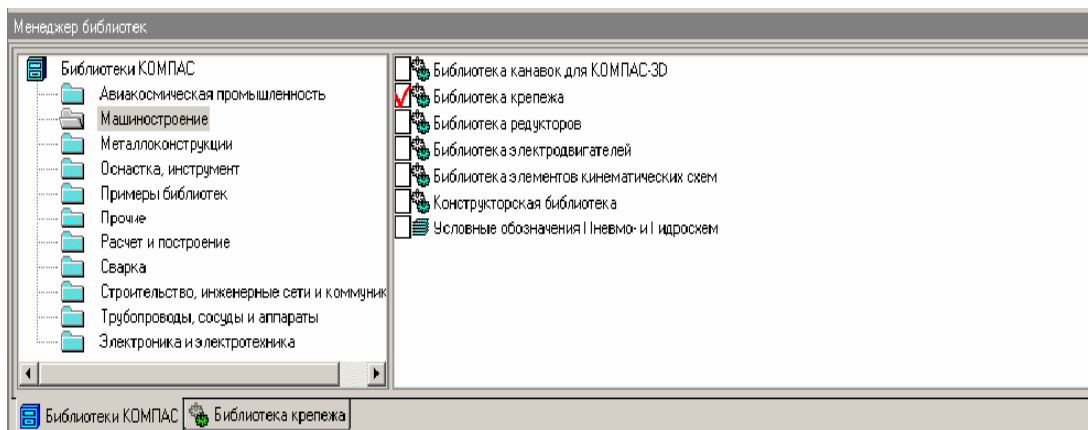



Рис. 1.7. Окно **Менеджера библиотек**

На рис. 1.8 представлена конфигурация этой библиотеки.

3. Откройте вкладку **Библиотека крепежа**. В списке разделов раскройте соответствующий раздел библиотеки (например, **Болты**). Выберите на правой панели **Болты с шестигранной головкой** (Рис. 1.9).

4. В появившемся на экране окне (рис. 1.10) укажите параметры вставляемого изделия. Например, выберите ГОСТ 7798 – 70, диаметр, равный 12 мм, и длину болта, равную 30 мм. При необходимости включите флажок **Создавать объект спецификации**, и **Упрощенно**, а после нажмите кнопку **ОК**.

5. После этого система построит фантом болта, который можно свободно перемещать в окне модели сборки. Для размещения болта необходимо выполнить команду **Укажите элемент базирования крепежной детали**. После указания цилиндрической поверхности отверстия под болт на него накладывається сопряжение **Соосность**, а после указания плоской грани под головкой болта — сопряжение **Совпадение**. Для окончания размещения нажмите на значок  — **Создать объект**.

Таким образом, если в окне текущей сборки была указана точка привязки стандартного компонента, то он будет вставлен в указанное место. Если в сборке была указана поверхность, то при создании нового стандартного изделия в ней добавится сопряжение, а это изделие разместится так, чтобы условие сопряжения не нарушалось. Тип сопряжения зависит от типа указанной поверхности: если был выбран плоский объект, то создается сопряжение **Совпадение**; если была указана цилиндрическая грань — сопряжение **Соосность**

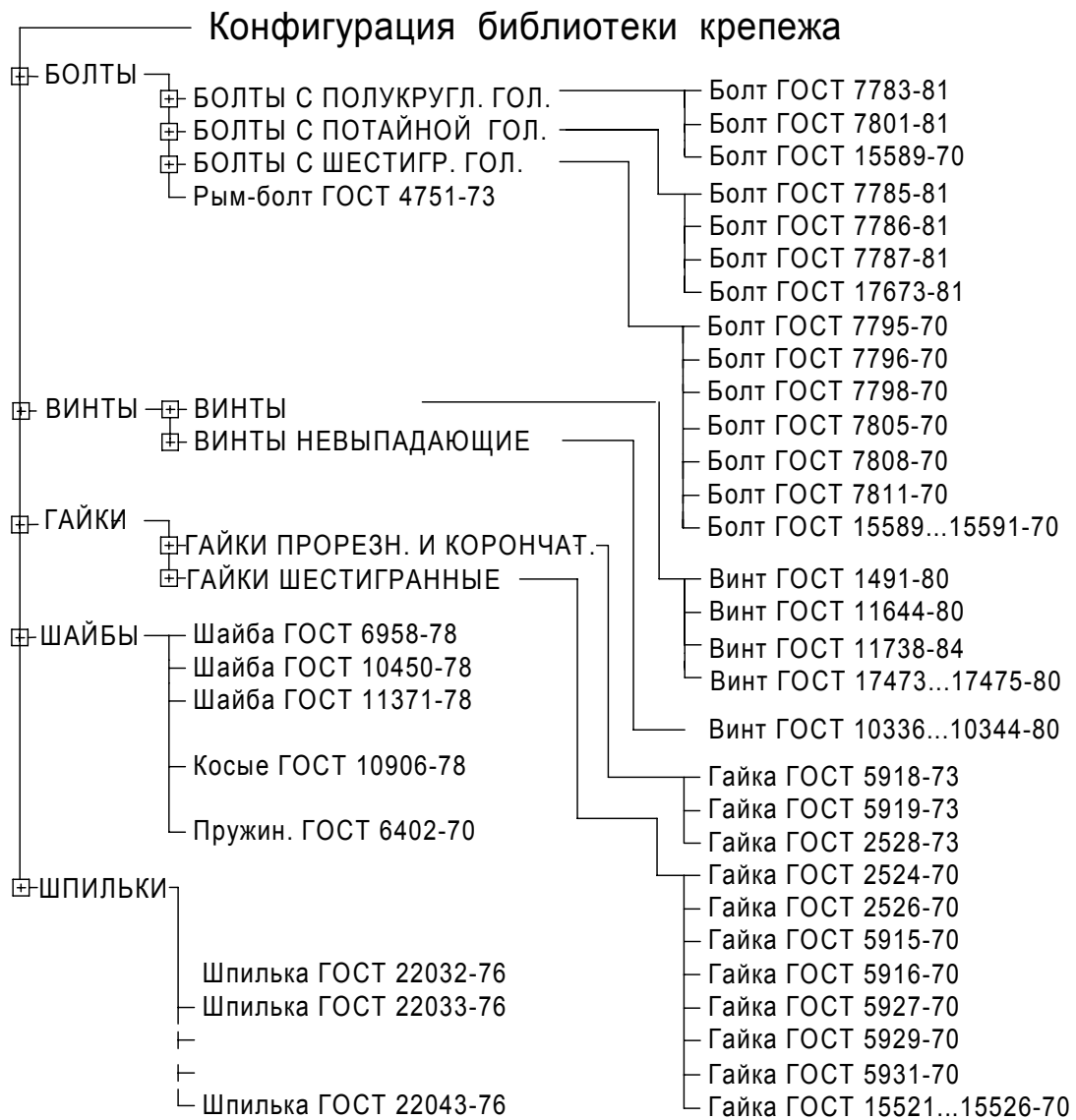


Рис.1.8. Конфигурация библиотеки крепежа

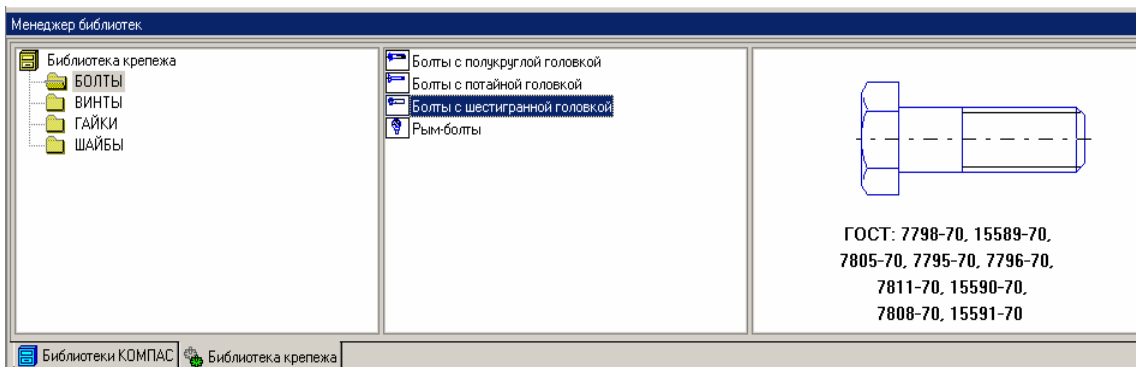


Рис. 1.9. Окно Библиотеки крепежа

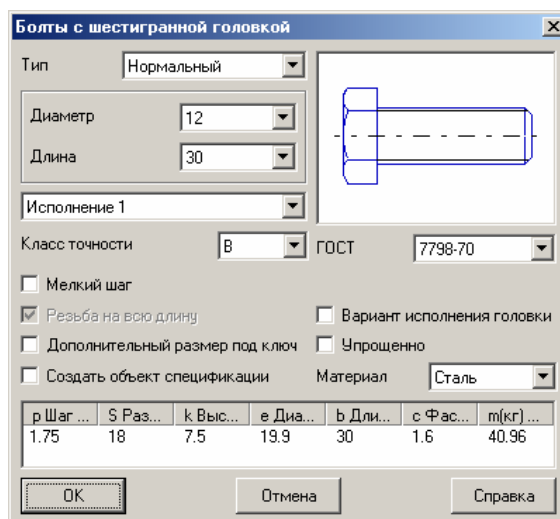



Рис. 1.10. Окно выбора параметров болта

Таким образом, если в окне текущей сборки была указана точка привязки стандартного компонента, то он будет вставлен в указанное место. Если в сборке была указана поверхность, то при создании нового стандартного изделия в ней добавится сопряжение, а это изделие разместится так, чтобы условие сопряжения не нарушалось..

При добавлении в сборку стандартного изделия в Дереве построения появляется соответствующая ему пиктограмма .

Основные приемы работы со стандартным изделием (перемещение, создание сопряжений) - такие же, как при работе с уникальным компонентом (деталью, подсборкой).

Вставка в сборку одинаковых компонентов. Если в состав текущей сборки должны входить несколько одинаковых компонентов (деталей или подсборок), то можно вставить их следующим образом.

1. Вставьте в сборку нужный компонент. Можно также создать его в контексте текущей сборки.

2. Выделите этот компонент в Дереве построения или в окне модели.

3. Нажмите клавишу <Ctrl> и удерживайте ее в нажатом состоянии. Затем в окне модели установите курсор на требуемом компоненте, нажмите левую кнопку мыши и перемещайте курсор.

Можно установить курсор на пиктограмме компонента в Дереве построения, нажать левую кнопку мыши и переместить курсор за пределы окна Древа, затем нажать и удерживать клавишу <Ctrl>; продолжая перемещать курсор в окне модели. На экране появится фантом вставляемого компонента.

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

5. Компонент будет вставлен в текущую сборку, а в Дереве построения появится пиктограмма, соответствующая типу компонента - деталь или подсборка.

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

1.4.4. Создание массивов компонентов

При построении сборки может потребоваться вставить в нее несколько одинаковых компонентов (деталей и/или подсборок). При этом они должны быть определенным образом упорядочены (например, образовывали прямоугольную сетку с заданными параметрами).

Для создания в сборке групп из нескольких одинаковых компонентов можно воспользоваться командами из группы **Операции/Массив компонентов**. Вы можете строить массивы следующих типов: по образцу, по сетке, по окружности, вдоль кривой.

Кнопки для вызова этих команд находятся на панели **Редактирование сборки**.


После вызова команды на Панели свойств появятся элементы управления, которые позволяют задать параметры операции. Изменения значений параметров при их вводе и редактировании отображаются на экране в виде изменений фантома создаваемого в сборке массива компонентов.


После задания всех параметров нажмите кнопку **Создать объект** для построения массива. Созданный массив компонентов появляется в окне сборки, а соответствующая типу построенного массива пиктограмма - в Дереве построения. Каждый элемент массива является копией исходного компонента.

Команда **Массив по образцу** позволяет создать массив компонентов текущей сборки, расположив их так же, как расположены объекты другого, уже существующего, массива (образца). Образцом для массива компонентов сборки может являться любой массив элементов детали, принадлежащей этой сборке.

Созданный массив компонентов будет иметь те же параметры, что и массив-образец. Например, в качестве образца указан массив элементов по концентрической сетке. Компоненты нового массива будут расположены в узлах концентрической сетки, центр которой лежит на той же оси, что и центр сетки-образца; расстояния между компонентами нового массива в радиальном и осевом направлениях будут такими же, как расстояния между элементами массива-образца.


Если в массиве-образце имелись удаленные экземпляры, то и новый массив не будет содержать экземпляров с этими номерами.

Для вызова команды нажмите кнопку **Массив по образцу**  на Панели редактирования сборки или выберите ее название в меню

Операции. Активизируйте переключатель **Компоненты**  на вкладке **Выбор объектов** Панели свойств и укажите исходные компоненты в Дереве построения или в окне модели. Перечень выбранных объектов отображается в окне **Список компонентов** на вкладке **Выбор объектов** Панели свойств.

Для исключения выбранных объектов укажите его повторно. Можно так же выделить компонент в списке и нажать кнопку **Удалить**



Активизируйте элемент **Исходный массив**  и укажите массив-образец. Название выбранного массива появляется в справочном поле. В окне модели отображается фантом массива. Это позволяет оценить правильность задания параметров и при необходимости внести в них изменения.


После завершения выбора исходных объектов нажмите кнопку **Создать объект**. Прервать создание массива можно нажатием кнопки **Прервать команду** или клавиши <Esc>

Команда **Массив по концентрической сетке** позволяет создать массив компонентов сборки, расположив их в узлах концентрической сетки. Для вызова команды нажмите кнопку **Массив по**

концентрической сетке  на Панели редактирования сборки.


Выберете исходные компоненты для создания массива. Для этого укажите требуемые компоненты в окне Деревя построения. В окне модели можно указать любой элемент, принадлежащий нужному компоненту.

Концентрическая сетка характеризуется положением ее плоскости и центра, радиусами окружностей и углом между пересекающимися их радиальными лучами. Положение плоскости сетки и ее центра можно определить, задав ось массива. Плоскость сетки будет перпендикулярна оси массива, а центр сетки будет лежать на этой оси.

Активизируйте элемент **Ось**  на вкладке **Параметры** Панели свойств и укажите любой прямолинейный объект в Дереве построения. Введите количество элементов в радиальном и кольцевом направлениях в поля **№1** и **№2** соответственно.

Введите значение шага в радиальном направлении и в кольцевом направлении (поля **Шаг1** и **Шаг2** соответственно).

Если активен переключатель **Шаг между соседними экземплярами**, то значение, заданное в поле **Шаг 2**, воспринимается как угол между соседними осями сетки. Если активен переключатель **Шаг между крайними экземплярами**, то это значение воспринимается как угол между первой и последней осями, то есть заданное количество экземпляров равномерно размещается на дуге, центральный угол которой задан в поле **Шаг 2**.

Переключатель **Направление**  управляет расположением массива относительно начальной оси.

Начальная ось сетки проводится через любую точку исходного экземпляра массива. Затем добавляются остальные оси. Если направление добавления осей, предложенное системой, требуется изменить, активизируйте другой переключатель в группе.

Результат построения массива не зависит от состояния группы **Направление** в следующих случаях:

1. Значение в поле **Шаг 2** равно 360 и активен переключатель **Шаг между крайними экземплярами**.

2. Частное от деления 360 на значение в поле **Шаг 2**, - целое число; это число меньше, чем значение в поле **№2**

Группа **Ориентация**  управляет ориентацией элементов массива относительно проекционных плоскостей.








Если все экземпляры должны быть ориентированы относительно плоскостей проекций так же, как и исходный объект, активизируйте переключатель **Сохранять исходную ориентацию**. Активизация переключателя **Доворачивать** до радиального направления означает, что экземпляры массива будут повернуты так, чтобы углы между ними и осями сетки, на которых они расположены, равнялись углу между исходным объектом и начальной осью сетки.

В окне модели отображается фантом массива, что позволяет оценить правильность задания параметров и при необходимости внести в них изменения.

1.4.5. Формообразующие операции в сборке

В сборке можно выполнить формообразующие операции, имитирующие обработку изделия в сборе. Например, создать отверстие, проходящее через все компоненты сборки или отсечь часть сборки плоскостью. Все формообразующие операции, доступные в сборке, приводят к удалению материала компонентов.

Кнопки для вызова команд формообразующих операций расположены на панели **Редактирование сборки**: вырезать

выдавливанием - ; вырезать вращением - ; вырезать кинематически - ; вырезать по сечениям - ; отверстие - ; сечение плоскостью - ; сечение по эскизу - .


Порядок выполнения этих операций такой же, как при моделировании детали. Единственным исключением является то, что при вырезании из сборки элемента выдавливания недоступен один из типов определения глубины выдавливания — **До ближайшей поверхности**.

Эскизы элементов, которые будут вырезаны из сборки, должны быть построены в этой сборке. Плоскости или эскизы, по которым будет отсечена часть модели, могут принадлежать как сборке в целом, так и любому из ее компонентов.

Результат выполнения любой из этих операций хранится в файле сборки и не передается в модели компонентов, форма которых изменена операцией в сборке.

При редактировании деталей в контексте сборки можно производить над ними булевы операции: вычитание и объединение. В булевых операциях могут участвовать только детали. Команды доступны в режиме редактирования детали в контексте сборки.

Команда **Вычесть компоненты** позволяет образовать в редактируемой детали полость, имеющую форму другой детали. Для

вызова команды нажмите кнопку **Вычесть компоненты**  на Панели редактирования детали или выберите ее название в меню **Операции**.

Выберите детали, которые необходимо вычесть из редактируемой детали, указав их в окне сборки или в Дереве построения.

Указанные детали подсвечиваются в окне модели, а соответствующие им пиктограммы выделяются цветом в Дереве построения. Названия отмеченных деталей отображаются в списке компонентов на вкладке **Параметры** Панели свойств.

Если необходимо, чтобы размеры создаваемой полости отличались от размеров вычитаемой детали, задайте в поле **Масштаб** коэффициент масштабирования в процентах.

Чтобы исключить деталь из числа вычитаемых, выделите ее в списке компонентов и нажмите кнопку **Удалить**. Можно также повторно указать деталь в Дереве построения или в окне модели.

Заданные параметры вычитания фиксируются кнопкой **Создать объект** на Панели специального управления.

Отказ от команды вычитания производится с помощью кнопки **Прервать команду** или клавиши <Esc>.

Команда **Объединить компоненты** позволяет создать новую деталь, являющуюся объединением двух или более деталей, входящих в сборку.

Перед вызовом команды необходимо создать новую деталь в контексте текущей сборки. Для этого выделите в сборке какой-либо плоский объект (вспомогательную или проекционную плоскость или плоскую грань) и нажмите кнопку **Создать деталь** на Панели редактирования детали. На экране появится стандартный диалог сохранения файлов, в котором выбирается нужный каталог и вводится имя файла для записи новой детали.

После сохранения файла новой детали система перейдет в режим создания эскиза ее основания.

Для создания детали, являющейся объединением имеющихся деталей, эскиз не требуется, поэтому выйдите из режима построения эскиза, нажав кнопку **Закончить эскиз**.

Система перейдет в режим редактирования детали. Нажмите



кнопку **Объединить компоненты** на Панели редактирования детали или выберите ее название в меню **Операции**.

Выберите детали, которые необходимо объединить, указав их в окне модели или в Дереве построения. Для выполнения операции необходимо, чтобы выбранные детали пересекались друг с другом или имели совпадающие грани.

Указанные детали подсвечиваются в окне модели, а соответствующие им пиктограммы выделяются цветом в Дереве построения. Названия этих деталей отображаются в списке компонентов на вкладке **Параметры** Панели свойств.

Чтобы исключить какую-либо деталь из числа объединяемых, выделите ее в списке компонентов и нажмите кнопку **Удалить**. Можно также повторно указать деталь в Дереве построения или в окне модели.

После выбора деталей нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления для создания новой детали, объединяющей указанные. Отредактируйте созданную деталь или выйдите из режима контекстного редактирования.

При необходимости можно скрыть или исключить из расчета детали, объединением которых является новая деталь.

1.4.6. Разнесение компонентов сборки

Иногда требуется представить сборку в “разобранном” виде так, чтобы были видны все ее компоненты.

Перед разнесением компонентов требуется установить параметры разнесения: выбрать компоненты, а также направление и величину их перемещения. Для указания параметров разнесения необходимо вызвать команду **Сервис/Разнести компоненты/Параметры**.

После вызова команды на экране появляется панель для задания параметров разнесения компонентов.

В окне **Шаг** разнесения на вкладке **Параметры** Панели свойств отображается список шагов разнесения компонентов. Если настройка параметров разнесения текущей сборки еще не производилась, то список пуст.

Чтобы добавить шаг разнесения, нажмите кнопку **Добавить**



. После этого нужно указать компоненты, участвующие в шаге разнесения, выбрать направление разнесения и задать расстояние. Введите далее в соответствующее поле расстояние, на которое должен переместиться компонент относительно своего прежнего положения.

После задания параметров шага разнесения компонентов нажмите кнопку **Применить** на Панели специального управления. Выбранные компоненты будут разнесены в соответствии с установленными параметрами.

.Для изменения направления перемещения компонента



воспользуйтесь переключателем **Направление** (прямое или обратное). После этого снова нажмите кнопку **Применить**. Задайте требуемое количество шагов разнесения и настройте их параметры.

Для завершения настройки разнесения сборки нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления. После этого сборка отображается в разнесенном виде.

Чтобы включить режим обычного отображения сборки, нажмите



кнопку **Разнести** на панели **Вид** или вызовите команду **Сервис/Разнести компоненты/Разнести**.

Эта команда служит переключателем режима разнесения и обычного отображения сборки. Когда компоненты разнесены, рядом с названием команды появляется "галочка", а кнопка **Разнести** находится в нажатом состоянии.

Указание компонентов для разнесения. Для указания разносимых компонентов необходимо нажать кнопку **Компоненты**




на Панели свойств и выбрать нужные объекты (детали или подсборки) в Дереве построения или в окне модели.

Указанные компоненты подсвечиваются в окне модели, соответствующие им пиктограммы выделяются цветом в Дереве построения; а их названия появляются в Списке компонентов. Один и тот же компонент может участвовать в нескольких шагах разнесения. В одном шаге разнесения могут участвовать несколько компонентов.

Компонент, входящий в подсборку (на любом уровне вложенности), может участвовать в шаге разнесения независимо от других компонентов этой подсборки.

Чтобы исключить компонент из числа участвующих в шаге разнесения, укажите его повторно. Можно также выделить название этого компонента в списке и нажать кнопку **Удалить**.

Выбор объекта, задающего направление разнесения. Компоненты могут разноситься в направлении, совпадающем с ребром или в направлении, перпендикулярном грани.

Нажмите кнопку **Объект**  на Панели свойств и укажите в окне модели нужный объект - ребро или грань. Указанный элемент подсвечиваются, а его название появляется в справочном поле вкладки **Параметры**.

Чтобы выбрать другой элемент, задающий направление разнесения, укажите его курсором. Выделение с ранее указанного элемента будет снято. Выбранным для выполнения операции окажется вновь указанное ребро или грань.

2. СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ И ТРЕХМЕРНАЯ МОДЕЛЬ АРМИРОВАННОГО ИЗДЕЛИЯ

2.1. Содержание спецификации и сборочного чертежа

Спецификация – основной конструкторский документ для сборочной единицы, который в отдельности или в совокупности с другими записанными в нем конструкторскими документами полностью и однозначно определяет данное изделие и его состав.

Спецификацию составляют на каждую сборочную единицу на отдельных листах формата А4. Форму и порядок заполнения спецификации устанавливает ГОСТ 2.108-68.

Спецификация в общем случае состоит из разделов, располагаемых в следующей последовательности:

- документация;
- комплексы;
- сборочные единицы;
- детали;
- стандартные изделия;
- прочие изделия;

- материалы;
- комплекты.

Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивают. После каждого раздела оставляют несколько свободных строк для дополнительных записей. Допускается резервировать номера позиций.

Запись изделий, указываемых в разделах «Сборочные единицы» и «Детали», производят в алфавитном порядке сочетания начальных индексов организаций-разработчиков и далее в порядке возрастания цифр, входящих в обозначение.

В разделе «Стандартные изделия» записывают изделия, примененные по следующим категориям стандартов: государственным, республиканским, отраслевым и стандартам предприятия. В пределах каждой категории стандартов записи производят по группам изделий, объединенных по их функциональному назначению (крепёжные изделия, электротехнические изделия и т.п.); в пределах группы – в алфавитном порядке наименований изделий; в пределах каждого наименования – в порядке возрастания обозначений стандартов, а в пределах каждого обозначения стандарта – в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия.

В раздел «Материалы» вносят все материалы, непосредственно входящие в специфицируемое изделие в последовательности, которая определена ГОСТ 2.108–68.

В графе «Формат» указывают форматы документов, обозначения которых заносят в графу «Обозначение».

В графе «Поз.» указывают порядковые номера составных частей специфицируемого изделия в соответствии с последовательностью их записи в спецификации. Номера позиций не присваивают документам, приводимым в разделе «Документация».

В графе «Кол.» указывают количество составных единиц на одно специфицируемое изделие. В разделе «Документация» эту графу не заполняют. В разделе «Материалы» в этой графе указывают общее количество материалов на одно специфицируемое изделие с указанием единиц измерения. Допускается единицы измерения записывать в графе «Примечание» в непосредственной близости от графы «Кол.».

Допускается совмещение спецификации со сборочным чертежом при условии их размещения на формате А4. (рис. 2.1). Такому совмещенному документу присваивают обозначения основного конструкторского документа.

Сборочный чертеж – документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для сборки

(изготовления) и контроля. Основные требования к выполнению сборочных чертежей устанавливает ГОСТ 2.109-73.

Сборочный чертеж, кроме изображения сборочной единицы, должен содержать:

а) исполнительные размеры, предельные отклонения и другие параметры и требования, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному сборочному чертежу;

б) указания о способе выполнения неразъемных соединений (сварных, паяных и др.);

в) номера позиций составных частей изделия;

г) габаритные размеры, определяющие предельные внешние или внутренние очертания изделия;

д) установочные размеры, согласно которым изделие устанавливается на месте монтажа;

е) присоединительные размеры, по которым данное изделие присоединяется к другим изделиям, и другие необходимые справочные размеры.

Все составные части на сборочном чертеже нумеруют в соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации.

Перв. прим.

АБВГ.Д.148065

1. Размеры для справок.

2. Втулку поз. 2 запрессовать по ОСТ 4 ГО.893013-81. Перед установкой резьбу втулок покрыть тонким слоем смазки ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6267-77.

3. Остальные технические требования по ОСТ 4 ГО.070015.

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Детали		
	A4	1	АБВГ.108363	Угольник	1	
				Стандартные изделия		
		2	СТП ме 8.223101-10	Втулка	3	
				СТП ме 0.822001-86		

АБВГ.148065

УГОЛЬНИК

Изм.	Лист	N докум.	Подп.	Дата	Литера	Масса	Масштаб
Разраб.						0.00835	1:1
Провер.					Лист		Листов 1
Т.контр.							
Инд.Н.подл.							
Н.контр.							
Утверд.							

Копировал :
Формат А4

Рис. 2.1. Совмещение спецификации со сборочным чертежом

Номера позиций наносят на полках линий-выносок, проводимых от изображений видимых составных частей.

Линию-выноску, пересекающую контур изображения и не отводимую от какой-либо линии, заканчивают точкой. Линию-выноску, отводимую от линий видимого и невидимого контура, а также от линий, обозначающих поверхности, заканчивают стрелкой.

Линии-выноски должны не пересекаться между собой, быть непараллельными линиям штриховки (если линия-выноска проходит по заштрихованному полю) и не пересекать, по возможности, размерные линии и элементы изображения, к которым не относится помещенная на полке надпись.

Номера позиций указывают на тех изображениях, на которых соответствующие составные части проецируются как видимые, как правило, на основных видах и заменяющих их разрезах.

Номера позиций располагают параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения и группируют в колонку или строку по возможности на одной линии.

Номера позиций на чертеже наносят, как правило, один раз. Допускается повторно указывать номера позиций одинаковых составных частей.

Размер шрифта номеров позиций должен быть на один-два номера больше, чем размер шрифта h , принятого для размерных чисел на том же чертеже.

Для группы крепежных деталей, относящихся к одному и тому же месту крепления, можно делать общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций.

Сборочные чертежи следует выполнять, как правило, с упрощениями, соответствующими требованиями стандартов ЕСКД.

На сборочных чертежах допускается не показывать:

а) фаски, скругления, проточки, углубления, выступы и другие мелкие элементы;

б) зазоры между стержнем и отверстием;

в) крышки, кожухи, перегородки и т. п., если необходимо показать закрытые ими составные части изделия. При этом делают соответствующую надпись, например: "Крышка поз. 3 не показана";

г) надписи на табличках, фирменных планках, шкалах и других подобных деталях, изображая только их контур.

Изделия, расположенные за винтовой пружиной, изображенной лишь сечениями витков, изображают до зоны, условно закрывающей эти изделия и определяемой осевыми линиями сечений витков.

Технические требования на чертеже излагают, группируя вместе однородные и близкие по своему характеру требования по

возможности в последовательности, рекомендованной ГОСТ 2.316 - 68.

2.2. Сборочный чертеж армированного изделия

2.2.1. Общие сведения о процессе армирования

Армирование – процесс образования неразъемного соединения различных по твердости материалов для получения таких эксплуатационных свойств изделия, которыми порознь не обладает ни один из этих материалов. Наиболее распространенный вид армированных изделий - пластмассовые изделия с различными вставками из других материалов, называемых арматурой. В качестве арматуры применяются детали из металлов, керамики и стекла. Соединения арматуры с пластмассой производят путем опрессовки или заливки.

Заливкой называется способ неразъемного соединения путем заливки одного материала в подготовленные углубления детали из другого материала.

Опрессовкой называется способ неразъемного соединения деталей путем опрессовывания одной или нескольких деталей (армирующих) из одного материала другим материалом.

Опрессовка пластмассой один из наиболее распространенных способов изготовления деталей в электро- и радиотехнической аппаратуре.

К армирующим деталям и их расположению в армированных изделиях предъявляется ряд требований, которые необходимо учитывать при выполнении чертежей.

Армирующие детали не следует располагать близко к краю или поверхности изделия. Толщина стенок из пластмассы должна быть не менее 2 мм. для волокнистых и не менее 4 мм – для порошкообразных пластмасс (рис.2.2, а). Рекомендуемые значения толщины t слоя пластмассы вокруг арматуры в зависимости от диаметра d арматуры приведены в таблице [3].

d , мм	до 3	3...6	6..10	10...20	Свыше 30
t , мм	1... 1,5	1 ... 2,5	1,5 ... 3,5	2... 6	3 ... 8

Арматура должна быть прочно зафиксирована в пресс-форме, для чего рекомендуется предусмотреть буртик, выступающий на 1,5...2 мм (рис.2.2, а)

При опрессовке арматуры с наружной резьбой не следует доводить резьбу до пластмассы или вводить ее в пластмассу. Необходимо оставить свободный от резьбы участок длиной 1,5...2мм (рис.2.2, б).

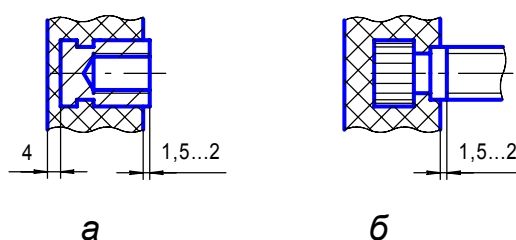


Рис. 2.2. Рекомендуемые размеры установки в пресс-форме резьбовой втулки (а), стержня (б)

Для более надежного закрепления в пластмассе арматуры на ней следует предусматривать рифления, надрезы, загибы, расплющивания, прорезы и т.п.

Для крепления проволоочной арматуры на ее концах делают различные отгибы, разрезы с отгибами и петли (рис. 2.3, а). Надежное крепление дает расплющивание арматуры на участке длиной 2...4 мм.

Плоскую листовую арматуру крепят с помощью вырезов, отверстий, отгибов (рис. 2.3, б).

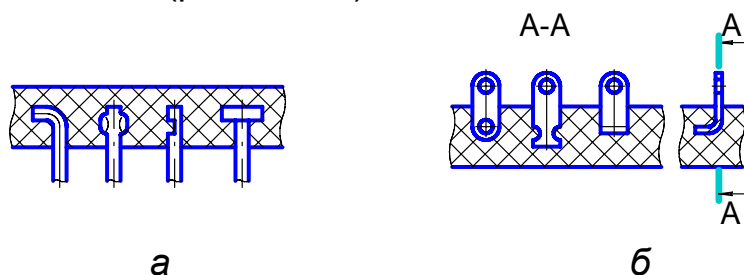


Рис. 2.3. Конструктивные элементы крепления арматуры проволоочной (а), листовой (б)

Втулочную арматуру рекомендуется применять с глухими отверстиями. Для того, чтобы втулочная арматура не имела осевого перемещения, предусматриваются кольцевые канавки (рис. 2.2, а) шириной не менее 0,5 мм. Диаметр канавок $d_1 = (0,6...0,8)d$, где d - диаметр арматуры.

Арматура с внешней цилиндрической поверхностью не должна расшатываться и вращаться в изделии. Для этого на ее поверхности выполняют рифление (рис. 2.2, б). Шаг P рифления выбирают в зависимости от диаметра накатываемой поверхности и материала детали по таблице из ГОСТ 21474 - 75, приведенной в приложении 11.

2.2.2. Конструкторская документация армированного изделия

Армированное изделие является сборочной единицей, поэтому относящаяся к нему конструкторская документация должна включать спецификацию и сборочный чертеж.

В общем случае для изготовления армирующих деталей разрабатывают отдельные чертежи. На чертежи армированного изделия кроме размеров, характерных для сборочного чертежа,

проставляют все размеры для элементов пластмассовой части изделия, а форму этих изделий изображают без упрощений. По этим данным проектируют формообразующие поверхности пресс-формы с учетом усадки материала. Отдельно на пластмассовую часть опрессованного изделия чертежи не выпускают и обозначения ей не присваивают.

В спецификации сборочной единицы указания об опрессующей пластмассе приводят в разделе "Материалы" с указанием в графе "Кол." ее массы. По ГОСТ 2.109-73 ЕСКД допускается чертеж для изготовления арматуры не выпускать, а изготавливать ее непосредственно по сборочному чертежу, на котором необходимо указать размеры поверхностей или элементов под опрессовку и другие данные, необходимые для изготовления и контроля. В этом случае в графе "Формат" спецификации вместо размера формата записывают "БЧ" – без чертежа. В графе "Наименование" указывают сведения о материале армирующей детали, а в разделе "Обозначение" – записывают присвоенное обозначение армирующей детали.

Допускается совмещение спецификации со сборочным чертежом при условии их размещения на листе формата А4. Требования к заполнению спецификации те же, что и указанные выше. Такому совмещенному документу присваивается обозначение основного конструкторского документа (спецификации).

2.2.3. Пример выполнения задания

В качестве примера рассмотрим порядок выполнения сборочного чертежа на армированное изделие «Винт специальный». На рис. 2.4 изображены исходные данные задания.

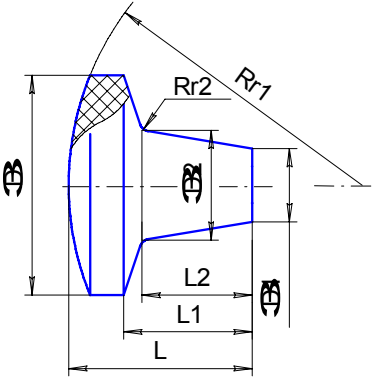
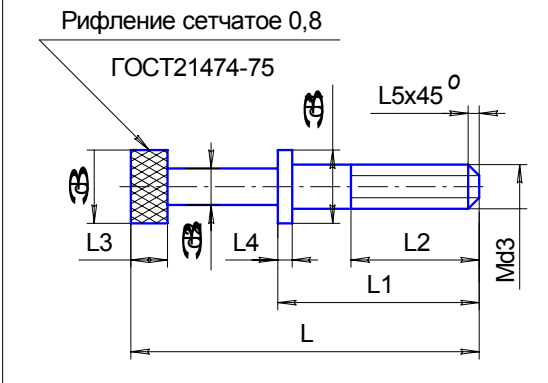
На первом этапе на основании табличных данных необходимо создать трехмерные модели арматуры и пластмассовой части изделия, сохранив файлы с именами, например, **Винт** и **Фенопласт** (Рис. 2.5). Для каждой модели выберите из *Списка материалов* указанные в задании марки металла и пластмассы.

Для создания трехмерной модели сборки необходимо выполнить следующее:

1. Выполните команду **Файл/Создать/Сборка**
2. На панели **Редактирование сборки** нажмите кнопку **Добавить из файла**. В списке файлов деталей сборки укажите документ **Фенопласт**, а затем — **Винт**. Примерное взаимное положение деталей может быть таким, как показано на рис. 2.5.

3. На панели **Сопряжение компонентов** выберите команду **Соосность**, нажав кнопку . Отметьте последовательно две

цилиндрических поверхности на пластмассовой части и винте. После отработки данного сопряжения пластмассовая часть и винт будут расположены на одной оси.

Армированное изделие - винт специальный																	
Пластмассовая часть					Арматура - винт												
 <p>Таблица 1</p>					 <p>Таблица 2</p>												
L	L1	L2	D	D1	D2	r1	r	L	L1	L2	L3	L4	L5	d	d1	d2	d3
50	35	30	60	20	40	80	3	95	55	35	10	4	1	20	20	10	12
Материал Фенопласт Ж1-010-40 ГОСТ 28804-90					Материал Латунь Л63 ГОСТ 15527-2004												

Задание.

Вариант 31

По приведенным в таблицах данным, используя показанные изображения арматуры и пластмассовой части армированного изделия, выполнить трехмерную модель и чертеж, совмещенный со спецификацией этого изделия.

При оформлении конструкторского документа требуется:

- нанести необходимые размеры;
- проставить номера позиций составных частей изделия;
- заполнить спецификацию и основную надпись.

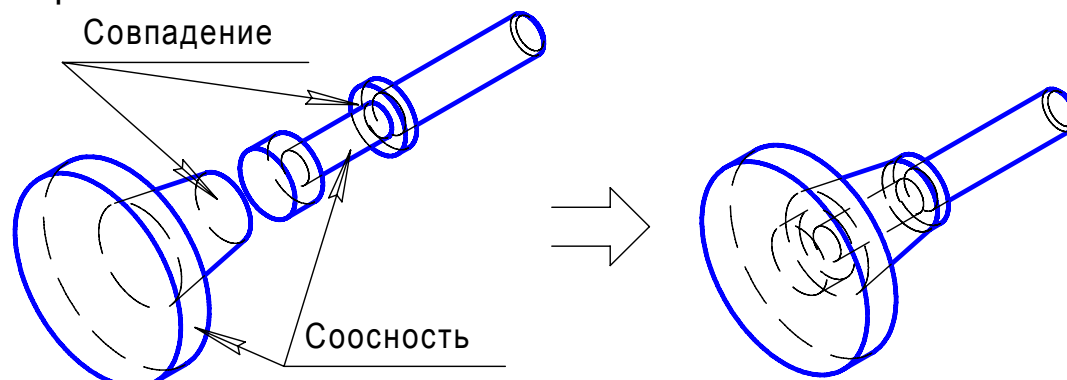
Рис. 2.4. Исходные данные задания на выполнение сборочного чертежа на армированное изделие

4. На панели **Сопряжение компонентов** выберите команду **Совпадение**. На модели винта отметьте его торцевую поверхность (рис. 2.5). Далее композицию элементов чертежа разверните так, чтобы оказался видимым правый торец пластмассовой части. На полученной ориентации модели отметьте требуемый торец. После выполнения сопряжения **Совпадение** модель сборки примет окончательный вид (рис. 2.5). Сохраните сборку с именем **Винт спец.**

Создание ассоциативного чертежа. Выберите команду **Файл/Создать/Чертеж**.

Создание произвольного вида. Установите **Вставка/Вид с модели /Произвольный**. Откройте документ **Винт спец.** На вкладке

Параметры панели свойств в поле **Ориентация главного вида** задайте **Спереди**. На Панели свойств нажмите кнопку **Линии** и включите режим показа невидимых линий. Расположите фантом вида в поле чертежа.



2.

5. Сопряжение компонентов армированного изделия

Редактирование изображения необходимо начать с разрушения вида. Далее необходимо удалить лишние линии, нанести штриховку и условное изображение рифления, провести осевую линию.


Оформление чертежа (рис. 2.6) включает нанесение размеров и номеров позиций, выполнение спецификации. На заключительном этапе оформляются технические требования и заполняются графы основной надписи.

Для определения массы армированного изделия выделите в *Дереве построения* имя **Фенопласт**. Выполните команды **Редактор/Редактировать компонент/На месте**. В меню **Операции** нажмите кнопку **Вычесть компоненты**. Выберите **Винт**, который необходимо вычесть из компонента **Фенопласт**, указав его в *Дереве построения*. **Винт** отобразится в *Списке компонентов*. Нажмите кнопку **Создать**. После этого определяем массу армированного изделия. В рассматриваемом примере эта масса равна 0,213 кг. Если предварительно определить массу **Винта** – 0.11 кг, то можно указать то, что следует указать в графе “Кол.” раздела “Материалы” спецификации – 0,103 кг.

2.3. Создание спецификации в ручном режиме

При оформлении учебных документов достаточно часто используют режим ручного заполнения спецификации.

Нажмите кнопку **Создать** на панели **Стандартная**. Появится диалоговое окно **Новый документ**. Укажите тип создаваемого документа **Спецификация**. На экране появится таблица новой спецификации.

На Инструментальной панели **Спецификация** выберите команду **Добавить раздел** . Из диалогового окна выберите раздел **Документация**.

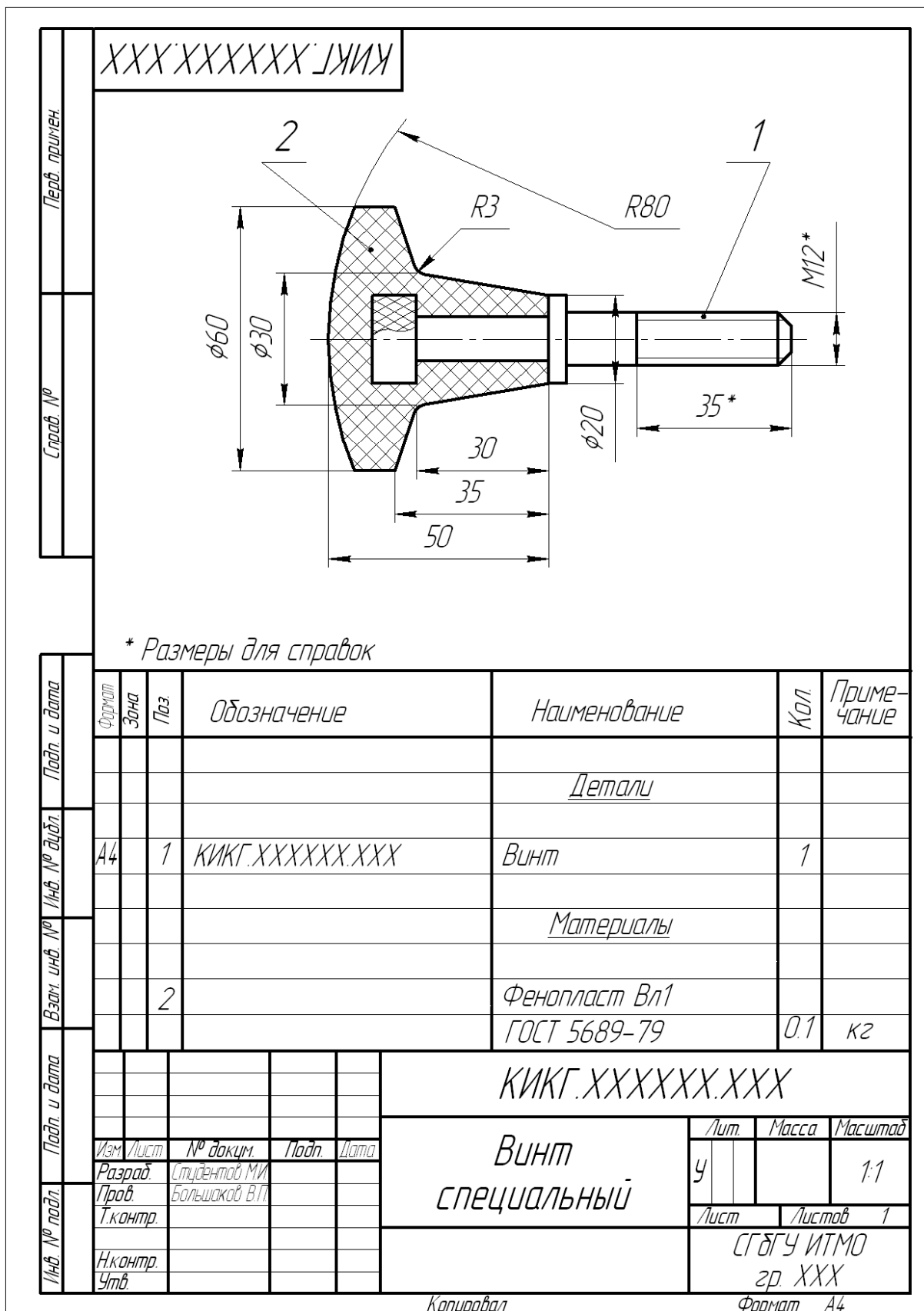

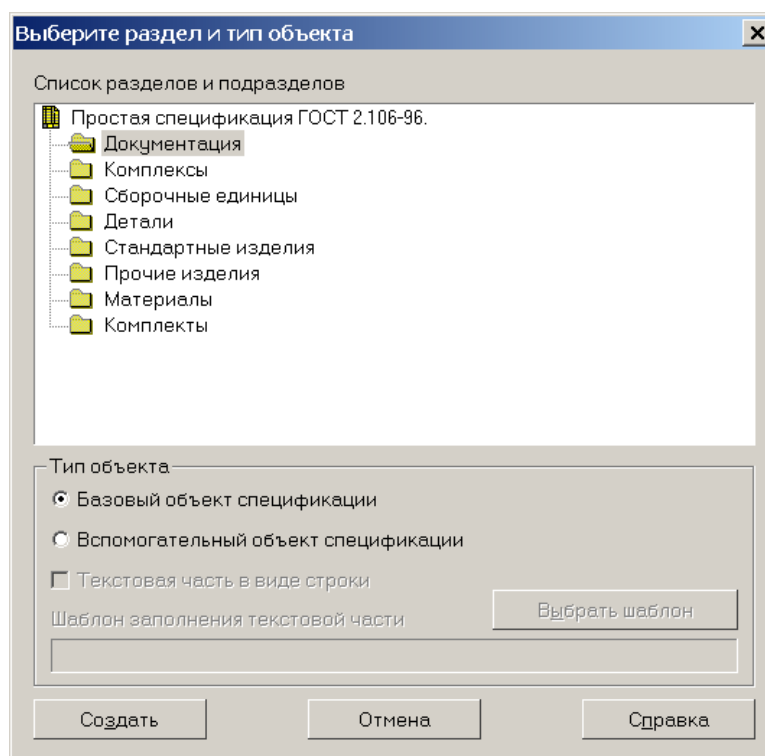


Рис. 2.6. Сборочный чертеж армированного изделия

Нажмите кнопку **Создать** на панели **Стандартная**. Появится диалоговое окно **Новый документ**. Укажите тип создаваемого

документа **Спецификация**. На экране появится таблица новой спецификации.

На Инструментальной панели **Спецификация** выберите команду **Добавить раздел** . Из диалогового окна выберите раздел **Документация**.



Заполните в появившейся строке графы **Формат**, **Обозначение**, **Наименование**.

Снова выберите команду **Добавить раздел**. Из диалогового окна выберите раздел **Детали**.

Заполните для каждой детали необходимые графы. В наименованиях, состоящих из нескольких слов, на первом месте помещают имя существительное, например, **Винт специальный**.

Аналогичным образом создайте последующие, необходимые разделы.

Для того, чтобы увидеть основную надпись спецификации, нажмите кнопку **Разметка страниц** на панели **Вид**. Заполните основную надпись спецификации. Закройте документ (рис. 2.7) с сохранением данных.

Листы		Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
Листы			Документация		
4+		КИКГ.ХХХХХХ.ХХХ	Сборочный чертеж		
Сбор №			Детали		
4+	1	КИКГ.ХХХХХХ.ХХХ	Винт	1	
Материалы					
	4		Фенопласт Ж1-010-40 ГОСТ 28804-90	0,103 кг	
КИКГ.ХХХХХХ.ХХХ					
Изм/Лист	№ докум.	Подп.	Листы	Лит	Лист
Разработ	Специент М.И.				
Проект	Большиков В.И.				
Н.контр					
Чтб					
Винт специальный			СПбГУ ИТМО Группа ХХХ		
Копировал			Формат А4		

Рис. 2.7. Спецификация армированного изделия

2.4. Создание спецификации в полуавтоматическом режиме

Для создания спецификации сборки в полуавтоматическом режиме необходимо по мере разработки моделей составных частей изделия дополнять эти модели внутренними объектами спецификации. Возможность создавать в компонентах сборки объекты спецификации позволяет накапливать данные о составе изделия. Система КОМПАС выполняет автоматический обмен этими данными между документами, поэтому ускоряется создание документа – спецификации, к которой подключается сборочный чертеж изделия. Рассмотрим этапы полуавтоматического создания спецификации, для примера, показанного на рис. 2.7.

2.4.1. Создание объектов спецификации при моделировании составляющих сборки

Откройте файл детали **Винт**. Щелкните правой кнопкой мыши. Появится контекстное меню. Выберите в нем пункт **Свойства**. Появится панель **Свойства**. Введите обозначение детали **КИКГ.ХХХХХХ.ХХХ**, ее наименование **Винт** и материал из которого она изготовлена: латунь **Л63 ГОСТ 15527-2004**. Закройте диалог определения свойств детали. Убедитесь в том, что вершина Деревя модели текущая (выделена цветом). Если это не так, сделайте ее текущей.

Для создания объекта спецификации щелкните в главном меню по пункту **Спецификация** и выполните команду **Добавить объект**. Укажите раздел **Детали**, к которому принадлежит **Винт**. Нажмите кнопку **Создать**. Поля **Обозначение** и **Наименование** диалогового окна **Объект спецификации** будут заполнены автоматически. Нажмите кнопку **ОК**. Объект спецификации будет сохранен в файле модели детали. Закройте окно детали **Винт** с сохранением внесенных изменений.

Откройте файл компонента **Фенопласт**. Щелкните правой кнопкой мыши. Появится контекстное меню. Выберите в нем пункт **Свойства**. Появится панель **Свойства**. Обозначение не вводится. В окне **Наименование** укажите материал из которого изготовлен компонент: **Фенопласт Ж1-010-40 ГОСТ 28804-90**. Закройте диалог определения свойств детали. Убедитесь в том, что вершина Деревя модели текущая (выделена цветом). Если это не так, сделайте ее текущей.

Для создания объекта спецификации щелкните в главном меню по пункту **Спецификация** и выполните команду **Добавить объект**. Укажите раздел **Материалы**, к которому принадлежит компонент. Нажмите кнопку **Создать**. Поля **Обозначение** и **Наименование** диалогового окна **Объект спецификации** будут заполнены автоматически. Нажмите кнопку **ОК**. Объект спецификации будет сохранен в файле модели детали. Закройте окно компонента **Фенопласт** с сохранением внесенных изменений.

2.4.2. Подготовка сборочного чертежа к созданию спецификации

Подготовка ассоциативного сборочного чертежа к полуавтоматическому созданию спецификации проводится перед окончательным оформлением чертежа в несколько этапов.

Простановка позиционных линий-выносок осуществляется при включенном в чертеже режиме параметризации.

Просмотр объектов спецификации в чертеже требует выполнения команд **Спецификация/Редактировать объекты**, после

чего на экране откроется окно подчиненного режима спецификации. При необходимости сделайте редактирование в этом окне. Например, разделе **Материалы** укажите марку и количество.

Просмотр состава объектов спецификации (рис. 2. 8).удобно осуществлять, когда на экране одновременно видны окна подчиненного режима спецификации и сборочного чертежа. Выполните команду **Окно / Мозаика вертикально**.

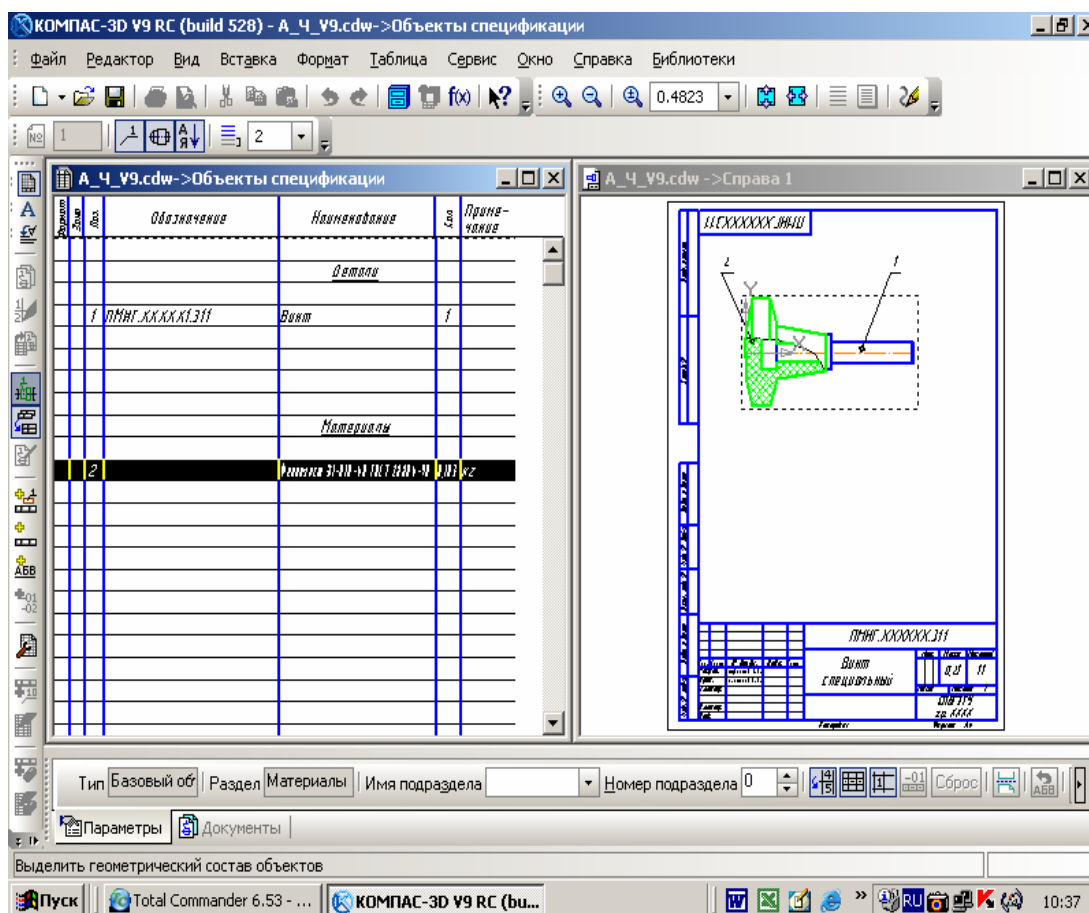


Рис. 2. 8. Просмотр состава объектов спецификации

Сделайте текущим окно подчиненного режима. Для этого щелкните мышью на его заголовке. Нажмите кнопку **Уменьшить масштаб** на панели **Вид**. Сделайте текущим окно сборочного чертежа. Нажмите кнопку **Показать все** на панели **Вид**. Щелкните мышью на объекте **Винт** в окне подчиненного режима. Объект станет текущим и будет выделен цветом. Нажмите кнопку **Показать состав объекта** на инструментальной панели **Спецификация**. На чертеже будет подсвечена деталь **Винт**.

Просмотрите состав компонента **Фенопласт**, сделав его текущим в окне подчиненного режима.

2.4.3. Создание файла спецификации

Нажмите кнопку **Создать** на панели **Стандартная**. Появится диалоговое окно **Новый документ**. Укажите тип создаваемого документа **Спецификация**. На экране появится таблица новой спецификации.

Подключение сборочного чертежа. Нажмите кнопку **Управление сборкой** на инструментальной панели **Спецификация**. В окне управление сборкой нажмите кнопку **Подключить документ**. В диалоге открытия файлов укажите файл сборочного чертежа **КИКГ.ХХХХХ** и нажмите кнопку **Открыть**. Подключенный документ отобразится в списке окна **Управление сборкой**. Нажмите кнопку **Выход**.

Передача данных. После подключения сборочного чертежа происходит передача данных в спецификации. В ней появятся два объекта спецификации.

Для того, чтобы просмотреть основную надпись спецификации, нажмите кнопку **Разметка страниц** на панели **Вид**.

Для открытия основной надписи выполните двойной щелчок в любой ее части. Заполните остальные ячейки. Закройте основную надпись с сохранением данных. Нажмите кнопку **Нормальный режим** на панели **Вид**.

Создание раздела Документация. Сделайте текущим окно спецификации. Выполните команду **Вставка / Раздел**. В списке разделов укажите раздел **Документация** и нажмите кнопку **Создать**. В спецификации появится выбранный раздел и новый (пустой) объект спецификации в режиме редактирования его текстовой части.

Откройте закладку **Документы** на Панели свойств. Нажмите кнопку **Добавить документ**. В диалоге открытия файлов укажите чертеж **КИКГ.ХХХХХХ.ХХХСБ** и нажмите кнопку **Открыть**. В ответ на запрос системы относительно копирования данных из основной надписи чертежа нажмите кнопку **Да**. После того, как строка нового объекта будет заполнена данными из основной надписи сборочного чертежа нажмите кнопку **Создать объект**. Закройте документ с сохранением данных.

3. ИЗОБРАЖЕНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ СБОРОК С РЕЗЬБОВЫМИ СТАНДАРТНЫМИ ИЗДЕЛИЯМИ

3.1. Изображение резьбы

Резьба – поверхность, образованная при винтовом движении плоского контура по цилиндрической или конической поверхности. Основные термины и определения для резьб установлены ГОСТ 11708 - 82.

На рис. 3.1 изображены конструктивные элементы наружной цилиндрической резьбы и указаны ее основные параметры: длина l , сбеги x , недорез a и шаг P , наружный d и внутренний d_1 диаметры, угол α профиля.

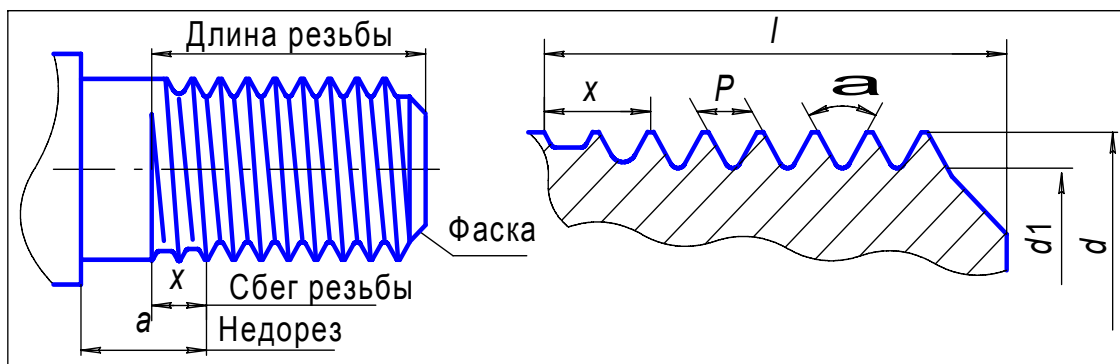


Рис. 3.1. Конструктивные элементы и параметры цилиндрической резьбы

ГОСТ 10549 – 80 устанавливает размеры сбегов резьбы (при отсутствии проточки), размеры недореза, формы и размеры проточек для выхода резьбонарезающего инструмента, размеры фасок (см. приложение 2). Перечисленные конструктивные элементы имеют следующие определения.

Сбег резьбы – участок резьбы неполного профиля, получаемый по технологическим причинам в зоне перехода резьбы к гладкой части детали.

Недорез – участок изделия, включающий сбеги и недовод; под недоводом понимается ненарезанная часть детали между концом сбегов и опорной поверхностью детали.

Фаска – срезанная в виде усеченного конуса кромка цилиндрического стержня или отверстия. Фаска обеспечивает удобство сопряжения деталей, так как способствует ликвидации острой режущей кромки, получающейся по технологическим причинам на торцах деталей.

Проточка резьбовая – кольцевой желобок на стержне или кольцевая выточка в отверстии, выполняемая с целью получения одинакового профиля резьбы на всем нарезанном участке без сбегов.

На чертежах все виды резьбы изображаются одинаково по ГОСТ 2.311 – 68.

Сплошную тонкую линию при изображении резьбы наносят на расстоянии не менее 0,8 мм от основной линии и не более величины шага резьбы.

Линию, определяющую границу резьбы, наносят на стержне и в отверстии с резьбой в конце полного профиля резьбы (до начала сбегов). Границу резьбы проводят до линии наружного диаметра резьбы и изображают сплошной основной или штриховой линией, если граница резьбы изображена как невидимая (рис. 3.2).

Штриховку в разрезах и сечениях проводят по линиям наружного диаметра резьбы для наружной резьбы и до линии внутреннего диаметра резьбы для внутренней резьбы, т. е. в обоих случаях до сплошной основной линии (рис. 3.2, б).

Резьбы классифицируют по нескольким признакам. Например, по эксплуатационному назначению они подразделяются на крепежные (метрические); крепежно-уплотнительные (трубная, коническая); ходовые (трапецеидальная, упорная); специальные и др.

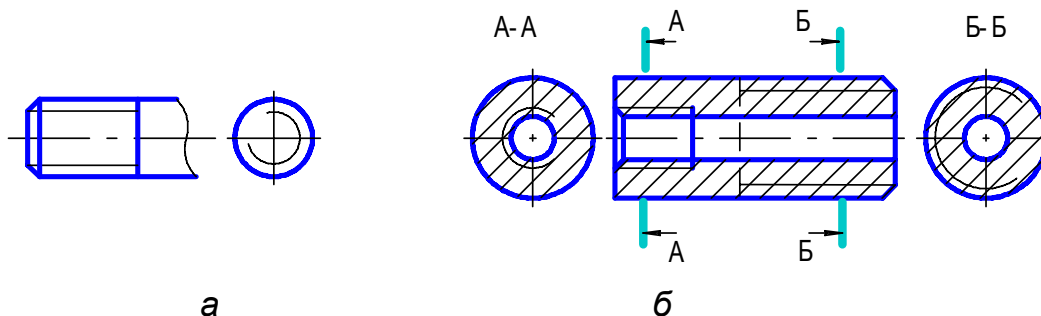


Рис. 3.2. Граница резьбы: а – на виде; б – на разрезе

Наиболее распространена метрическая резьба, которая образуется при винтовом движении равностороннего треугольника (теоретический профиль). При этом вершины теоретического профиля срезаны, а впадины скруглены.

Диаметры и шаги метрической цилиндрической резьбы общего назначения в диапазоне от 0,25 до 600 мм устанавливает ГОСТ 8724 – 81 (см. приложение 3), основные параметры резьбы – ГОСТ 24705 – 81.

В обозначение метрической цилиндрической резьбы входят буква М, номинальный диаметр и шаг резьбы, причем крупный шаг резьбы не указывают (рис. 3.3).

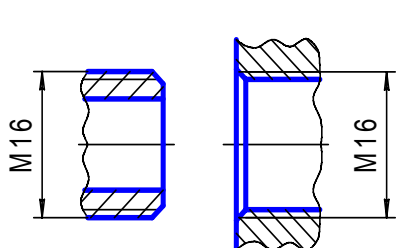


Рис. 3.3. Примеры обозначения метрической резьбы

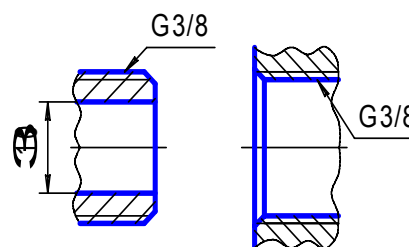


Рис. 3.4. Примеры обозначения трубной цилиндрической резьбы

Размеры трубной цилиндрической резьбы устанавливает ГОСТ 6557 – 81 (см. прил. 4). Размер трубной резьбы в отличие от метрической задается по внутреннему диаметру трубы (диаметр 10 мм на рис.3.4). Размер наружного диаметра трубной резьбы больше диаметра условного прохода на две толщины стенки трубы.

Например, трубная резьба в 3/8 дюйма имеет наружный диаметр 16,663 мм (а не 10,08 мм).

Условное обозначение трубной цилиндрической резьбы включает букву G, размер резьбы и класса точности среднего диаметра (рис. 3.4).

На учебных чертежах класс точности допускается не указывать.

3.2. Изображение резьбовых соединений

Резьбовые соединения можно разделить на две группы:

1) соединения, осуществляемые непосредственным свинчиванием соединяемых деталей, без применения специальных соединительных частей;

2) соединения, осуществляемые с помощью специальных соединительных (крепёжных) деталей, таких как болты, винты, шпильки и пр.

Изображения резьбовых соединений деталей выполняют по ГОСТ 2.311 – 68 согласно рис. 3.5, т. е. в месте соединения резьбу показывают как на стержне, а в отверстии изображают только ту часть резьбы, которая не закрыта резьбой стержня.

Резьбовые соединения изображают на сборочных чертежах, которые согласно ГОСТ 2.109 – 73, следует выполнять, как правило, с упрощениями.

На сборочных чертежах допускают не показывать:

а) фаски, скругления, проточки, углубления и другие мелкие элементы;

б) зазоры между стержнем и отверстием.

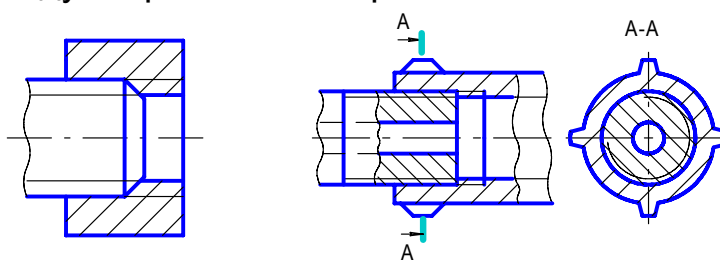


Рис. 3.5. Примеры изображения резьбовых соединений

Такие детали, как болты, винты, шпильки, не пустотелые валы и т. п. при продольном разрезе показывают нерассеченными. Как правило, нерассеченными на сборочных чертежах показывают также гайки и шайбы.

3.3. Выбор параметров и обозначения резьбовых стандартных изделий

К соединениям резьбовыми стандартными изделиями относят соединение деталей при помощи болтов, шпилек, винтов, накидных гаек и пр.

Болты, винты, шпильки и гайки выпускаются грубой точности (класс С), нормальной точности (класс В) и повышенной точности (класс А) без покрытий или с покрытиями. Указанные изделия изготавливают в нескольких исполнениях, характеризующихся присутствием тех или иных конструктивных элементов. Класс В и исполнение 1 в обозначениях болтов, винтов шпилек и гаек не указывают.

В курсе “Инженерной и компьютерной графики” при заполнении спецификаций допускается приводить сокращенные обозначения стандартных изделий, характеризующие только форму и размеры изделий

Размеры сквозных отверстий под болты, винты, шпильки с диаметрами стержней от 1 до 160 мм, применяемых для соединений с зазорами, устанавливает ГОСТ 11284 – 75. В прил. 5 частично представлены сведения из указанного ГОСТа.

Болтовое соединение (рис. 3.6) включает болт, гайку, шайбу и скрепляемые детали, в которых просверлены отверстия с диаметрами, указанными в приложении 5.

При изображении болтового соединения на чертеже болт, гайку и шайбу часто вычерчивают не по их действительным размерам, которые даны в соответствующих стандартах, а по относительным – в зависимости от наружного диаметра резьбы (рис. 3.6). Длину l болта определяют, как сумму толщины скрепляемых деталей, толщины шайбы, высоты гайки и размера части болта, выходящей за гайку (примерно на два-три витка резьбы). После вычисления перечисленных длин длина болта округляется до ближайшего значения по стандарту.

Длину l_0 нарезанной части болта принимают равной $1,5d$, если навинчивается гайка, и округляют до ближайшего значения по стандарту. Если болт ввинчивается в деталь (используется как винт), то l_0 выбирают так же, как для шпильки (рис. 3.6), но с увеличением на $0,5d$ (чтобы конец резьбы был выше разъёма деталей), а затем округляют до ближайшего значения по стандарту.

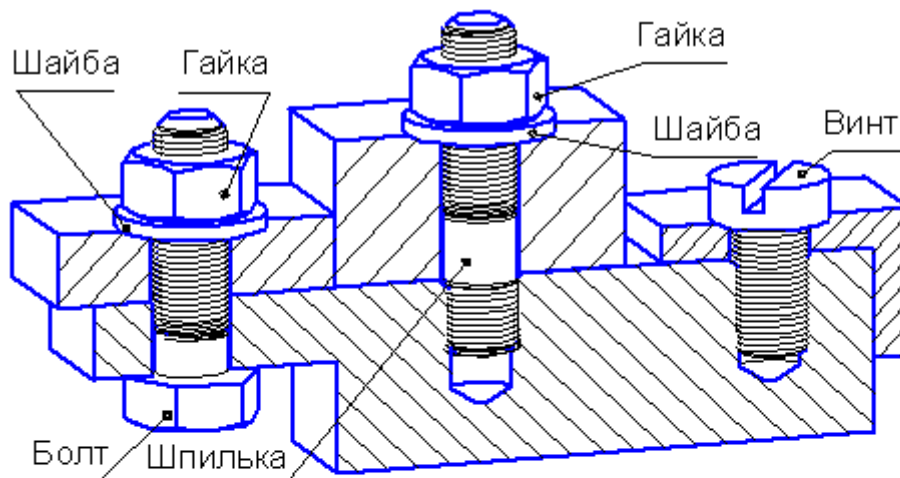
При изображении болтового соединения в разрезе болт, гайку и шайбу показывают нерассеченными. Все необходимые данные болта, гайки и шайбы помещают в спецификации.

Пример условного обозначения болта с шестигранной головкой, диаметром резьбы 12 мм, длиной 60 мм в исполнении 1 с крупным шагом резьбы и размерами по ГОСТ 7798 – 70:

Болт М12×60 ГОСТ 7798–70.

Шпильчное соединение (рис. 3.6) включает шпильку, гайку, шайбу и скрепляемые детали. Нижняя скрепляемая деталь имеет глухое резьбовое отверстие, в которое ввинчивается резьбовой конец

шпильки длиной l_1 , а другая скрепляемая деталь имеет гладкое отверстие для прохода шпильки с диаметром, указанным в прил. 5.



Данные для приближенного выбора длины l стандартных изделий

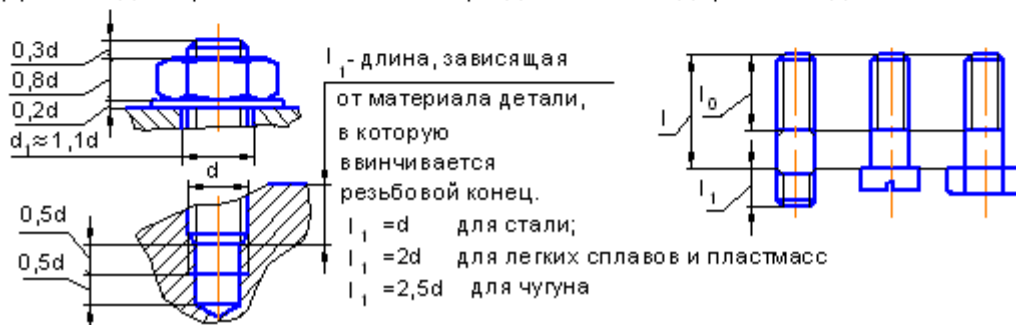


Рис. 3.6. Данные по выбору длины винта, болта, шпильки

Глубину гнезда на учебных чертежах делают на $0,5d$ больше длины l . Неупрощенное изображение гнезда требует выбора по ГОСТ 10549 – 80 размеров сбег x , недореза a для внутренней метрической резьбы и высоты фаски z . В приложении 2 частично представлены сведения из указанного ГОСТа.

Длина l_1 ввинчиваемого конца в длину шпильки не включается и зависит от материала детали, в которую ввинчивается резьбовой конец. Эта длина связана определенными соотношениями с диаметром d шпильки. В таблице указаны номера стандартов для шпилек нормальной точности с различными длинами l_1 .

Номер ГОСТа	22032–76	22034–76	22036–76	22038–76	22040–76
Длина ввинчиваемого конца	$1d$	$1,25d$	$1,6d$	$2d$	$2d$

Длина гладкой части стержня шпильки должна быть не менее $0,5d$. Длина l шпильки определяется аналогично длине болта.

Пример условного обозначения шпильки с диаметром резьбы 8 мм, крупным шагом резьбы, длиной шпильки 60 мм и размерами по ГОСТ 22038 – 76:

Шпилька М8×60 ГОСТ 22038–76.

Винтовое соединение (рис. 3.6) включает скрепляемые детали, винт и шайбу. В соединениях винтами с потайной головкой и установочными винтами шайбу не ставят.

У одной из скрепляемых деталей должно быть гнездо с резьбой для конца винта, а у остальных – отверстие диаметром по размерам из прил. 5.

Неупрощенное изображение гнезда требует выбора по ГОСТ 10549 – 80 размеров сбег x , недореза a для внутренней метрической резьбы и высоты фаски z . В приложении 2 частично представлены сведения из указанного ГОСТа.

Если используется винт с потайной или полупотайной головкой, то соответствующая сторона отверстия верхней детали должна быть раззенкована под головку винта. Размеры опорных поверхностей под головки винтов выбираются по ГОСТ 12876 – 67 (см. приложение 6).

Длину винта определяют как сумму толщин присоединяемых деталей, толщины шайбы и глубины ввинчивания. Глубина завинчивания выбирается так же, как для шпильки, но с увеличением на $0,5d$, чтобы конец резьбы был выше разъёма деталей.

Дополнительное требование – на плоскости проекции, перпендикулярной к оси винта, прорезь (шлиц) для отвёртки изображают условно повернутой на 45° .

Пример условного обозначения винта с цилиндрической головкой, диаметром 8 мм, длиной 40 мм и по ГОСТ 1491 – 72, исполнение 1 с крупным шагом резьбы:

Винт М8×40 ГОСТ 1491–72.

Установочный винт отличается от крепежного тем, что имеет нажимной конец определенной формы, входящий в специальное углубление сопряженной детали (рис. 3.7, а). Размеры отверстий под концы установочных винтов выбираются по ГОСТ 12415–80 (см. приложение 7).

Возможно вворачивание установочного винта в резьбовое отверстие, общее для сопряженных деталей (рис. 3.7, б).

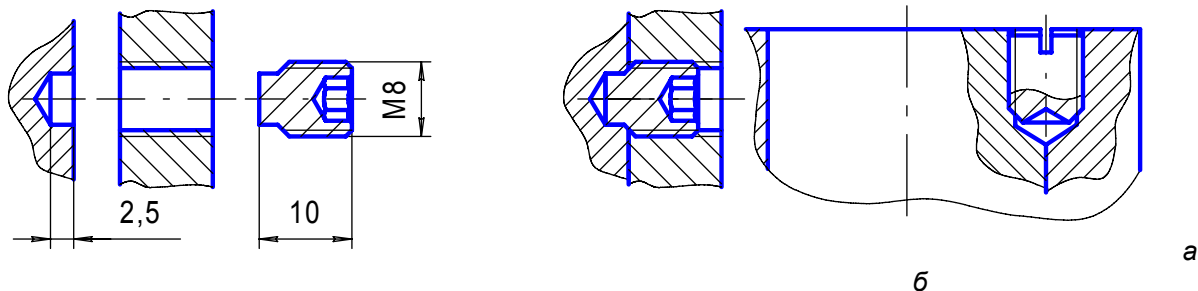


Рис. 3.7. Отверстия под установочный винт (а) и примеры установки этих винтов (б)

Пример сокращенного обозначения установочного винта с цилиндрическим концом и шестигранным углублением под ключ, диаметром резьбы 8 мм, длиной 10 мм (рис. 3.7, а):

Винт М8Х10 ГОСТ 11075–93.

Гайка – резьбовое изделие, имеющее отверстие с резьбой для навинчивания на резьбовой стержень. По форме гайки бывают шестигранные, квадратные, круглые и др. По высоте шестигранные стандартные гайки разделяются на низкие, нормальные и высокие. Гайки нормальной высоты класса нормальной точности стандартизованы ГОСТ 5915 - 70.

Пример условного обозначения гайки исполнения 1 диаметром 12 мм:

Гайка М12 ГОСТ 5915–70

Для соединения деталей, работающих при вибрациях или испытывающих динамические нагрузки, применяют прорезные и корончатые гайки стандартизованные, например по ГОСТ 5918 – 73. Обозначение прорезных и корончатых гаек аналогично приведенному выше. Такие гайки ставят совместно со шплинтом.

Шайба – деталь, которую устанавливают под гайку или головку болта или винта для предохранения материала детали от задиров и смятия при затяжке гайки или винта, а также чтобы исключить возможность самоотвинчивания крепежной детали. Шайбы разделяются на круглые, косые, пружинные и др.

Шайбы плоские по ГОСТ 11371 – 78 изготавливают без наружной фаски – исполнение 1 (классы точности А и С) и с наружной фаской – исполнение 2 (класс точности А).

Пример условного обозначения шайбы исполнения 2 для крепежной детали с диаметром резьбы 12 мм:

Шайба 2.12 ГОСТ 11371–78.

Для предупреждения самоотвинчивания болтов, винтов и гаек применяют пружинные шайбы по ГОСТ 6402 – 70. Обозначение пружинной шайбы аналогично приведенному выше.

Шплинты представляют собой отрезок изогнутой проволоки полукругового сечения, пропускаемый сквозь радиальное отверстие гайки, болта, вала и т. д. Он имеет кольцевую головку в виде петли и два конца разной длины. Шплинты по ГОСТ 397 – 79 предназначены для фиксирования болта или вала относительно прорезных и корончатых гаек (рис. 3.8, а). После установки шплинта его концы разводят (рис. 3.8, б).

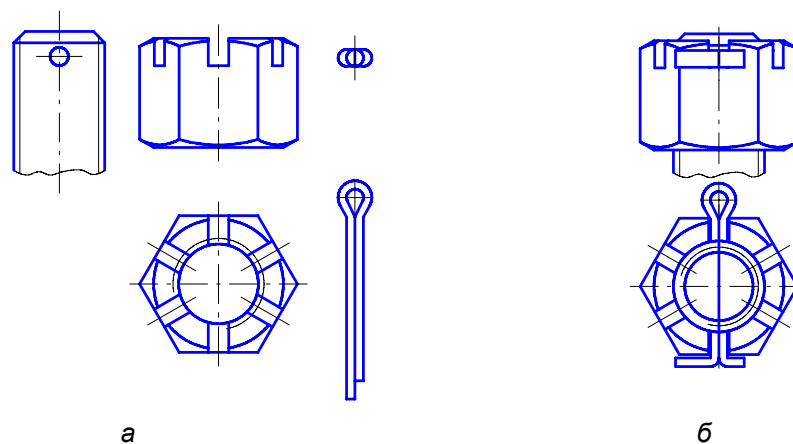


Рис. 3.8. Соединение со шплинтом: а – составляющие соединения;
б – соединение в сборе

В условное обозначение шплинта без покрытия входит, наименование, условный диаметр и длина. Пример условного обозначения шплинта с условным диаметром 5 мм, длиной 30 мм, из низкоуглеродистой стали без покрытия:

Шплинт 5х30 ГОСТ 397–79.

3.4. Конструктивное изображение болтового, винтового и шпилечного соединений

Формулировка задания, необходимые исходные и справочные данные для конструктивного изображению болтового, винтового и шпилечного соединений представлены на рис. 3.10.

Для завершения сборочного чертежа целесообразно обратиться к конструкторской библиотеке, входящей в систему КОМПАС. Структура этой библиотеки раскрыта на рис.3.9.

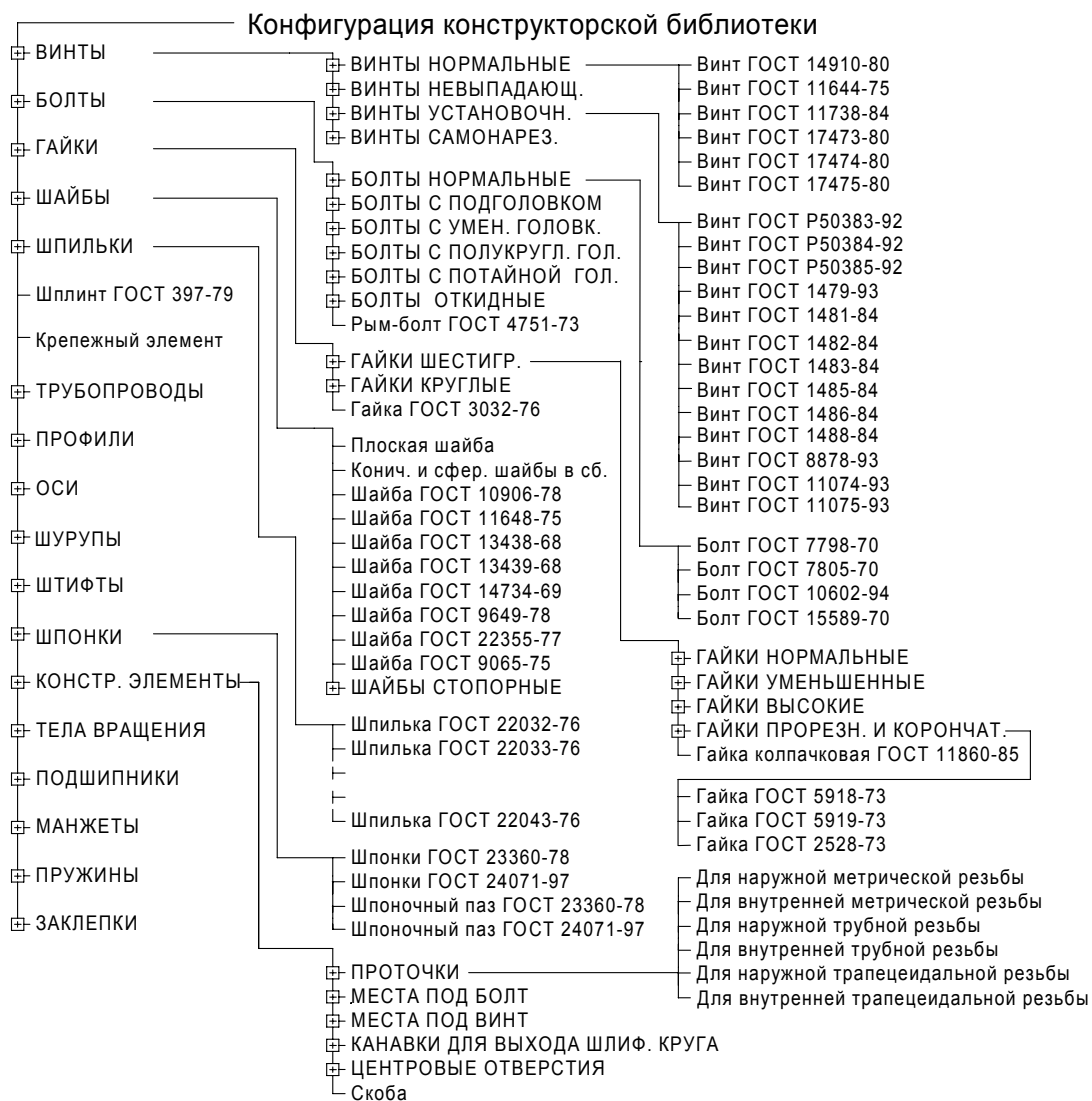


Рис. 3.9. Конфигурация конструкторской библиотеки

Из нужного раздела библиотеки можно выбрать соответствующий элемент, заказать размеры, необходимый вид и вставить в чертеж. После вставки элемента в чертеж необходимо, как правило, удалить лишние элементы и отредактировать штриховки.

В рассматриваемом задании (рис.3.11) для изображения гнезда с резьбой и гнезда без резьбы ниже конца винта или шпильки также могут быть использованы библиотечные элементы. Для этого на открывшейся панели *Менеджера библиотек* выберите разделы **Прочие / Прикладная библиотека КОМПАС / Резьбовое отверстие / Глухое отверстие**. Для этого отверстия задаются такие параметры, как диаметр и длина резьбы, глубина отверстия и т. д. Следует отметить, что в конструкторской библиотеке КОМПАС на шпильках не показан сбеги резьбы, поэтому конструктивное изображение шпилечного соединения требует редактирования

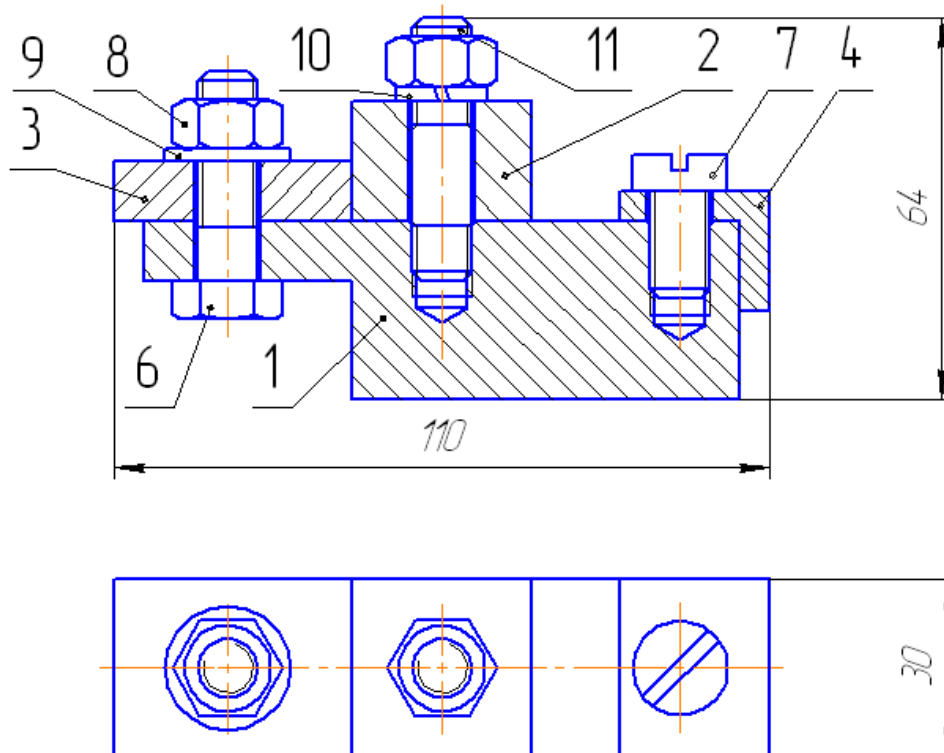


Рис. 3.11. Пример конструктивных изображений резьбовых соединений

На рис. 3.12 представлен пример заполнения спецификации изделия, изображенного на рис. 3.11. Очевидно, что в спецификацию следует ввести раздел «Документация», а в разделе «Стандартные изделия» спецификации необходимо указать обоснованно выбранные длины болта, винта и шпильки.

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Документация		
A4			КИКГ.ХХХХХХ.312СБ	Сборочный чертеж		
				Детали		
A4		1	КИКГ.ХХХХХХ.312	Основание	1	
A4		2	КИКГ.ХХХХХХ.312	Накладка	1	
A4		3	КИКГ.ХХХХХХ.312	Пластина	1	
A4		4	КИКГ.ХХХХХХ.312	Угольник	1	
				Стандартные изделия		
		6		Болт М10х35 ГОСТ 7798-70	1	
		7		Винт М10х18 ГОСТ 1491-80	1	
		8		Гайка М10 ГОСТ 5915-70	2	
		9		Шайба 10 ГОСТ 11371-78	2	
		10		Шпилька М10х35 ГОСТ 22032-76	1	
КИКГ.ХХХХХХ.312						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.		Студентов С.			Лит.	Лист
Пров.		Большаков В.				Листов
						1
Н.контр.					СПбГУ ИТМО гр. ХХХ	
УТВ.						
				Соединение крепёжными детальями		

Рис. 3.12. Спецификации соединения крепёжными деталями

4. ТРЕХМЕРНАЯ МОДЕЛЬ И СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ ИЗДЕЛИЯ С ГЛАДКИМИ СОЕДИНЕНИЯМИ

Гладкие соединения – это соединения, образованные с использованием деталей, имеющих плоские, цилиндрические и конические поверхности.

Гладкие соединения могут быть разъемными и неразъемными.

4.1. Шпоночное соединение

Такие соединения выполняются с использованием стандартных крепежных изделий – шпонок. Шпонкой называется деталь, устанавливаемая в пазах двух соприкасающихся деталей для предотвращения их относительного перемещения и для передачи крутящего момента. Изображения различных видов шпонок, выпускаемых промышленностью, приведены на рис 4.1.

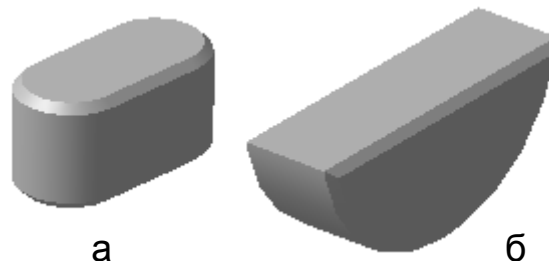


Рис 4.1. а – шпонка призматическая, б – шпонка сегментная

Шпоночное соединение самостоятельно не обеспечивает фиксации деталей в аксиальном направлении. Поэтому при конструировании шпоночного соединения используются различные способы фиксации сопрягаемых деталей в аксиальном направлении. В предложенной схеме-задании соединения аксиальная фиксация обеспечивается установочным винтом (ГОСТ1479-93).

Для выполнения шпоночного соединения в соединяемых деталях выполняются шпоночные пазы. На валу фрезеруется паз, геометрическая форма боковой рабочей поверхности которого соответствует форме боковой поверхности шпонки. В ступице присоединяемой детали выполняется сквозной паз, ширина которого равна ширине шпонки. При сборке шпонка вкладывается в паз на валу, затем сопрягаемая деталь надвигается на вал и фиксируется установочным винтом.

Выбор параметров шпоночного соединения

Конкретная шпонка выбирается в зависимости от диаметра вала в месте соединения. В данной работе будем использовать призматическую шпонку исполнения 1.

Из таблицы стандарта (ГОСТ23360-78) (Приложение 10) выбираем размеры сечения шпонки b и h . Длину шпонки выбираем из условия:

$$L = (0.7 \dots 0.8) l_{\text{сопр}},$$

где $l_{\text{сопр}}$ – длина соприкосновения соединяемых деталей.

Форма и номинальные размеры паза на валу такие же, как форма и размеры шпонки. Глубина паза (параметр t_1) определяется из таблицы стандарта (приложение 10). Глубина паза в ступице (параметр t_2) определяется из той же таблицы, а номинальный размер поперечного сечения равен номинальному размеру сечения шпонки ($b \times h$).

Суммарная глубина пазов при соединении всегда больше, чем высота шпонки:

$$t_1 + t_2 > h$$

Гарантированный зазор:

$$S = (t_1 + t_2) - h$$

позволяет без лишних усилий осуществить шпоночное соединение.

Пример

Пусть

$$d_e = 18,$$

где d_e – диаметр вала в месте соединения. Из таблицы выбираем размеры сечения шпонки:

$$h = 6$$

$$b = 6$$

Пусть

$$l_{\text{сопр}} = 20,$$

тогда из формулы

$$L = (0.7 \dots 0.8) l_{\text{сопр}},$$

получим:

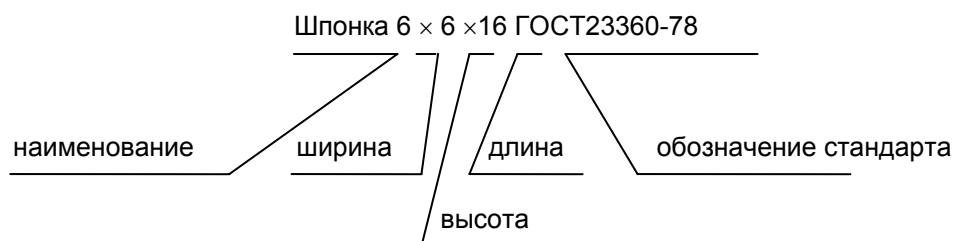
$$14 \leq L \leq 16$$

Обратимся к стандартному ряду длин шпонок (приложение 10). Обе эти величины имеются в ряде длин. Выбираем $L = 16$. Определим размеры шпоночных пазов из той же таблицы:

На валу – $t_1 = 3.5$

В ступице – $t_2 = 2.8$

Условное обозначение шпонки, указываемое в спецификации, составляется следующим образом:



4.2. Соединение штифтом

Такие соединения образуются при помощи стандартных крепежных изделий – штифтов, имеющих цилиндрическую либо коническую боковую поверхность. Изображения цилиндрических и конических штифтов приведены на рис. 4.2. Различные типы штифтов отличаются формой торцевых поверхностей, а также классом точности. Класс точности определяет «плотность» и, следовательно, механическую прочность соединения.

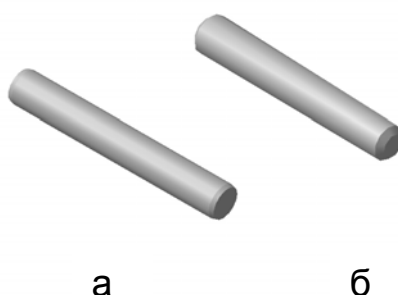


Рис. 4.2 а – штифт цилиндрический; б – штифт конический.

Штифтовое соединение выполняется следующим образом (рис.4.3): на вал (1) надвигается сопрягаемая деталь (2) и временно фиксируется на валу винтом (3), затем в ступице сопрягаемой детали и в валу просверливается сквозное отверстие, номинальный диаметр которого равен номинальному диаметру штифта. После этого в отверстие запрессовывается штифт (4). Такое соединение позволяет добиться того, чтобы присоединяемая деталь не смещалась относительно вала, как в радиальном, так и в аксиальном направлении.

Часто при изготовлении сопрягаемой детали в ее ступице просверливается направляющее отверстие для сверла диаметром $d'_{ш}$

(см. приложение 11), что существенно облегчает сверление штифтового отверстия при сборке.

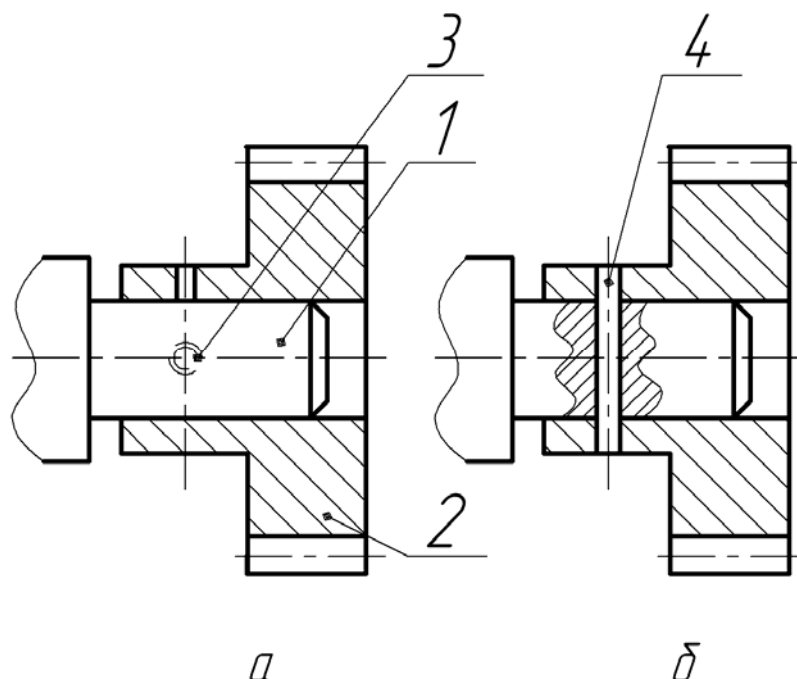


Рис. 4.3. Последовательность сборки штифтового соединения

Порядок выполнения чертежа штифтового соединения

Соединение цилиндрическим штифтом

Место соединения вала и сопрягаемой детали штифтом указано в задании. Для соединения выбираем цилиндрический штифт (ГОСТ 3128-70), исполнение 2. Находим в приложении 11 его стандартный чертеж. Размеры на чертеже, кроме величины угла наклона катета фаски, приведены в параметрической форме, а шероховатость поверхностей в абсолютной.

Выбор диаметра штифта d :

$$d = (0.2 \dots 0.25)d_e,$$

где d_e – диаметр вала в месте соединения.

Пример

Пусть $d_e = 18 \text{ мм}$, тогда d выбираем в пределах $3.6 \leq d \leq 4.5$

В таблице, приведенной в приложении 11, находим единственное значение d , которое лежит в полученных пределах. Таким образом, выбираем стандартный штифт диаметром 4 мм.

Выбор длины штифта l :

$$l \geq d_{cm},$$

где d_{cm} – диаметр ступицы. Из приведенного соотношения видим, что для обеспечения механической прочности соединения, боковая поверхность штифта должна полностью контактировать с поверхностью отверстия в ступице. Из ряда длин стандартных штифтов, приведенного в приложении 11, выбираем стандартную длину штифта.

Пример

Пусть $d_{cm}=26\text{мм}$. Обычно величину толщины стенки ступицы (S) выбирают не меньше величины d_{um} , берем:

$$d_{cm}=d_8+2S,$$

при $S= d_{cm}, d_8=18$

$$d_{cm}=18+8=26$$

Такое значение есть в стандартном ряде длин штифтов. Если бы стандартные штифты такой длины не выпускались промышленностью, то нужно выбирать большее ближайшее значение l из ряда длин.

Величину катета фаски s выбираем из той же таблицы:

$$s=0.6$$

Шероховатость поверхностей штифта приведена на стандартном чертеже (приложение 11). Шероховатость отверстий в соединяемых деталях такая же, как боковой поверхности штифта.

Сборочный чертеж штифтового соединения

Фрагмент этого чертежа приведен на рис.4.4. На этом чертеже штифт изображен упрощенно, на нем не изображены фаски.

На чертеже нанесены исполнительные размеры. Размеры позиционирования сопрягаемой детали относительно торца вала и отверстия под штифт относительно торца сопрягаемой детали, а также диаметр этого отверстия и шероховатость его поверхности. Условное обозначение штифта, указываемое в спецификации, составляется следующим образом:



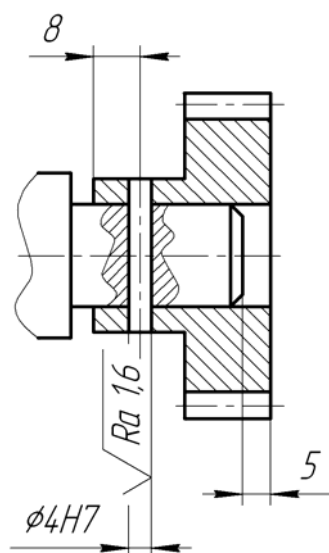


Рис.4.4. Фрагмент сборочного чертежа

На рис. 4.4. приведен фрагмент чертежа, выполненный по модели задания и размерам, рассчитанным в примерах данного раздела. Размер 8 определен из условия, что он должен обеспечить прочность стенки отверстия ступицы за счет её толщины (не менее величины диаметра штифта) и удобства запрессовки штифта бойком молотка.

Соединение коническим штифтом

Для жесткого соединения деталей в приборостроении часто применяются конические штифты (приложение 11).

В сопрягаемой детали выполняется отверстие диаметром $d'_{ш}$, меньшим диаметра тонкого конца штифта (см. приложение 9). Оно используется как направляющее отверстие для сверла при сборке. В ступице также выполняется резьбовое отверстие под установочный винт (см. приложение 9). С помощью установочного винта сопрягаемая деталь фиксируется при сборке на валике. Затем, используя направляющее отверстие, совместно сверлят ступицу и валик. Полученное отверстие развертывается конической разверткой. После запрессовки штифта установочный винт удаляется.





За номинальный диаметр конического штифта принимается диаметр его тонкого конца. В задании этот диаметр, а также длина определяются, как и параметры цилиндрического штифта.

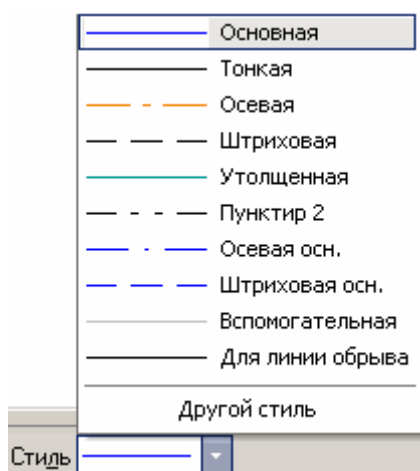
4.3. Пример выполнения учебного задания



4.3.1. Моделирование вала

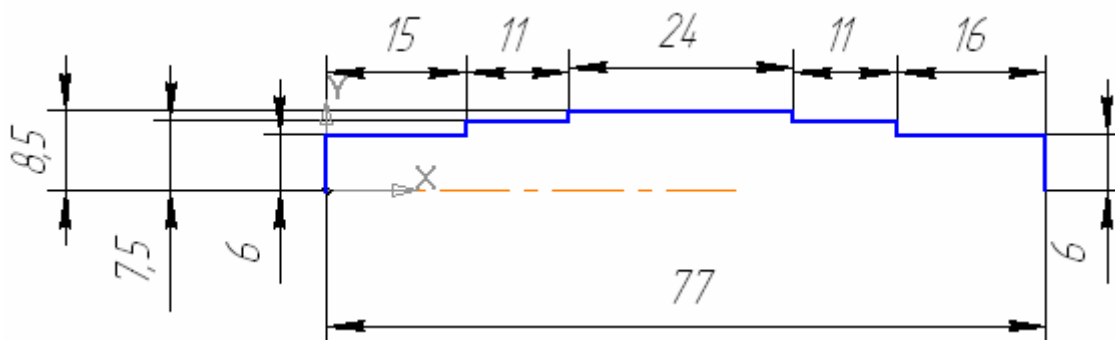
4.3.1.1. Моделирование заготовки вала

1. Создайте эскиз на фронтальной плоскости ZX. Для чего, укажите щелчком мыши в дереве построения плоскость ZX, выберите

команду **Эскиз** . Используя команды Инструментальной панели **Геометрия**  (удобнее всего для данного примера воспользоваться командой **Непрерывный ввод объектов** ) нарисуйте профиль контура (на рисунке отображен синей линией). Профиль должен только повторять контур нужного тела вращения. Один из углов, примыкающих к осевой линии (оси вращения), должен быть привязан к началу координат для последующего удобства работы. Выберите команду **Отрезок**  и нарисуйте ось вращения, предварительно изменив стиль линии на «Осевая» на панели свойств.

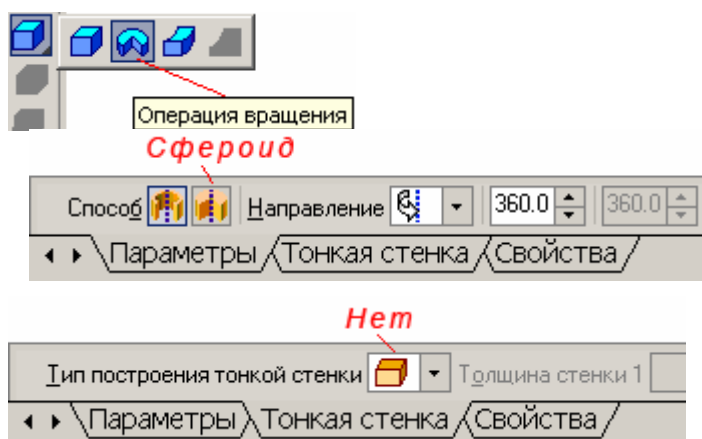


- После этого нанесите размеры, определяющие эскиз, выбрав команду Инструментальной панели **Размеры – Линейный размер** . Выйдите из режима построения эскиза, отжав кнопку .

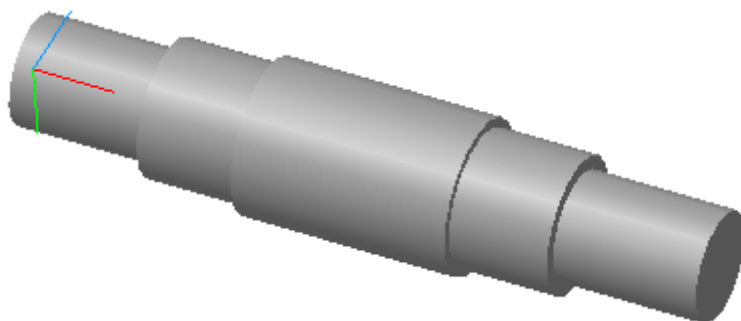


- Используя команду **Операция вращения** , поверните эскиз вокруг оси. Тонкую стенку не создавайте. Для этого выберите на

панели свойств: на вкладке «**Параметры**» способ создания – **Сфероид** и на вкладке «**Тонкая стенка**» выберите – **Нет**.



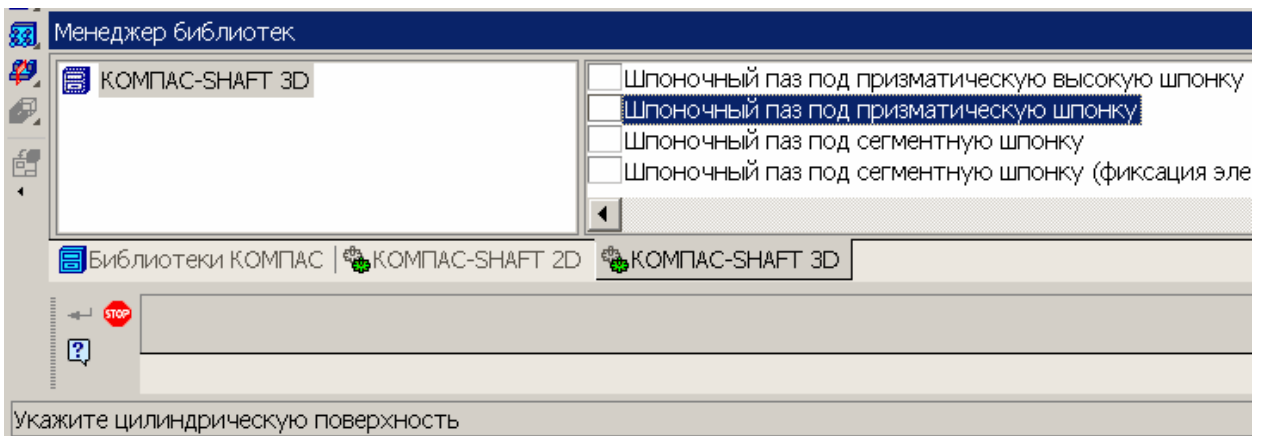
4. В результате получим модель вала:



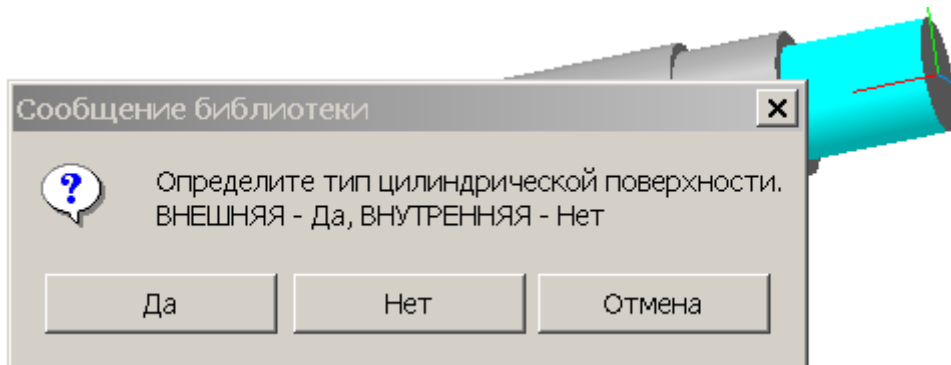
Сохраните файл.

4.3.1.2. Моделирование шпоночного паза на валу

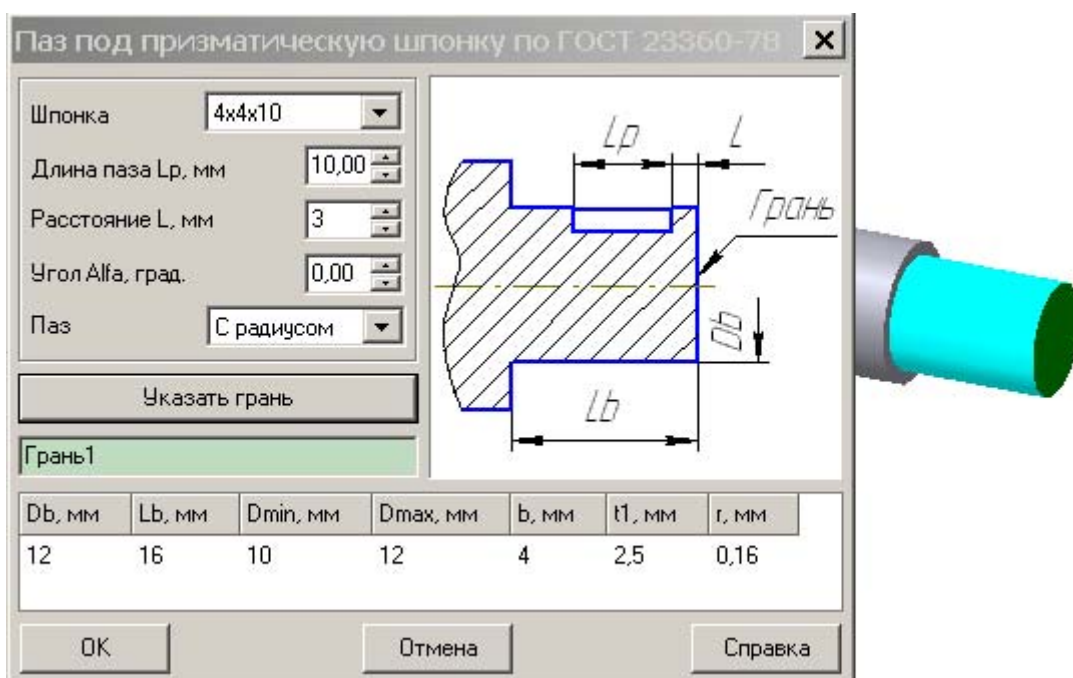
1. Для построения модели шпоночного паза воспользуйтесь библиотекой программы КОМПАС. Выберите раздел **Сервис – Менеджер библиотек**, или на пиктографической панели выберите кнопку **Менеджер библиотек**
2. В открывшемся окне в разделе Библиотеки КОМПАС – **Расчет и построение** активизируйте библиотеку **Компас-Shaft 3D**. Выберите раздел **Шпоночный паз под призматическую шпонку**.



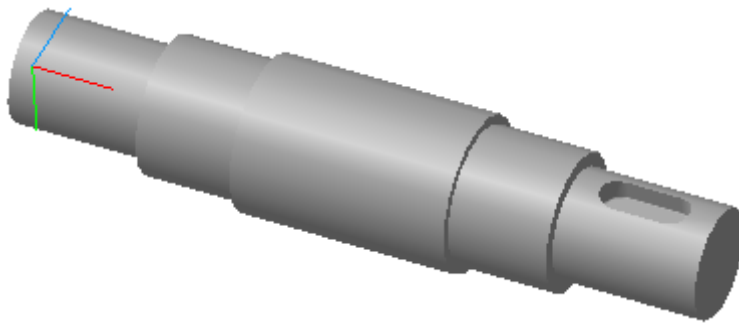
3. Укажите мышью цилиндрическую поверхность, на которой необходимо построить паз.
4. На вопрос – **Укажите тип цилиндрической поверхности**, ответьте **внешняя**, нажав на кнопку **Да**.



5. В появившемся диалоговом окне задайте параметры шпоночного паза. Для задания расстояния **L** нажмите кнопку **Указать грань** и щелкните на торце вала. Нажмите **ОК**.

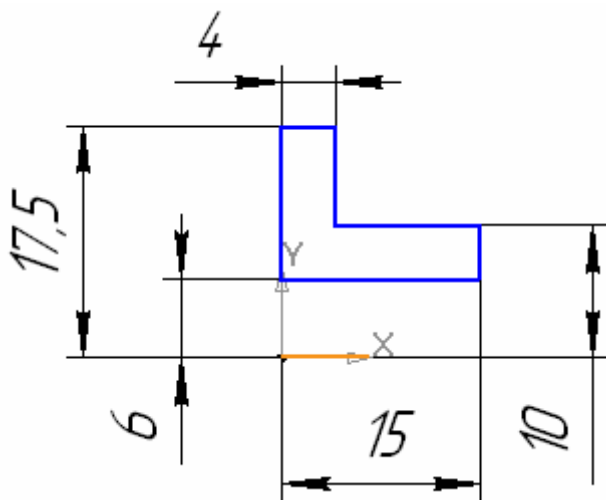


В итоге будет смоделирован паз.

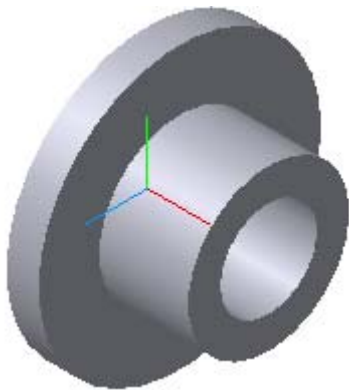


4.3.2. Моделирование поводка

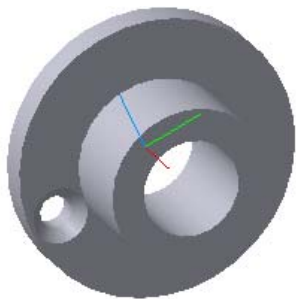
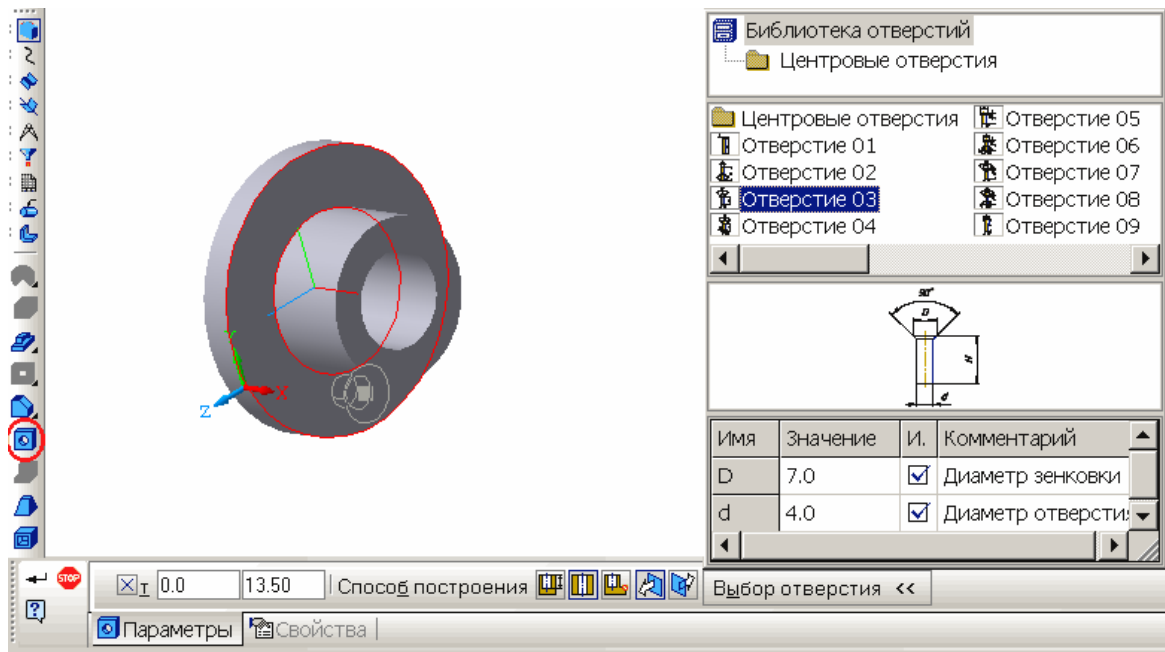
1. Создайте эскиз на фронтальной плоскости **ZX**.



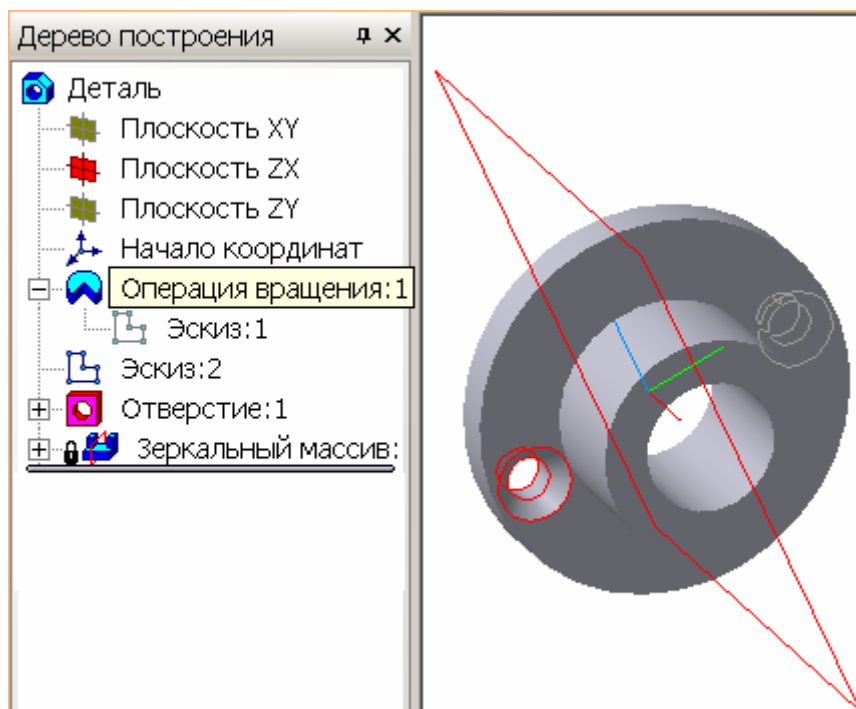
2. Используя команду **Операция вращения** , поверните эскиз вокруг оси.



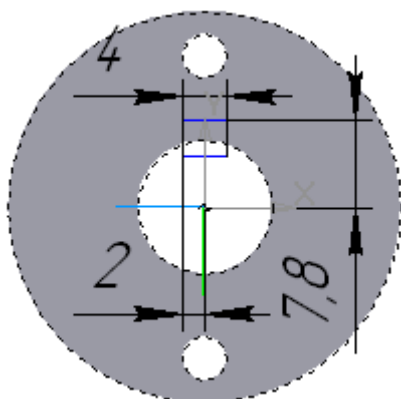
3. Для создания отверстий на фланцевой части выберите команду **Отверстия**, укажите поверхность, на которой будете выполнять отверстия, выберите тип отверстия, задайте геометрические параметры, способ построения **Через все**, координаты положения центра отверстия, создайте объект.




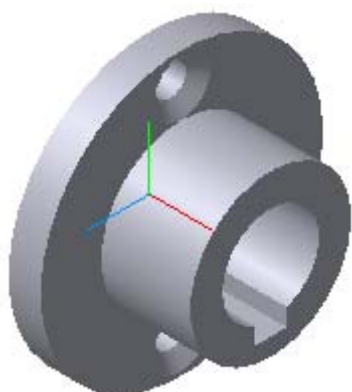
4. Для построения симметричного данному отверстию, вызовите команду **Зеркальный массив**, укажите плоскость зеркального отображения **ZX**, выберите в дереве построения элемент отображения – отверстие, создайте объект.



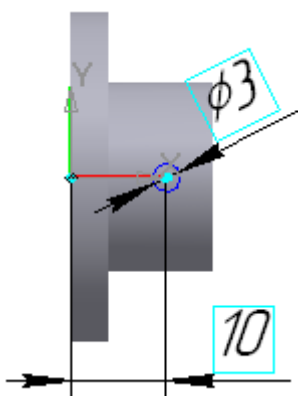
5. Выберите торцевую плоскость поводка, создайте эскиз согласно рисунку, задайте размеры.




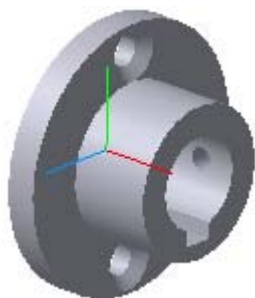
6. Выйдя из эскиза, вырежьте выдавливанием  с опцией – **Через все**. Получим модель шпоночного паза.



7. Для создания отверстия под установочный винт, выберите для построения эскиза Плоскость XY. Постройте эскиз:



8. Выберите команду **Вырезать выдавливанием** . Задайте параметры выреза – **В прямом направлении**, **Через все**. Сохраните файл.



4.3.3. Моделирование цилиндрического зубчатого колеса

4.3.3.1. Создание заготовки колеса

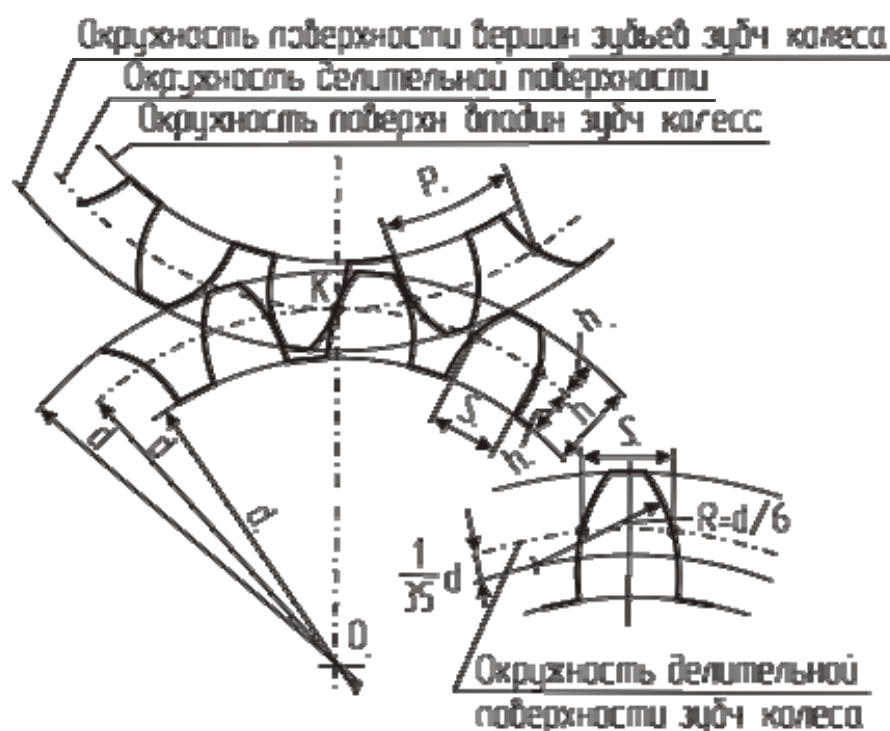
1. В справочной литературе (Федоренко В.А., Шошин А.И. «Справочник по машиностроительному черчению») есть описание упрощенного построения зуба зубчатого колеса.

$d_a = m_{cm}(Z+2)$ – диаметр окружности вершин зубьев;

$d = m_{cm} Z$ – делительный диаметр;

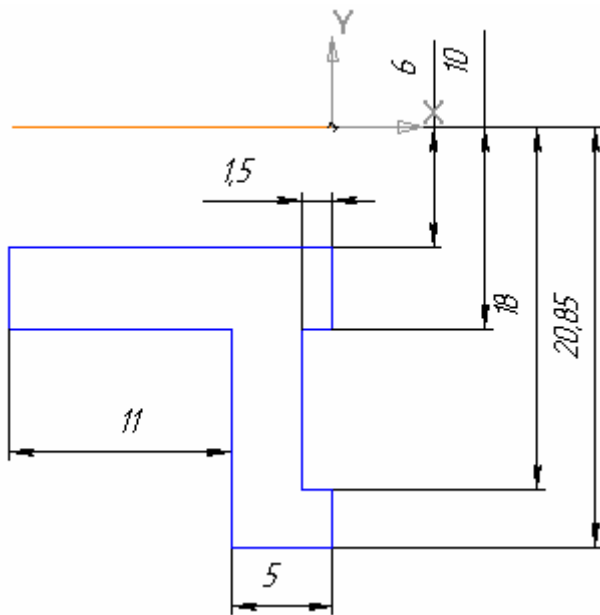
$d_f = m_{cm} (Z - 2.5)$ – диаметр окружности впадин;

$S_t = 0.5m_{cm}\pi$ – ширина зуба.



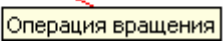
Воспользуемся предложенным методом построения чуть позже. Для начала создадим заготовку зубчатого колеса.

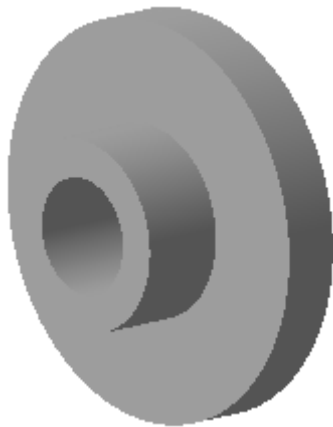
1. Выберите фронтальную плоскость **XY** для построения эскиза. Постройте эскиз согласно рисунку:



2. Для создания тела вращения, выберите команду **Операция**

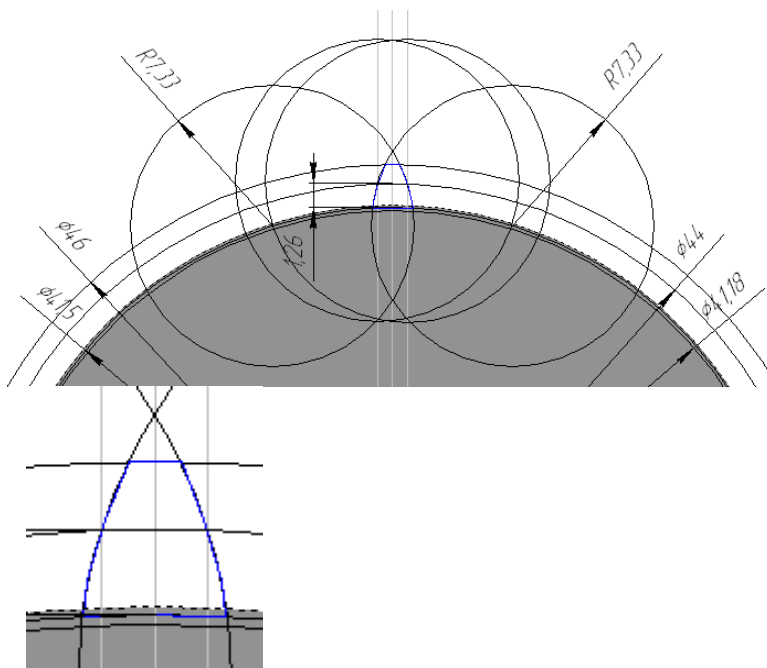



вращения  и создайте объект.

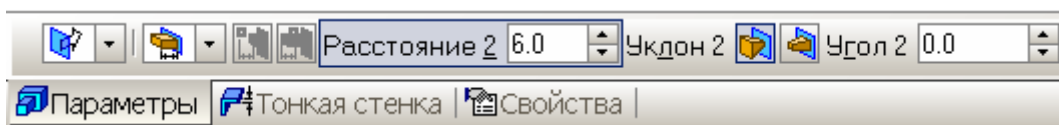


4.3.3.2. Упрощенное построение изображения зуба. Моделирование зуба

1. Выберите торцевую плоскость и постройте на ней следующий эскиз согласно схеме упрощенного построения зуба, приведенного выше ($Z=44$, $m=1$, $d_a=46$). Линии построения создавайте стилем линии – **Вспомогательная**, а контур зуба – **Основная**.



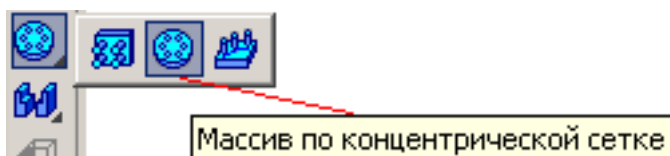
2. Выйдите из эскиза, выберите команду **Приклеить выдавливанием** , установите величину выдавливания, равную ширине зубчатого венца.



В результате получим модель зуба

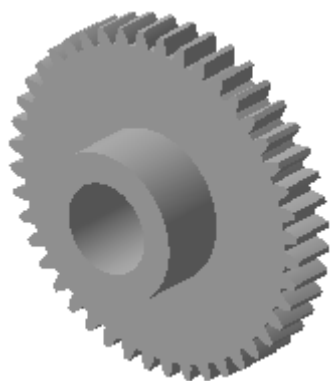


3. Выделите зуб в дереве построения, если выделение снято, выберите команду построения **Массива по концентрической сетке**



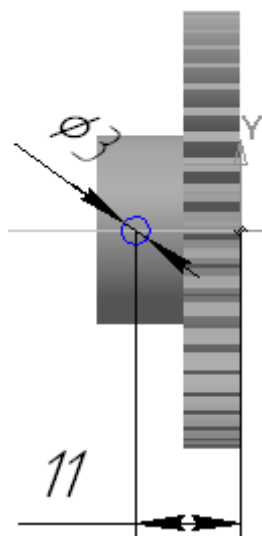
4. На панели свойств щелкните левой кнопкой мыши на кнопке **Ось** и укажите, также щелчком мыши, цилиндрическую поверхность

зубчатого венца или ступицы, в результате программа выберет ось массива, совпадающей с осью тела вращения. Задайте количество элементов массива (в нашем примере – 44). Создайте объект.

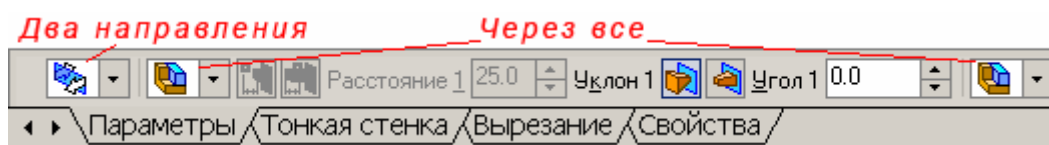


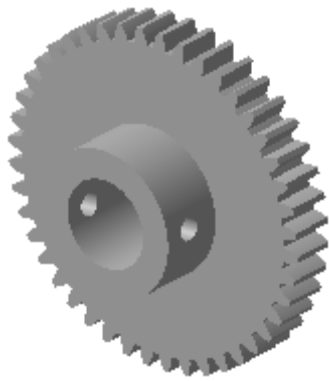
4.3.3.3. Моделирование штифтового отверстия

1. Выберите Фронтальную плоскость для построения эскиза, постройте эскиз в виде окружности, центр которой находится на оси X (используя привязку – **Выравнивание**). Проставьте необходимые размеры. После этого выйдите из режима редактирования эскиза.



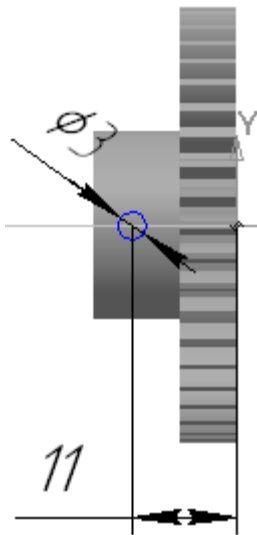
2. Выберите команду **Вырезать выдавливанием** и вырежьте в двух направлениях с параметром «Через все». Сохраните файл.



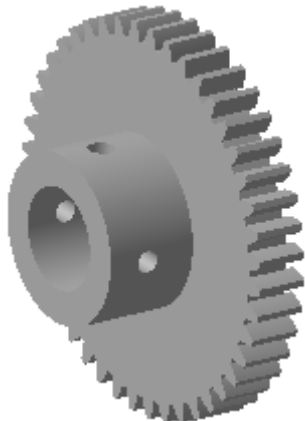


4.3.3.4. Моделирование отверстия под установочный винт

1. Выберите Горизонтальную плоскость для построения эскиза, постройте эскиз в виде окружности, центр которой находится на оси **X** (используя привязку – **Выравнивание**). Проставьте необходимые размеры. После этого выйдите из режима редактирования эскиза.

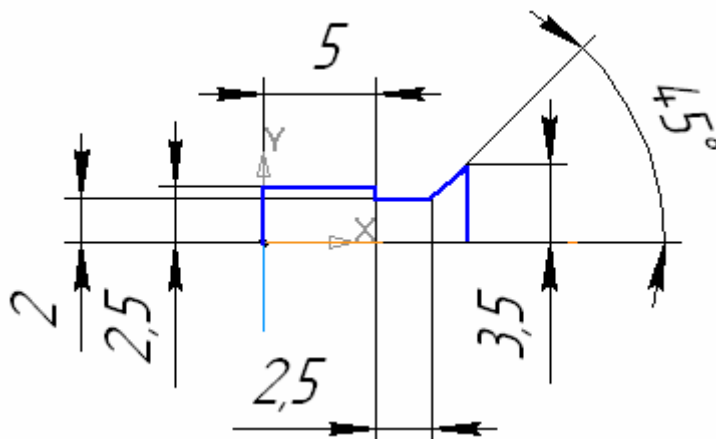



2. Выберите команду **Вырезать выдавливанием** и вырежьте в обратном направлении с параметром «**Через все**». Сохраните файл.

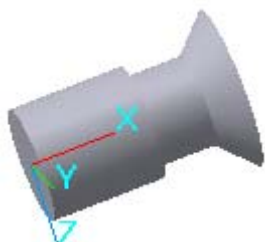


4.3.4. Моделирование пальца муфты

1. Постройте эскиз на фронтальной плоскости.

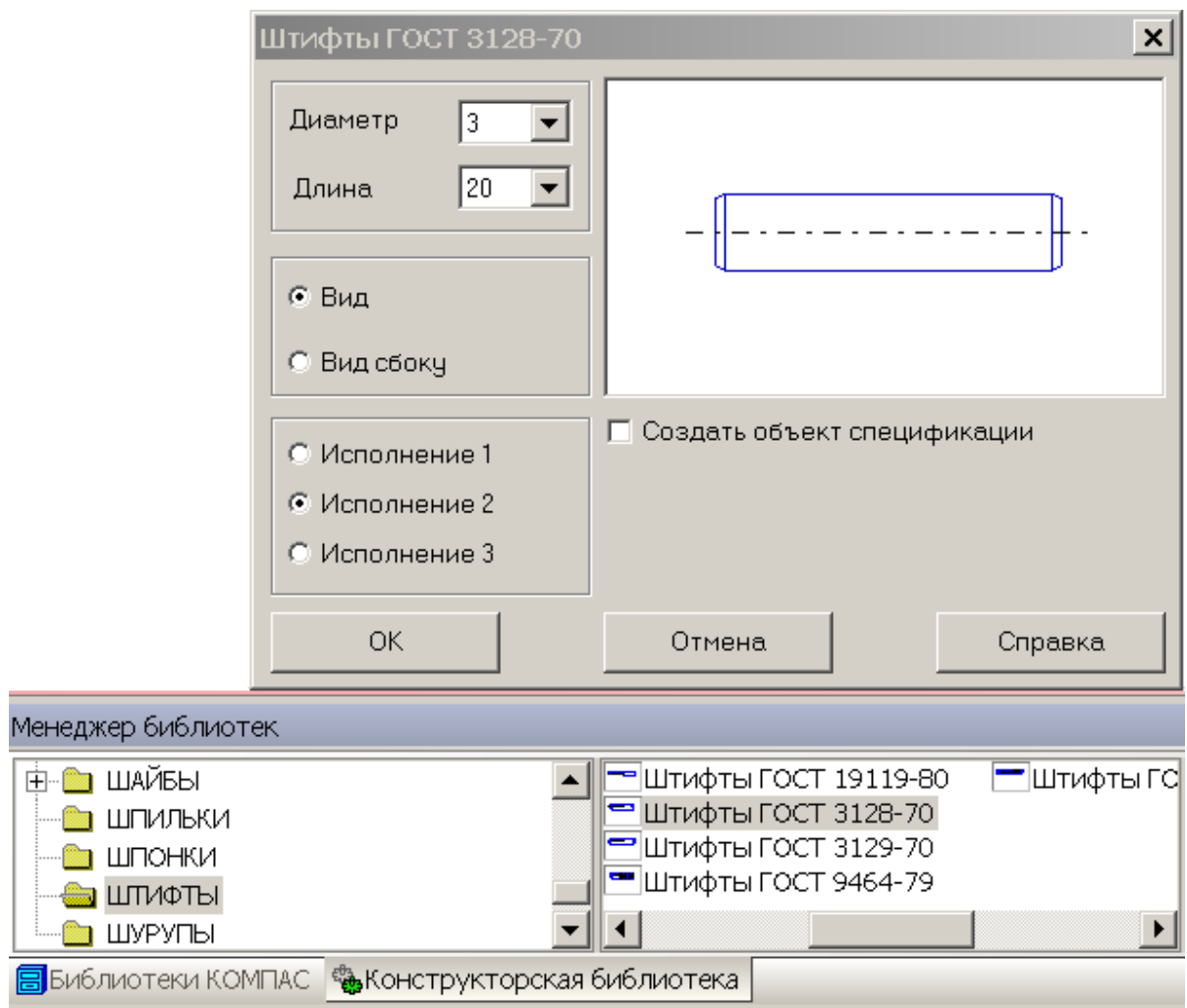


2. Выберите команду **Операция вращения** , создайте тело вращения, отключив создание тонкой стенки. Сохраните файл.

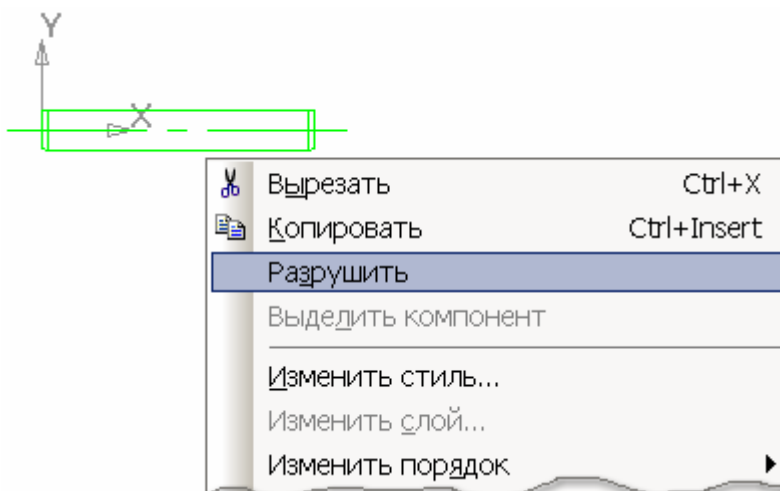


4.3.5. Моделирование штифта

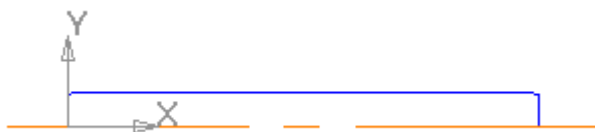
1. В меню **Файл** выберите команду **Создать – Фрагмент**.
2. Откройте **Конструкторскую библиотеку**, раздел **Штифты**, выберите Штифт ГОСТ 3128-70. Задайте геометрические параметры (см. рисунок), Исполнение 2.




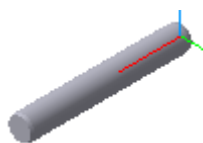
3. Вставьте изображение во фрагмент, привязывая точку вставки к началу координат. Выделите изображение шпонки, по правой кнопке из контекстного меню выберите команду **Разрушить**, разбив тем самым изображение на простейшие примитивы.



- Отредактируйте изображение так, чтобы осталась только половина контура шпонки. Данное изображение используем в качестве эскиза модели.

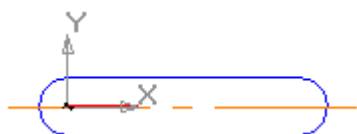


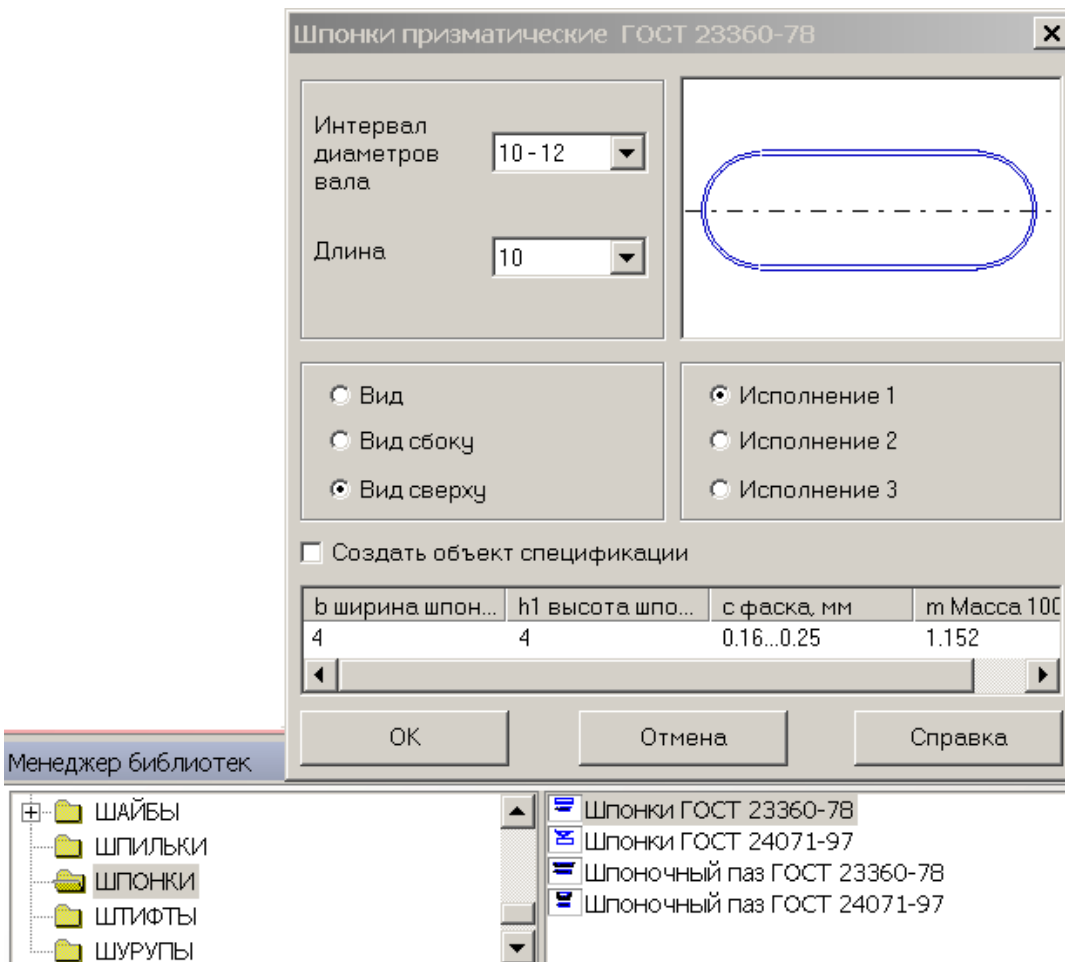
- Выделите полученное изображение, скопируйте его, используя команду **Копировать**, укажите точку вставки в начале координат. В меню **Файл** выберите команду **Создать – Деталь**. Выберите плоскость **ZX** для создания эскиза, вставьте из буфера обмена (команда **Вставить**) изображение, с привязкой в начало координат.
- Выберите команду **Операция вращения** , создайте тело вращения. Сохраните файл.




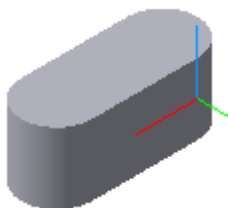
4.3.6. Моделирование шпонки


- В том же открытом фрагменте откройте **Конструкторскую библиотеку**, раздел **Шпонки**, выберите Шпонка ГОСТ 23360-78. Выберите диапазон диаметров участка вала под шпонку (в нашем примере – 10-12). Задайте длину шпонки (предварительно ее рассчитав), выберите **Вид сверху, Исполнение 1**.
- Вставьте изображение во фрагмент. Далее задача такая же, как в случае со штифтом. Из этого изображения необходимо сделать эскиз будущей модели. Разрушите и отредактируйте изображение, получив контур шпонки.





3. Скопируйте полученное изображение. В меню **Файл** выберите команду **Создать – Деталь**. Выберите плоскость **XU** для создания эскиза, вставьте из буфера обмена (команда **Вставить**) изображение.
4. Выберите команду **Операция выдавливания** , выдавите эскиз на величину, равную 4.

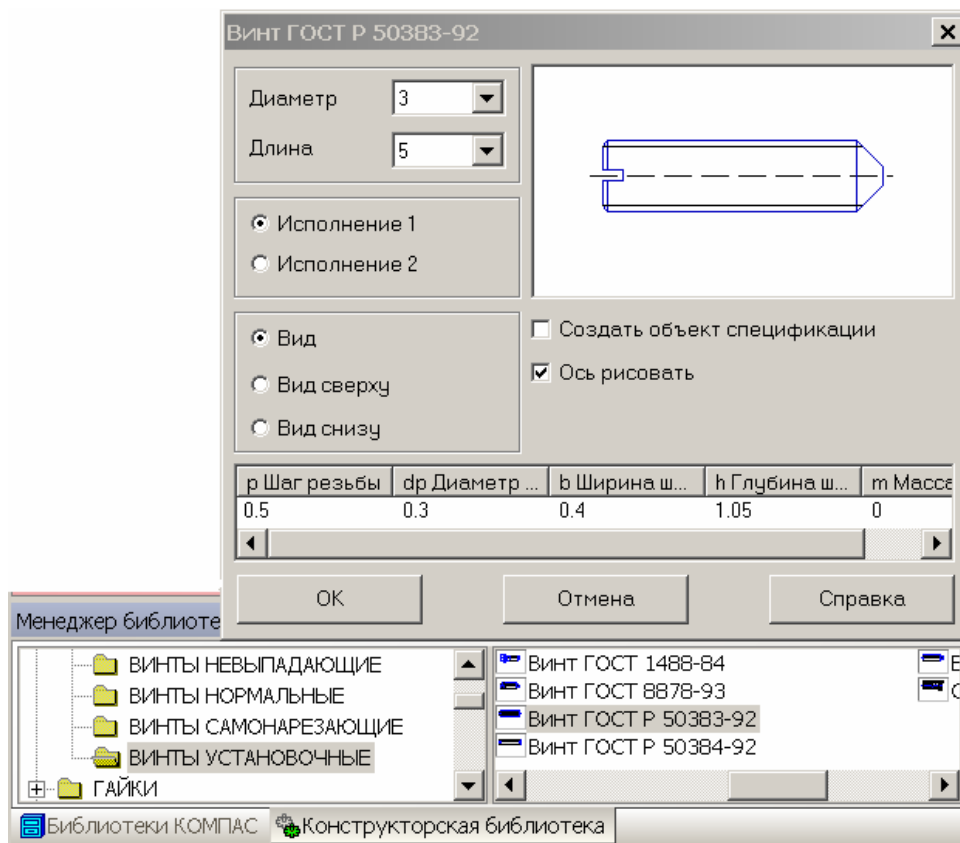


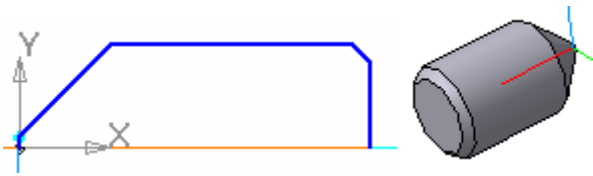
5. Выберите команду **Фаска** , выделите обе торцевые поверхности модели шпонки и задайте размер катета фаски, равный **0,25**. Завершите выполнение команды. Сохраните файл.



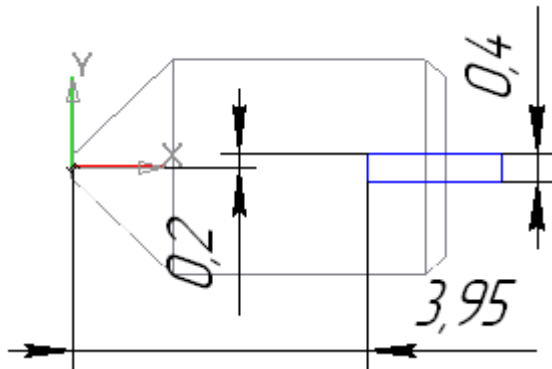
4.3.7. Моделирование установочного винта


1. В меню **Файл** выберите команду **Создать – Фрагмент**, или воспользуйтесь ранее открытым.
2. Откройте **Конструкторскую библиотеку**, раздел **Винты**, подраздел **Винты установочные**, выберите Винт ГОСТ 50383-92. Задайте необходимые параметры, вставьте изображение.
3. Разрушите и отредактируйте изображение. Цель все та же, создать заготовку для эскиза 3D модели. Изображение шлица надо удалить.
4. Скопируйте изображение. В меню **Файл** выберите команду **Создать – Деталь**. Выберите плоскость **XУ** для создания эскиза, вставьте из буфера обмена (команда **Вставить**) изображение.
5. Выберите команду **Операция вращения** , создайте тело вращения.

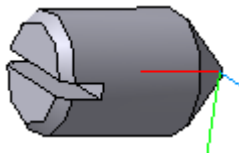




6. Моделирование шлица - выберите для создания эскиза Плоскость **XY**. Создайте эскиз:





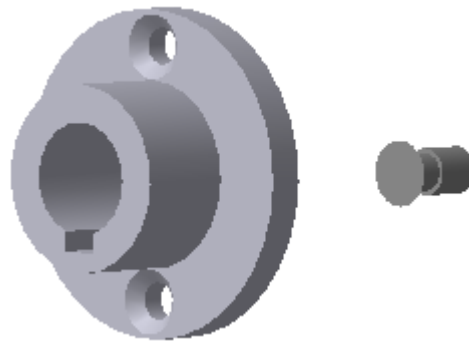
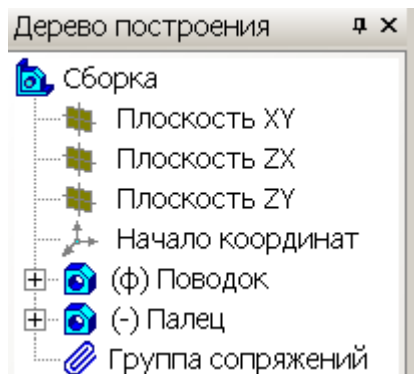
7. Выберите команду **Вырезать выдавливанием** . Задайте параметры выреза – два направления, **Через все**. Сохраните файл.





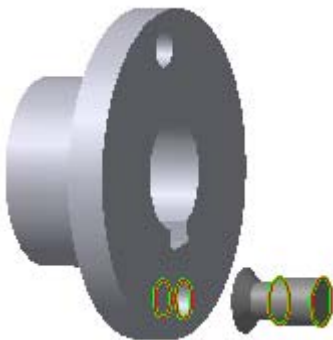
4.3.8. Моделирование сборки


4.3.8.1. Создание сборки поводка

1. В меню **Файл** выберите команду **Создать – Сборку**. На инструментальной панели **Редактирование сборки** , выберите команду **Добавить из файла**  и в диалоговом окне выберите файл **Поводок**. Вставьте **Поводок**, поместив курсор в начало координат. В дереве построения появится название – **Деталь**, переименуйте его для удобства дальнейшей работы в **Поводок**. Рядом с надписью в скобках отобразится буква **(Ф)**, что означает – фиксирована.
2. Аналогичным образом добавьте из файла деталь **Палец**, расположив его произвольно, в стороне от **Поводка**. Сразу же переименуйте в дереве построения **Деталь** на название самой модели, например, **Палец**.




3. Наложим сопряжения на соединяемые детали. Выберите на Инструментальной панели **Сопряжения** , команду **Соосность** . Укажите на поверхность вращения Пальца и отверстия в Поводке.

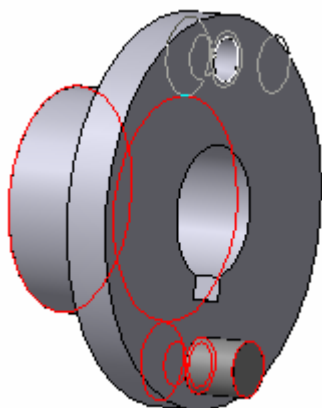
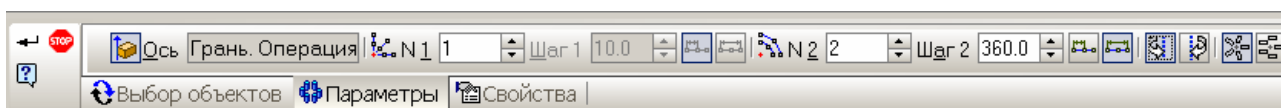


4. Далее выберите команду **Совпадение** , укажите на торцевую поверхность фланцевой части Поводка и торцевую поверхность заклепочной части Пальца, после чего Палец займет нужное положение.

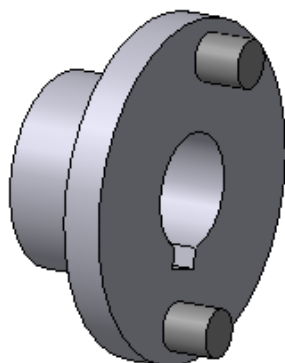


5. Для создания и вставки второго пальца выберите команду **Массив по концентрической сетке** , в дереве построения выделите Палец. На панели свойств в качестве оси операции



выберите любую цилиндрическую поверхность, задайте количество элементов массива – 2.



6. В результате получим модель сборочной единицы Поводок. Сохраните файл.

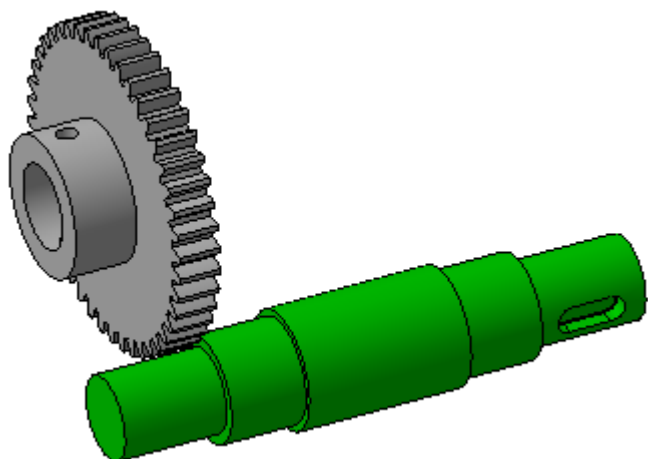





4.3.8.2. Создание сборки. Наложение сопряжений

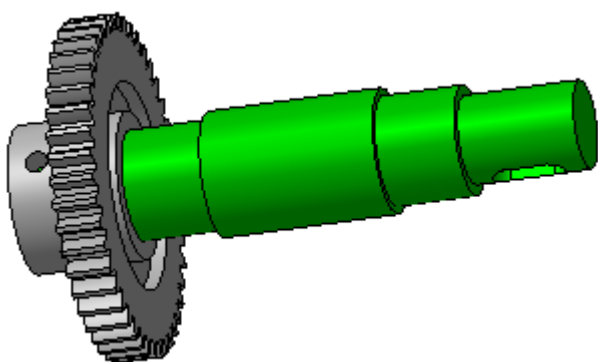
1. В меню **Файл** выберите команду **Создать – Сборку**. На инструментальной панели **Редактирование сборки** , выберите команду **Добавить из файла**  и в диалоговом окне выберите файл Вал. Поместите курсор в начало координат. В дереве построения появится название – Деталь, переименуйте, для удобства дальнейшей работы, в Вал. Рядом с надписью в скобках

отобразится буква (Ф), что означает – фиксирована. Все остальные детали и под сборки будем позиционировать относительно Вала.

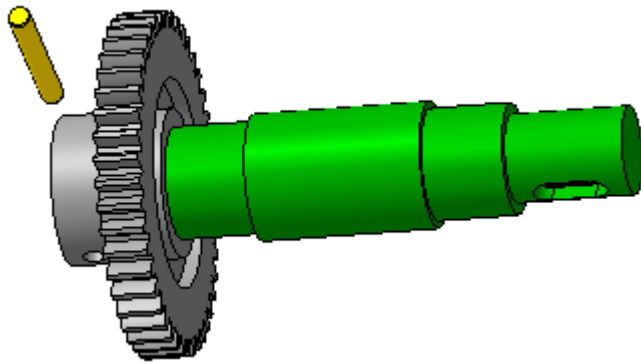
2. Аналогичным образом добавьте из файла Колесо зубчатое, расположив его произвольно, в стороне от Вала. Сразу же переименуйте для удобства в дереве построения на название самой детали



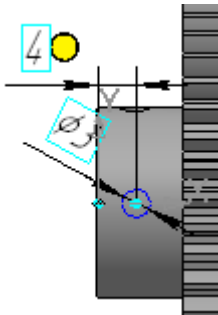
3. Выберите на Инструментальной панели **Сопряжения** , команду **Соосность** . Укажите на поверхность вращения ступицы колеса и вала.
4. Далее выберите команду **Совпадение** , укажите на торцевую поверхность зубчатого колеса и торцевую поверхность ступеньки вала.





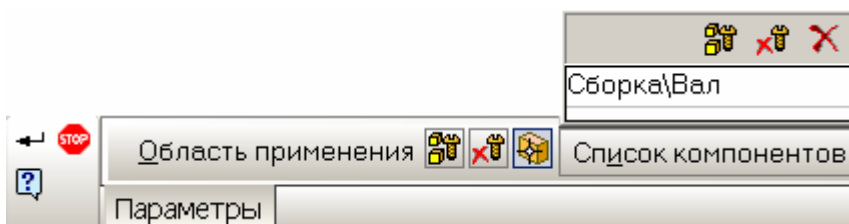
5. Добавьте из файла Штифт.





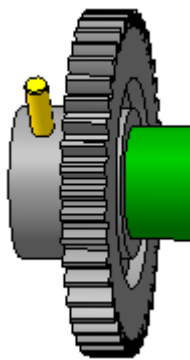
6. Необходимо вырезать на валу отверстие под штифт. Для чего, на плоскости **XУ** постройте эскиз:




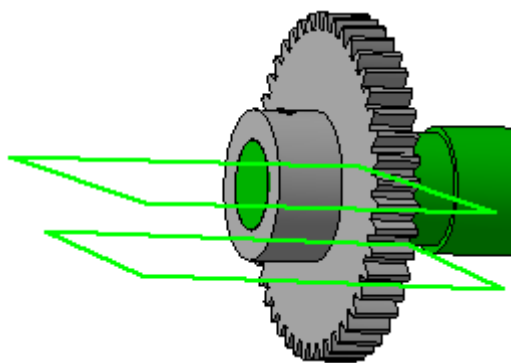
7. Выберите команду **Вырезать выдавливанием** , опции **В два направления**, **Через все**. Нажмите кнопку **Область применения**  и выберите компонент (в дереве построения) – Вал.



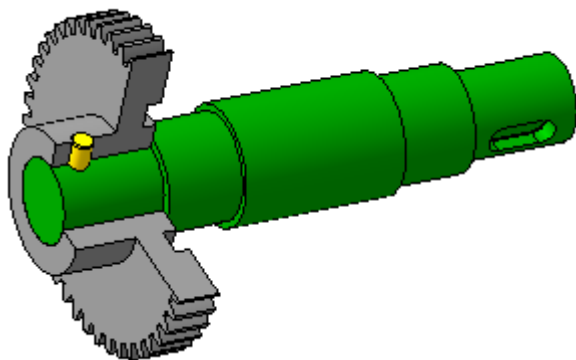
8. В результате отверстие будет вырезано только на валу.
9. Выберите на Инструментальной панели **Сопряжения** , команду **Соосность** . Укажите на поверхность вращения отверстия под штифт в ступице колеса и на валу. В результате колесо повернется на валу, и отверстия под штифт будут соосны. Теперь необходимо установить штифт, для этого сначала надо назначить соосность поверхностей штифта и отверстия под него.



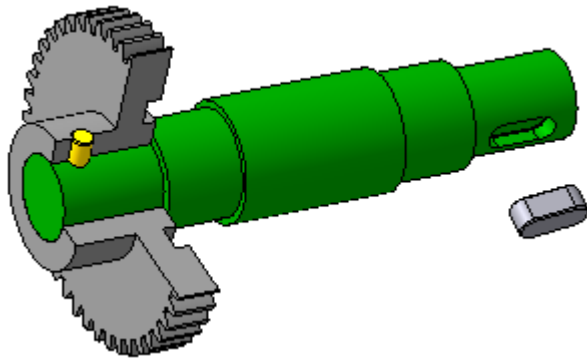
10. Для задания положения вдоль оси вращения, выберите команду **На расстоянии** , выделите в дереве построения Плоскость XY и торцевую плоскость штифта, установите расстояние 10 мм. Создайте сопряжение.



11. В результате штифт займет нужное положение (для наглядности показан вырез четверти колеса).



12. Добавьте из файла Шпонку.



13. Установите сопряжения **Совпадение** :

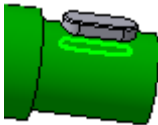
- Цилиндрических поверхностей шпонки и паза;



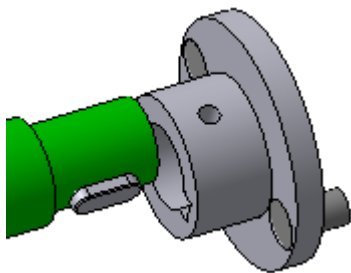
- Боковых плоскостей шпонки и паза;



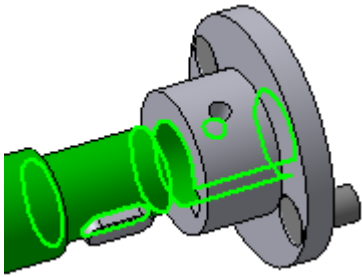
- Торцевой плоскости шпонки и плоскости «дна» паза.



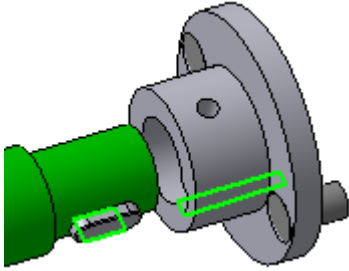
14. **Добавьте из файла** модель сборочной единицы Поводок.




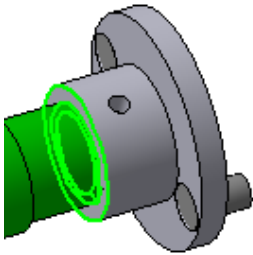
15. Установите сопряжения **Соосность**  посадочной поверхности вала и цилиндрической поверхности поводка.



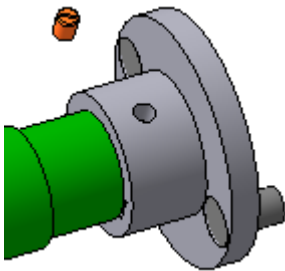
16. Установите сопряжения **Совпадение**  боковых поверхностей шпонки и паза.



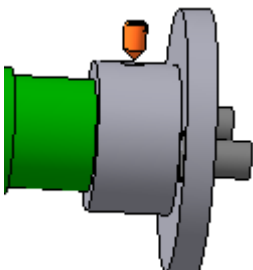
17. Установите сопряжения **Совпадение**  торцевых поверхностей ступицы поводка и вала



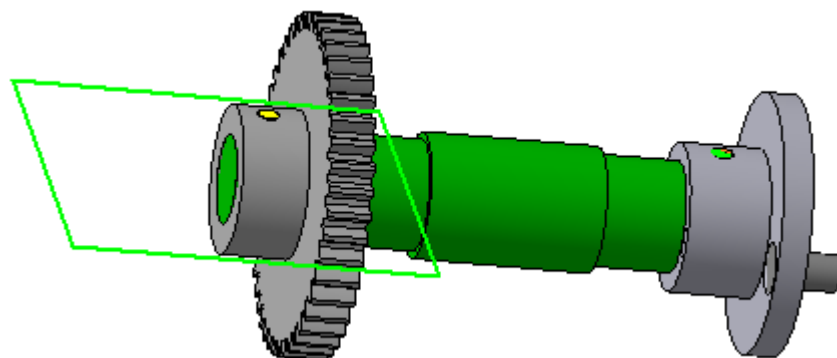
18. Добавьте из файла Винт.



19. Установите сопряжения **Соосность**  винта и отверстия под винт.



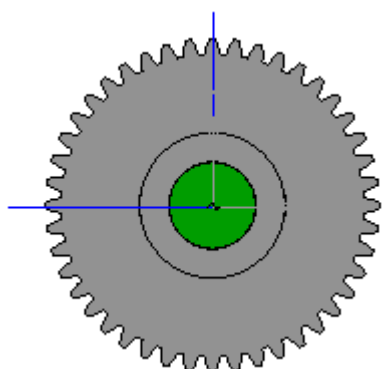
20. Установите сопряжения **На расстоянии**, укажите Плоскость **XУ** и торцевую плоскость винта, задайте величину расстояния 10 мм.



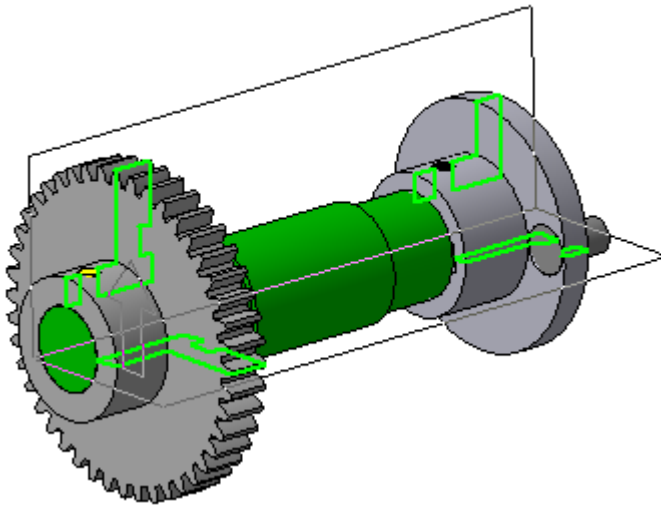
4.3.8.3. Вырез четверти

Для того, чтобы нагляднее показать соединения в сборке, обычно вырезают четвертую часть сборки.

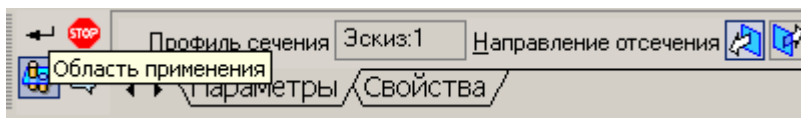
1. Выберите фронтальную плоскость **ZУ** и постройте в ней эскиз. Проведите в этой плоскости два отрезка параллельно осям **X** и **Z** из центра изображения.



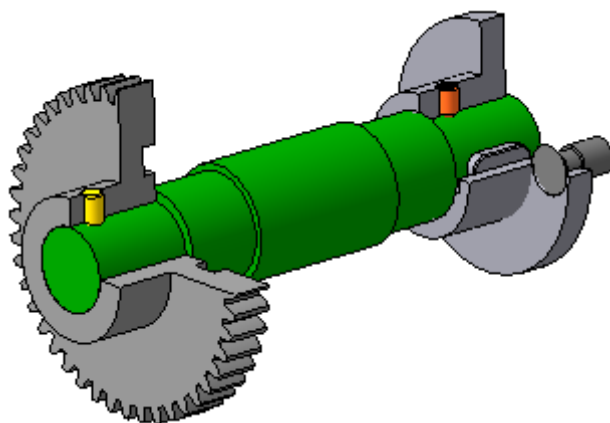
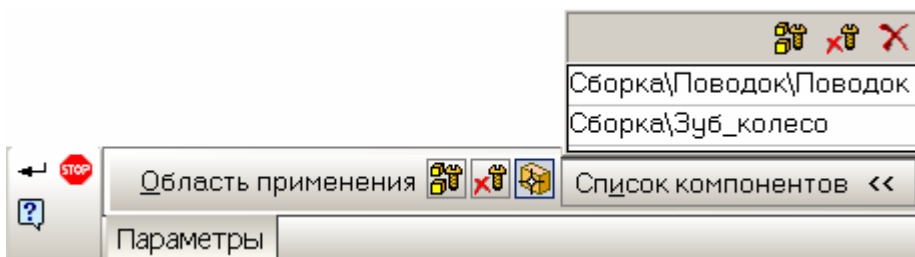
2. Выйдите из эскиза. Выберите команду меню **Операции – Сечение – По эскизу**. На панели свойств укажите **Направление отсечения**.



3. Известно, что такие детали, как сплошные валы, стандартные крепежные изделия показываются нерассеченными (не заштриховываются), если секущая плоскость направлена вдоль оси такого элемента, поэтому, нажмите кнопку **Область применения**.



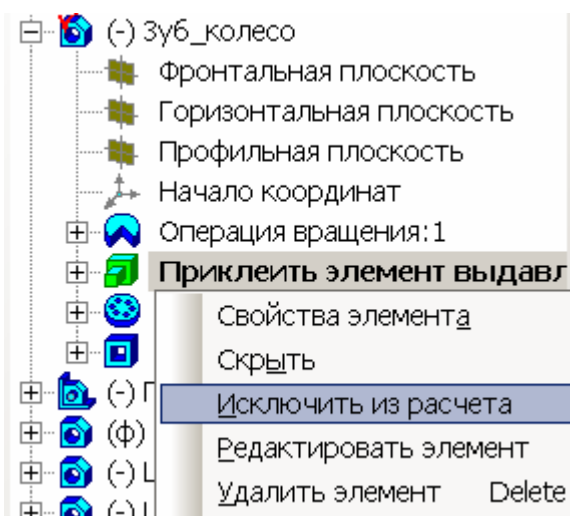
4. Выберите команду **Все компоненты**, в результате в окне **Список компонентов** отобразятся все модели. С помощью команды **Удалить** удалите из списка модели, которые не должны быть разрезаны. Завершите команду.



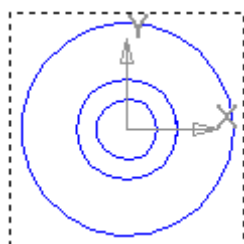
4.3.9. Создание сборочного чертежа и спецификации




4.3.9.1. Создание сборочного чертежа по модели

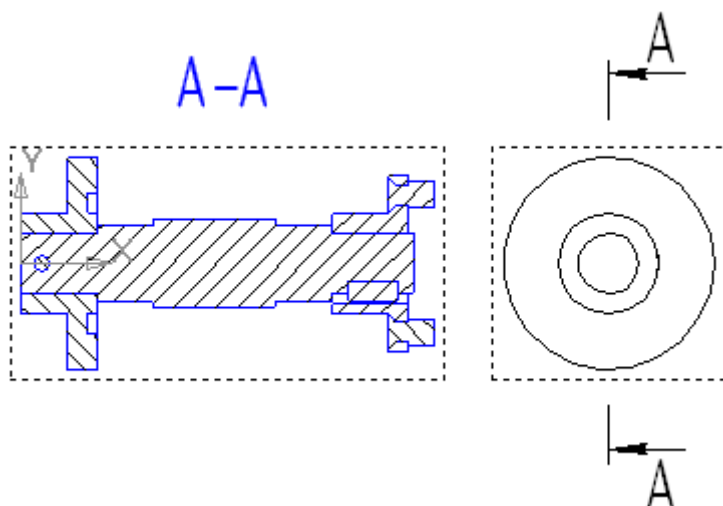
1. Вызовите команду меню **Создать – Чертеж**. При необходимости измените формат на А3 горизонтального расположения (**Сервис–Параметры–Параметры первого листа–Формат**).
2. Чтобы на чертеже зубья колеса не проецировались на плоскость проекций, войдите в файл модели сборки и в дереве построения **Исключите из расчета** (в контекстном меню, вызываемого по правой кнопке) команду моделирования зуба.



3. На Инструментальной панели **Ассоциативные виды** выберите команду **Стандартные виды**. Выберите в диалоговом окне **Из файла**, если модель не открыта, файл Сборка. Появится фантомное изображение трех видов. На панели свойств в разделе **Ориентация главного вида** (на рисунке- #Спереди) можно выбрать вид, который необходимо построить (для нашего примера установите Слева). Щелкнув на кнопке **Схема**, в графическом диалоговом окне укажите какие виды необходимо строить, кроме главного. Отключите все. Нажмите **ОК**. Задайте положение вида на листе.

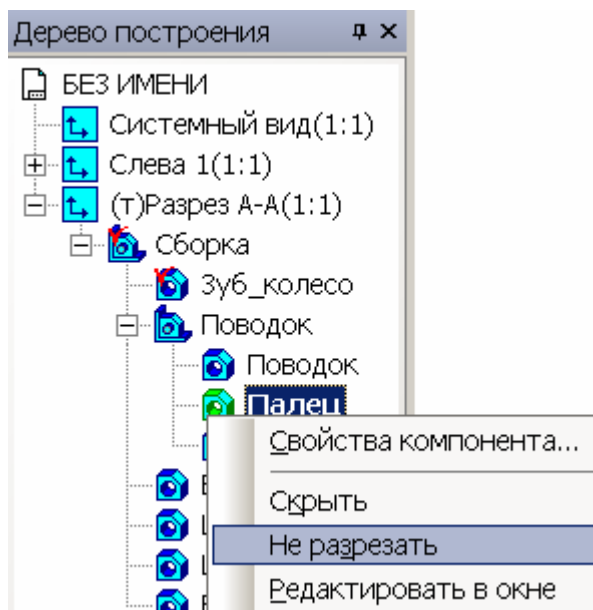
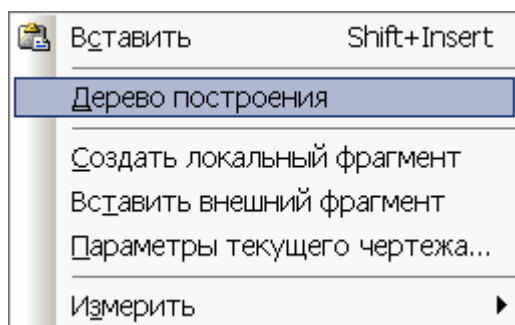



4. В качестве главного изображения создадим разрез. Для чего, на Инструментальной панели **Обозначение**  выберите команду **Линия разреза** . Создайте линию разреза, используя объектную привязку **Выравнивание**, проходящую по оси симметрии изображения.
5. Для построения разреза, на Инструментальной панели **Ассоциативные виды**, выберите команду **Разрез – Сечение** . Укажите щелчком мыши на линию разреза (она выделится красным цветом) и задайте положение данному изображению.

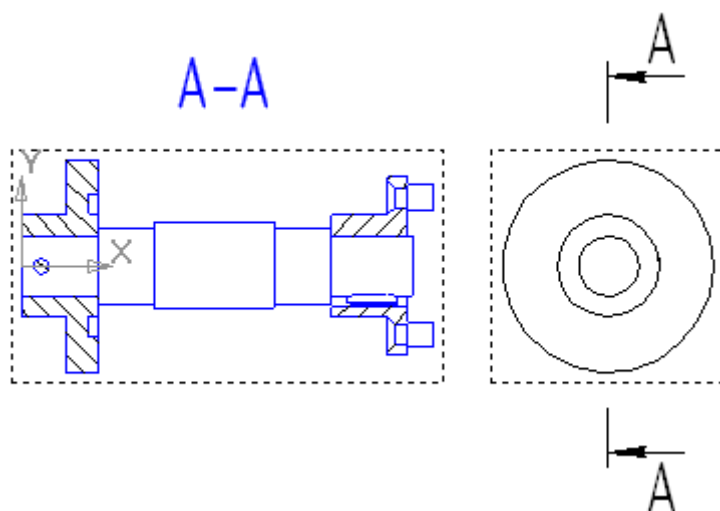


Программа разрезает все элементы, попавшие в секущую плоскость. Теперь необходимо скорректировать полученное изображение.

6. Если нет отображения Деревя построения, то щелкните правой кнопкой мыши на графической области экрана и выберите команду **Дерево построения**. Раскройте содержимое раздела изображения **Разрез А-А**, выберите деталь, которую не надо разрезать, щелкните правой кнопкой мыши на имени этой детали и из контекстного меню выберите команду **Не разрезать**.

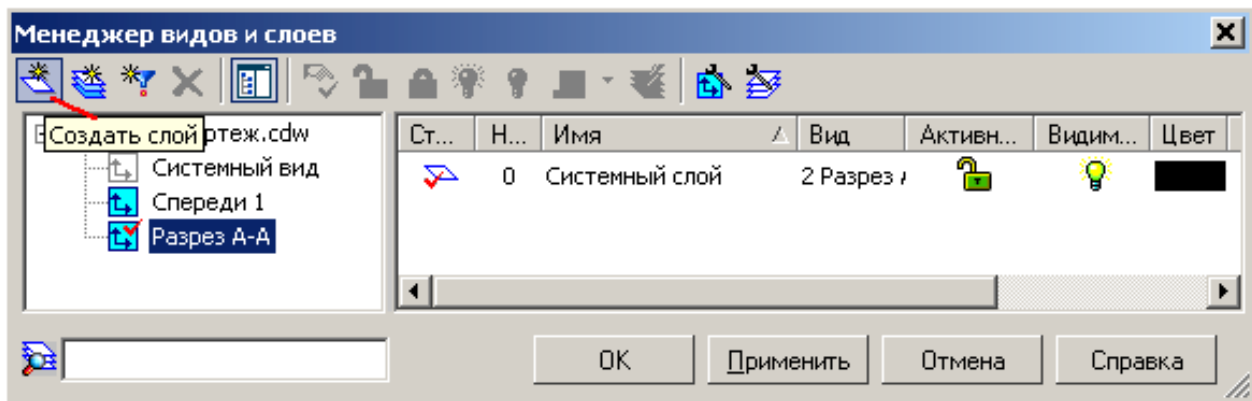


В результате у вас должны быть не разрезанными Вал, Шпонка, Пальцы поводка. После этого перестройте чертеж, нажав на кнопку **Перестроить** .

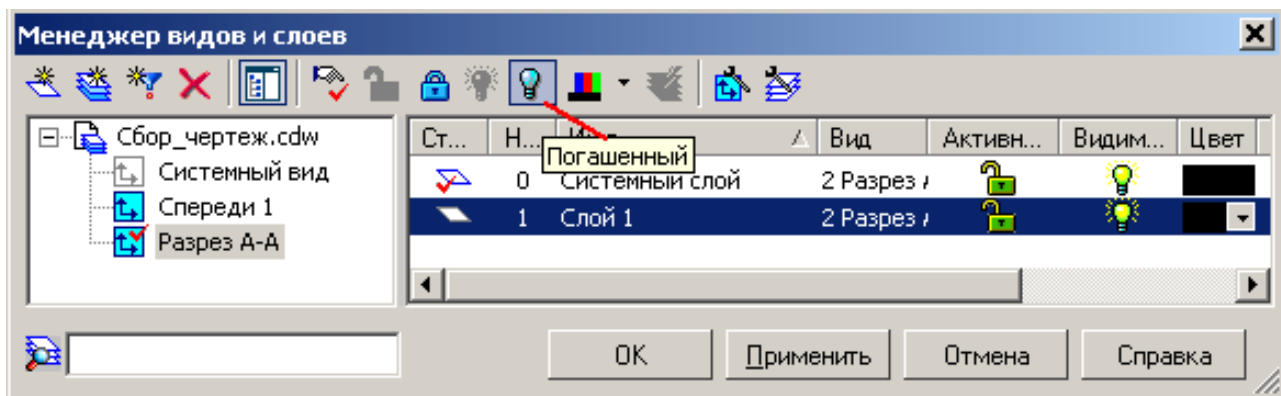


Далее, необходимо показать с помощью местного разреза крепление Поводка с валом посредством шпонки.

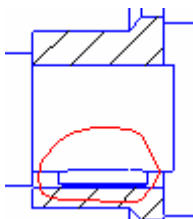
7. Выберите команду **Состояние слоев** и в появившемся окне **Менеджер видов и слоев**, создайте новый слой, щелкнув на соответствующей кнопке.



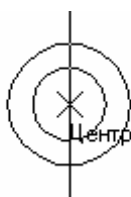
Выберите состояние видимости данного слоя – **Погашенный**, щелкнув на соответствующей кнопке.



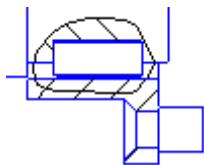
- Обведите область местного разреза **замкнутой** кривой (например, используя команду **Кривая Безье** и в конце выполнения команды построения, нажмите кнопку – **Замкнутая**). Вид обязательно должен быть **текущим**!



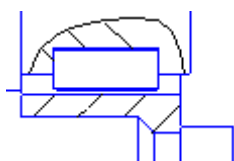
- Выберите на Инструментальной панели **Ассоциативные виды** команду **Местный разрез** . Сначала укажите замкнутую кривую, ограничивающую разрез, затем задайте положение секущей плоскости на виде слева на оси симметрии, привязав курсор к центру окружности (объектная привязка – **Центр**):



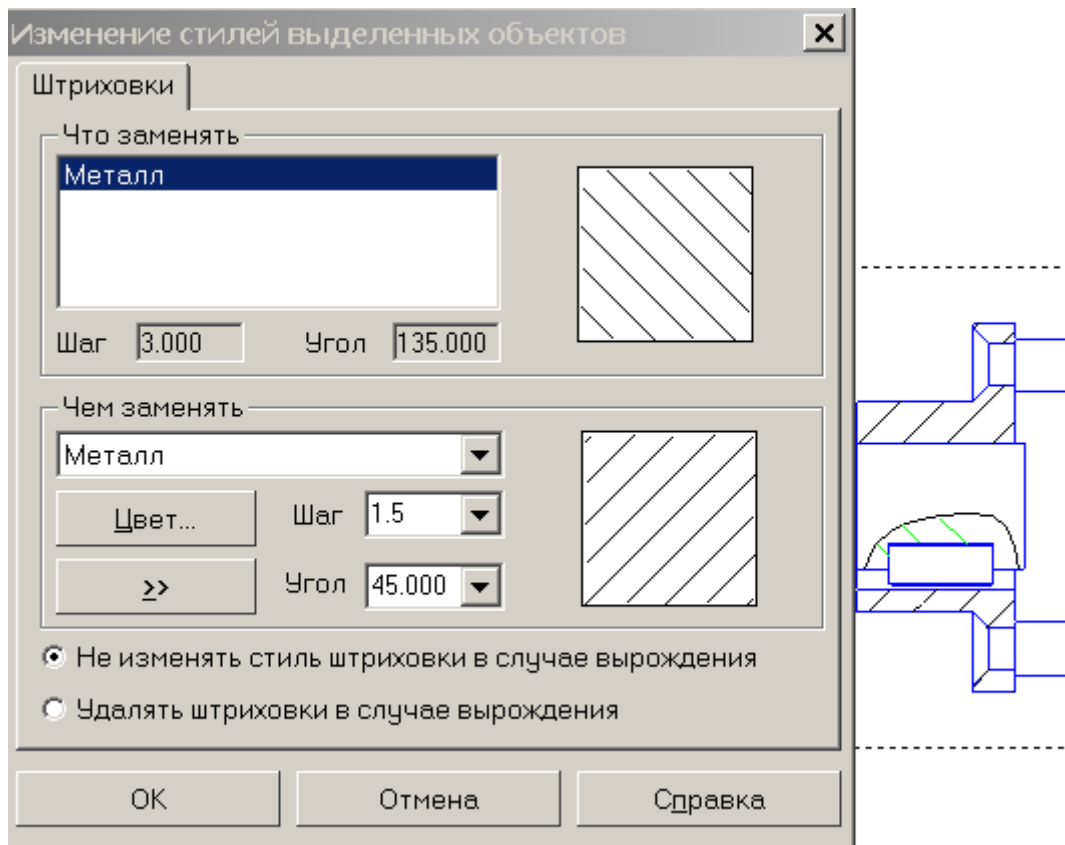
В **Дереве построения** в разделе **Местный разрез** выберите шпонку и по правой кнопке в контекстном меню команду – **Не разрезать**. В результате получим следующее изображение:



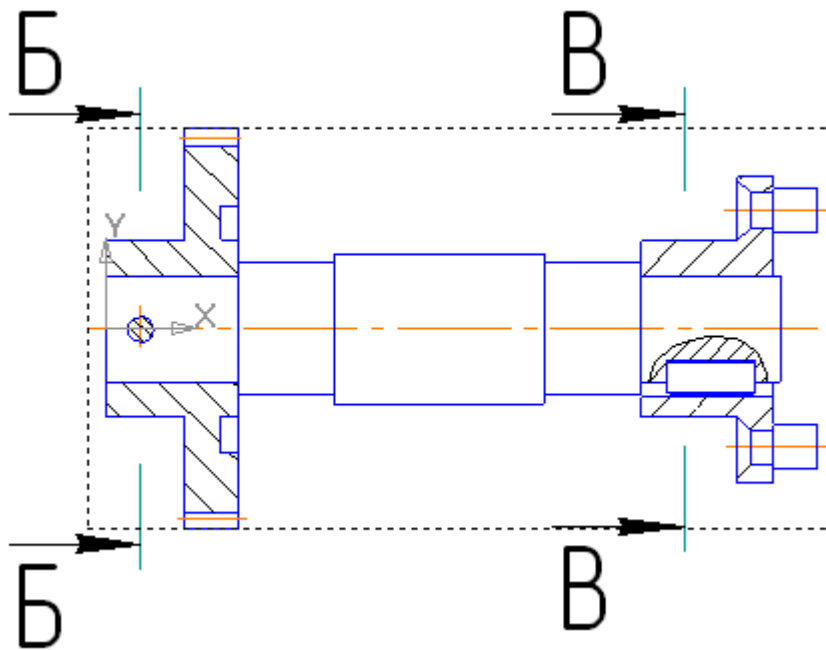
Кривая, ограничивающая область разреза в таком виде нам не нужна, поэтому выделите ее и перенесите на **Слой 1** (см. п. 6). «Правильную» линию обрыва создайте заново, воспользовавшись той же командой – **Кривая Безье** (стиль линии – **Тонкая**).




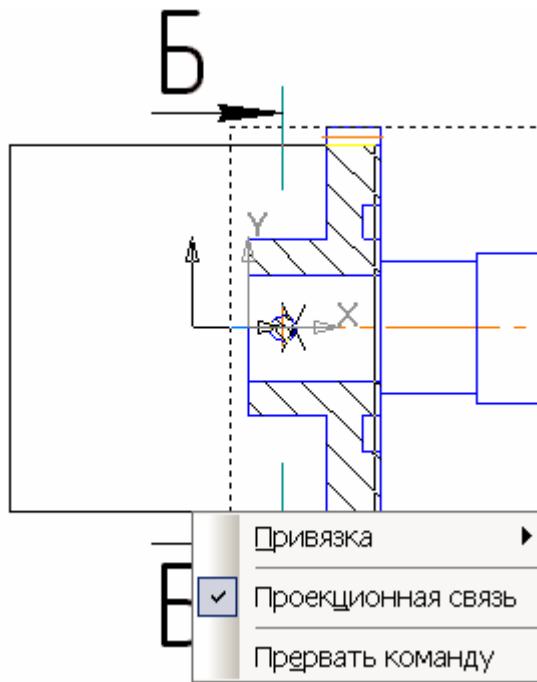
10. Дорисуйте необходимые осевые линии и линии условного изображения зубчатого венца цилиндрического колеса.
11. При необходимости измените свойства штриховки. Для чего выделите штриховку вала, по правой кнопке в контекстном меню выберите команду **Изменить стиль**. Настройте параметры нового стиля.



12. Создайте два сечения одно – по оси штифта, второе – по оси установочного винта. Создайте линии разреза.



13. Постройте сечение, используя команду **Разрез/сечение** . После указания линии разреза (в нашем примере: Б-Б) по правой кнопке в контекстном меню отключите опцию **Проекционная связь**; на панели свойств выберите опцию построения сечения, разместите сечение под главным изображением.



14. Создайте новый слой, установите его с параметром **Погашенный**, перенесите на этот слой обозначения изображения и штриховку штифта (а на сечении В-В – штриховку установочного винта).

15. Дорисуйте стилем линии **Осевая** штрихпунктирные линии, указывающие положение секущих плоскостей.

16. На сборочном чертеже могут быть проставлены справочные (габаритные), установочные и исполнительные размеры.

Установочные – это размеры, задающие положение одного элемента сборки относительно другого.

Исполнительные – размеры элементов, которые появляются (образуются) в процессе сборочных операций.

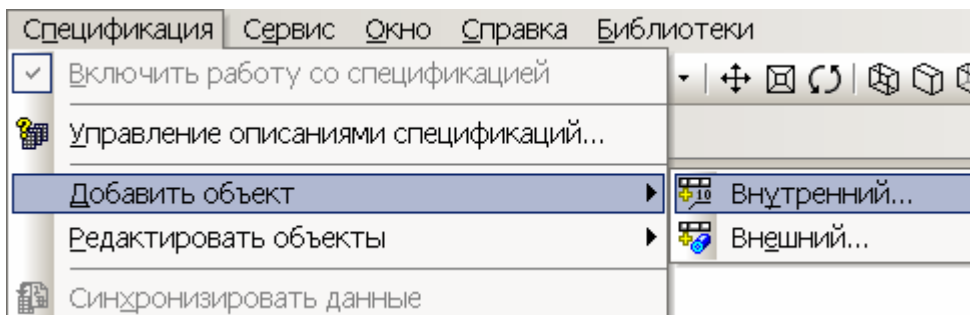
В нашем примере в качестве исполнительного необходимо проставить размер на штифтовое отверстие.

В качестве справочных размеров нанесите габаритные.

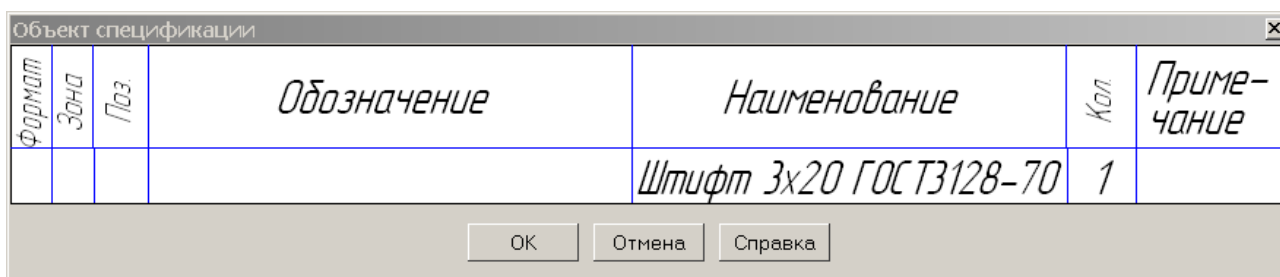
17. Заполните основную надпись, активизировав ее поля двойным щелчком мыши.

4.3.9.2. Создание спецификации

1. Выберите команду **Спецификация-Добавить** объект-**Внутренний**

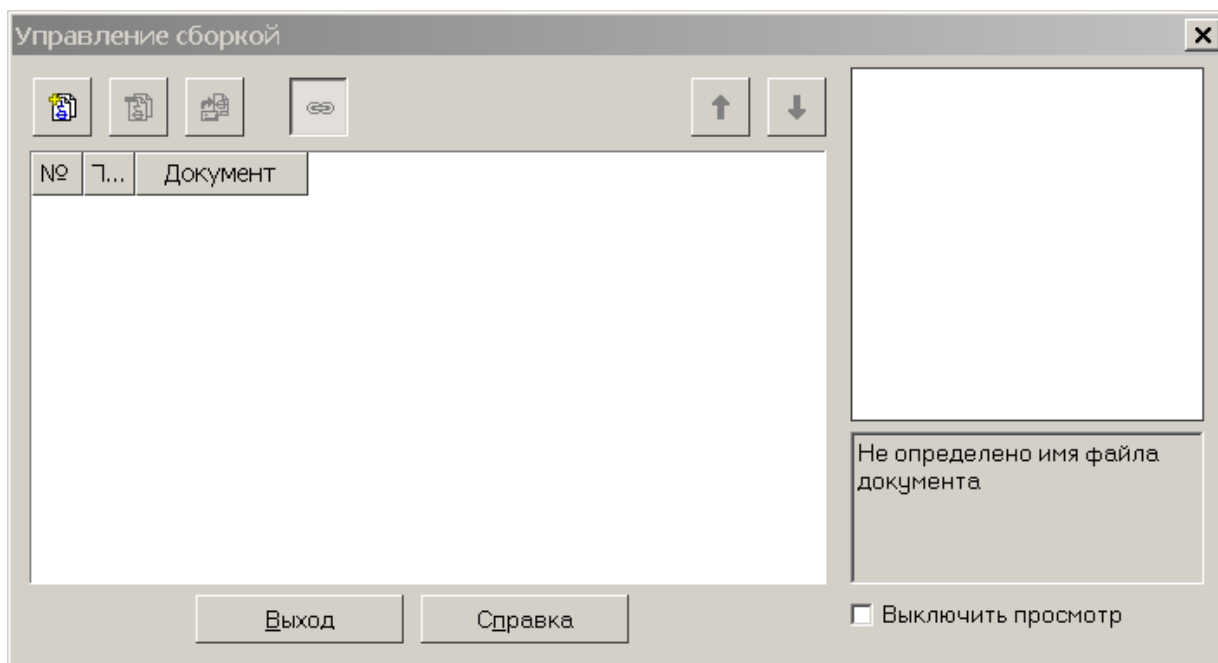


2. Выберите раздел спецификации, после чего, заполните необходимые графы для данного объекта спецификации:



Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Штифт 3x20 ГОСТ3128-70	1	

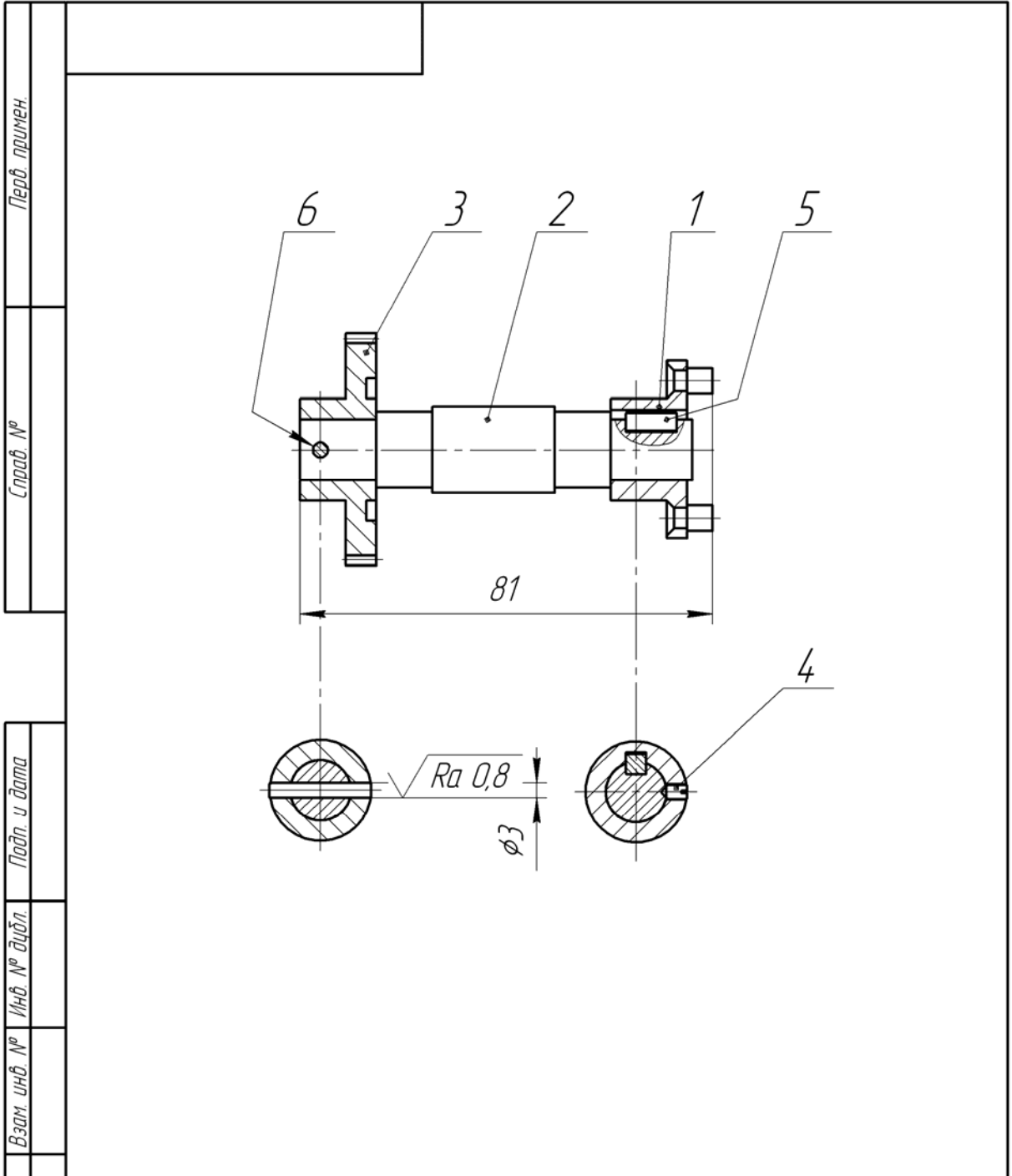
3. ГОСТ 2.108-68 устанавливает форму и порядок заполнения спецификации конструкторских документов на изделия. **Спецификацией** называется таблица, содержащая перечень всех составных частей, входящих в данное специфицируемое изделие, а также конструкторские документы, относящиеся к этому изделию и к его неспецифицируемым составным частям.
4. Вызовите команду **Создать – Спецификацию**. Выберите команду из меню **Сервис–Управление сборкой**. Нажмите кнопку **Подключить документ** и выберите файл сборочного чертежа. Нажмите кнопку **Выход**.



5. После чего все объекты появятся в соответствующих, ранее назначенных, разделах спецификации.

<i>Формат</i>	<i>Зона</i>	<i>Поз.</i>	<i>Обозначение</i>	<i>Наименование</i>	<i>Кол.</i>	<i>Примечание</i>
				<u>Сборочные единицы</u>		
A4		1		Поводок	1	
				<u>Детали</u>		
A4		2		Колесо зубчатое	1	
A4		3		Вал	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		4		Винт М3-6дх5 ГОСТ50383-92	1	
		5		Шпонка 4х4х10 ГОСТ23390-78	1	
		6		Штифт 3х20 ГОСТ3128-70	1	

6. Добавьте раздел документация, заполните основную надпись и сохраните файл.



Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Узел передаточного механизма	Лист	Масса	Масштаб
								0,21	1:1
Инв. № контр.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Узел передаточного механизма	Лист	Листов	1
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СПбГУ ИТМО Группа 1111				
Разраб.	Чертежник				Формат А4				
Проб.	Проверяющий								
Т.контр.									
И.контр.									
Утв.									

Копировал

Формат А4

Перв. измен.		Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Справ. №		A4				<u>Документация</u>			
						<u>Сборочный чертеж</u>	1		
						<u>Сборочные единицы</u>			
		A4	1		<u>Поводок</u>		1		
Подп. и дата		A4	2			<u>Детали</u>			
		A4	3			<u>Колесо зубчатое</u>	1		
						<u>Вал</u>	1		
						<u>Стандартные изделия</u>			
			4			<u>Винт М3-6dх5 ГОСТ50383-92</u>	1		
			5			<u>Шпонка 4х4х10 ГОСТ23390-78</u>	1		
Инв. № дробл.			6			<u>Штифт 3х20 ГОСТ3128-70</u>	1		
Взам. инв. №									
Подп. и дата									
Инв. № подл.		Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	Лит.	Лист	Листов
		Разраб.	Чертежник						
		Проб.	Проверял				СПбГУ ИТМО Группа 1111		
		Н.контр.							
		Утв.					Формат А4		

Копировал

4.3.10. Формулировка задания – Вал в сборе (тема "Гладкие соединения")

1. По представленной схеме создать трехмерную модель узла передаточного механизма (УПМ) и выполнить ассоциативный сборочный чертеж и спецификацию УПМ. В состав УПМ входят поводок, или установочное кольцо, вал, колесо зубчатое, а также винт (ГОСТ 1479-93) и шпонка (ГОСТ 23360-78) и штифт (ГОСТ 3128-70).

Тонкими линиями на чертеже-задании изображены корпус, в котором установлен вал и подшипники качения. Эти элементы на сборочном чертеже не изображать и не моделировать.

Справочные данные для создания моделей нестандартных деталей представлены в Приложении. Материал нестандартных деталей – Сталь 35 ГОСТ 1050-88.

2. Рассчитать и подобрать стандартные параметры призматической шпонки (исполнения 1) и штифта цилиндрического (исполнения 2).

3. Составить стандартные обозначения шпонки и штифта.

4. На листе (формат А4) с упрощенной надписью привести:

- изображения шпонки и штифта с размерами и обозначением шероховатости поверхностей;
- стандартные обозначения шпонки и штифта;
- изображения соединяемых деталей с размерами и обозначением шероховатости поверхностей соединения (изображения соединяемых деталей могут быть частичными).

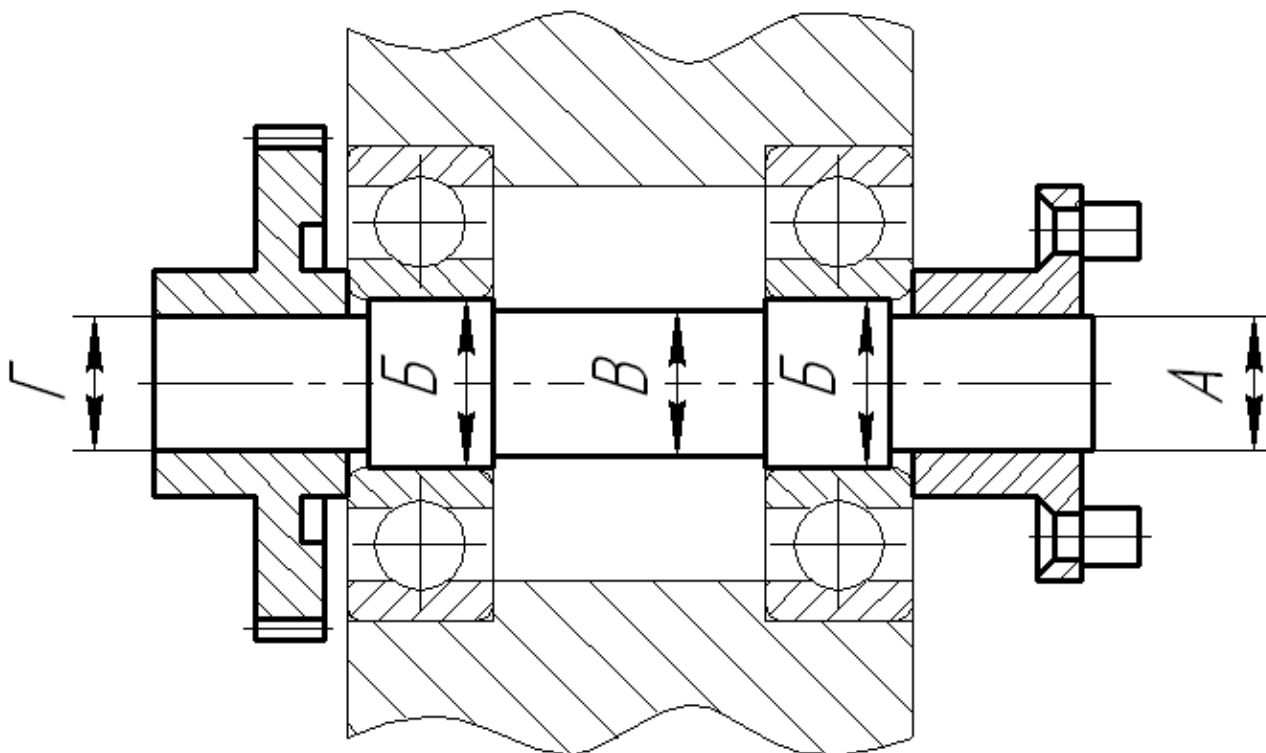
5. На листе (формат А4) со стандартной основной надписью выполнить сборочный чертеж:

- начертить изображения соединений (вынесенные сечения на продолжении линии сечения),
- нанести необходимые размеры и обозначения шероховатости поверхностей,
- нанести номера позиций для всех изображенных деталей.

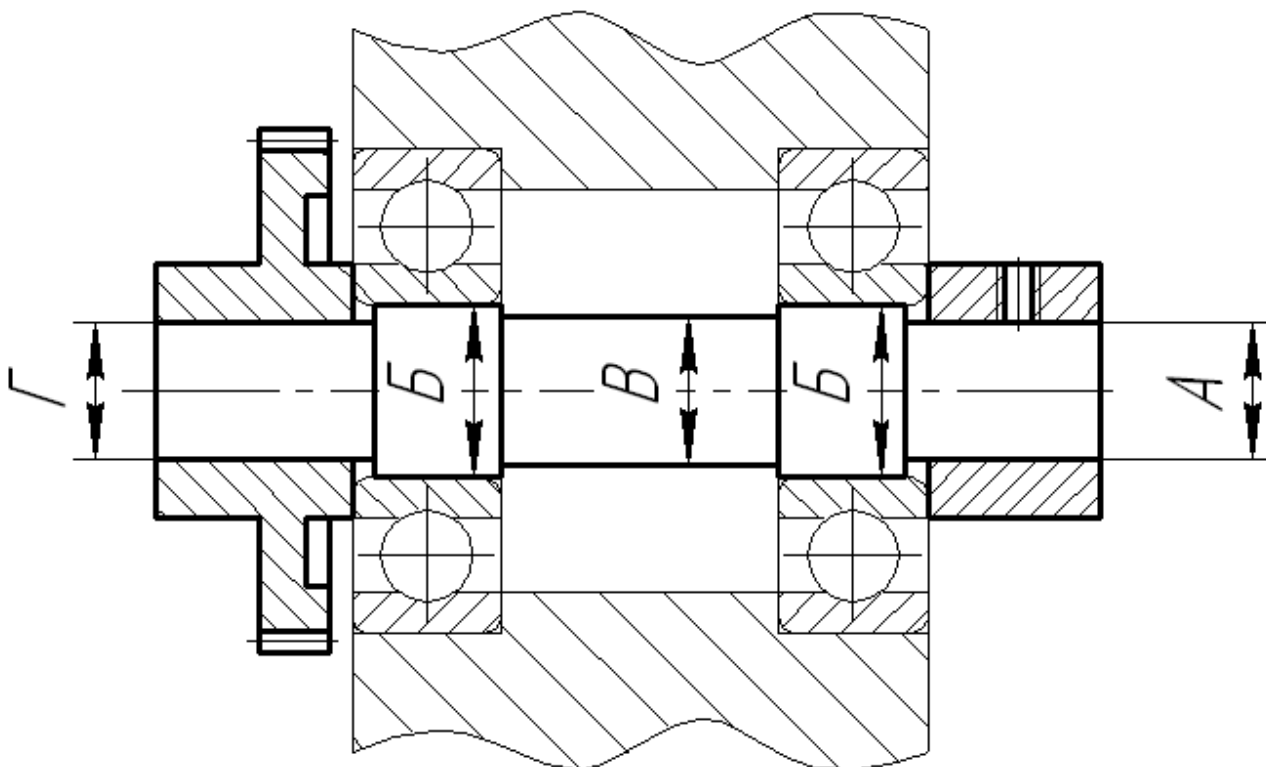
6. Выполнить спецификацию.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Задание на тему «Гладкие соединения»



Вариант	Способы крепления	A	Б	В	Г	m-модуль	z-число зубьев
1.	Зубчатое колесо– (Приложение 12)	6	7	6,5	6	0,5	52
2.		6	7	6,5	6	0,5	56
3.		8	9	10	8	0,5	60
4.	Зубчатое колесо– штифтом, поводок (Приложение 13) - шпонкой	8	9	10	8	0,5	64
5.		10	12	10	10	0,6	56
6.		10	12	10	10	0,6	60
7.		12	15	12	12	0,8	52
8.		12	15	12	12	0,8	56
9.	Зубчатое колесо– (Приложение 12) Зубчатое колесо – шпонкой, поводок (Приложение 13) - штифтом	6	7	6,5	6	0,5	52
10.		6	7	6,5	6	0,5	56
11.		8	9	10	8	0,5	60
12.		8	9	10	8	0,5	64
13.		10	12	10	10	0,6	56
14.		10	12	10	10	0,6	60
15.		12	15	12	12	0,8	52
16.		12	15	12	12	0,8	56



Вариант	Способы крепления	A	Б	В	Г	m-модуль	z-число зубьев
17.	Зубчатое колесо (Приложение 12) – шпонкой, установочное кольцо (Приложение 14) – штифтом	6	7	6,5	6	0,5	30
18.		6	7	6	6	0,5	56
19.		8	9	8	8	0,5	60
20.		8	9	7	8	0,5	64
21.		10	12	10	10	0,6	30
22.		10	12	11	10	0,6	60
23.		12	15	12	12	0,8	52
24.		12	15	14	12	0,8	56
25.		7	8	7	7	0,5	56
26.		7	8	6	7	0,5	28
27.		9	10	9	9	0,6	52
28.		9	10	8	9	0,6	28

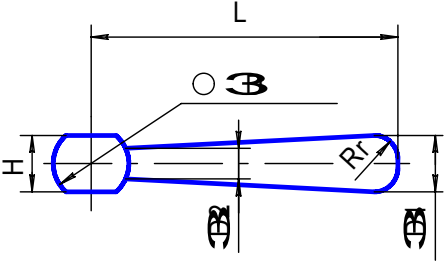
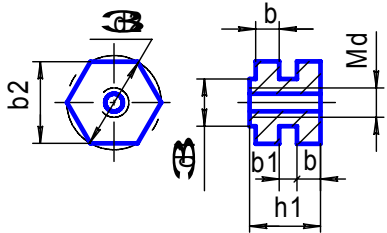
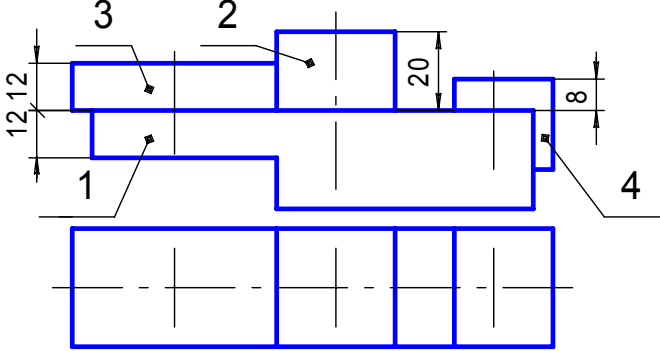
Длина участков вала с диаметром Б равна 10 мм.

Длина участка вала с диаметром В равна 20 мм.

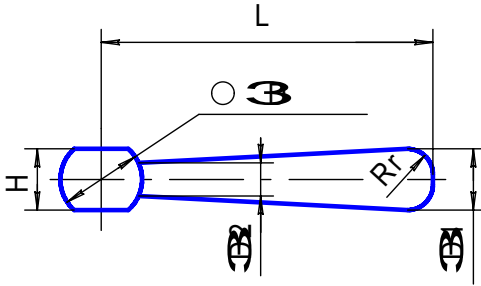
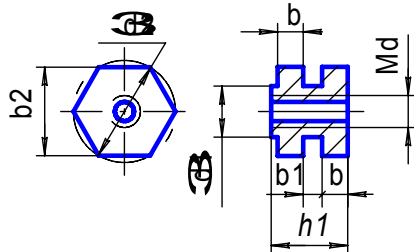
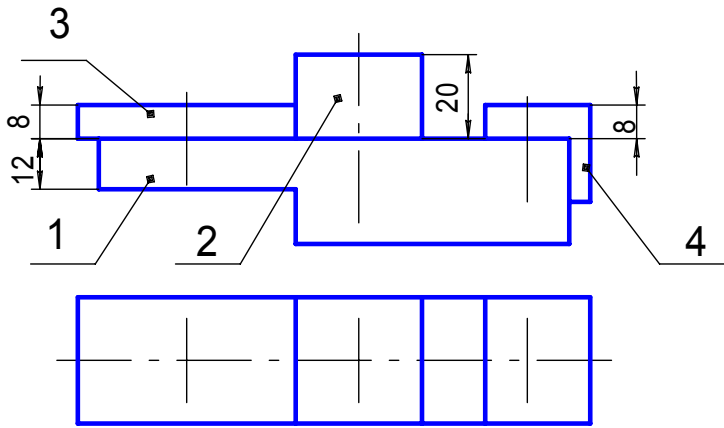
ПРИЛОЖЕНИЕ (продолжение)

Варианты учебных заданий на тему «Армированные изделия»

Задания варианта 1

1.1		Армированное изделие — ручка специальная										
Пластмассовая часть						Арматура — втулка						
												
H	L	D	D1	D2	r	h1	b	b1	b2	d	d1	d2
12	65	20	10	7	5	12	4	3	13	5	10	14,4
Материал Аминопласт, кл. А, гр. А1, цв. черный, ГОСТ 9369-80						Материал АЛ2 ГОСТ 2685-75						
<p>По приведенным в таблицах данным, используя показанные изображения арматуры и пластмассовой части армированного изделия, выполнить трехмерную модель и чертеж, совмещенный со спецификацией этого изделия</p>												
1.2												
<p>Завершить сборочный чертеж, изобразив соединение основания 1 с накладкой 2 шпилькой М10 (ГОСТ 22032-76), с пластиной 3 — болтом М12 (ГОСТ 7798-70), с угольником 4 — винтом М10 (ГОСТ 1491-80). Заполнить раздел "Стандартные изделия" спецификации, указав выбранные крепежные детали</p>												

Задания варианта 2

2.1	Армированное изделие — ручка специальная											
Пластмассовая часть						Арматура — втулка						
												
H	L	D	D1	D2	r	h1	b	b1	b2	d	d1	d2
24	125	32	20	13,4	10	24	8	5	17	10	14	19
Материал Аминопласт, кл. А, гр. А1, цв. черный, ГОСТ 9369-80						Материал АЛ2 ГОСТ 2685-75						
По приведенным в таблицах данным, используя показанные изображения арматуры и пластмассовой части армированного изделия, выполнить трехмерную модель и чертеж, совмещенный со спецификацией этого изделия												
2.2												
Завершить сборочный чертеж, изобразив соединение основания 1 с накладкой 2 шпилькой М8 (ГОСТ 22032-76), с пластиной 3 – болтом М10 (ГОСТ 7798-70), с угольником 4 – винтом М6 (ГОСТ 1491-80). Заполнить раздел "Стандартные изделия" спецификации, указав выбранные крепежные детали												

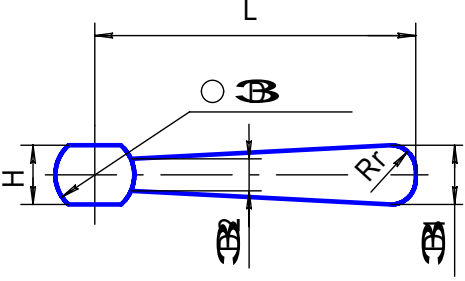
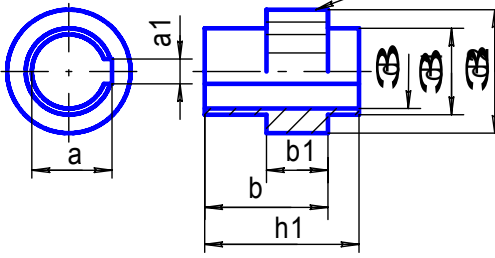
Задания варианта 3

3.1		Армированное изделие — ручка специальная											
Пластмассовая часть						Арматура — втулка							
						<p>Рифление прямое ... ГОСТ 21474-75</p>							
H	L	D	D1	D2	r	h1	b	b1	a	a1	d	d1	d2
12	65	20	10	7	5	12	8	3	8	3	6	12	15
Материал		Аминопласт, кл. А, гр. А1, цв. черный, ГОСТ 9369-80				Материал		Бронза Бр.ОЦЧ-3 ГОСТ 5017-74					

По приведенным в таблицах данным, используя показанные изображения арматуры и пластмассовой части армированного изделия, выполнить трехмерную модель и чертеж, совмещенный со спецификацией этого изделия

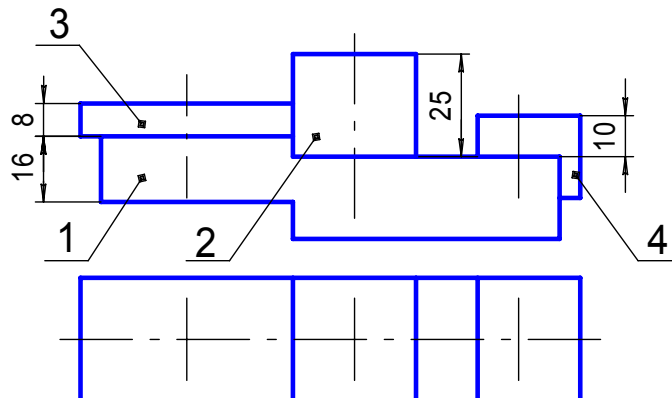
3.2	
<p>Завершить сборочный чертеж, изобразив соединение основания 1 с накладкой 2 шпилькой М8 (ГОСТ 22032-76), с пластиной 3 – болтом М10 (ГОСТ 7798-70), с угольником 4 – винтом М6 (ГОСТ 1491-80). Заполнить раздел "Стандартные изделия" спецификации, указав выбранные крепежные детали</p>	

Задания варианта 4

4.1		Армированное изделие — ручка специальная											
Пластмассовая часть						Арматура — втулка							
						<p>Рифление прямое ... ГОСТ 21474-75</p> 							
H	L	D	D1	D2	r	h1	b	b1	a	a1	d	d1	d2
24	125	32	20	13,4	10	24	20	10	14	6	12	18	20
Материал		Аминопласт, кл. А, гр. А1, цв. черный, ГОСТ 9369-80				Материал		Бронза Бр.ОЦЧ-3 ГОСТ 5017-74					

По приведенным в таблицах данным, используя показанные изображения арматуры и пластмассовой части армированного изделия, выполнить трехмерную модель и чертеж, совмещенный со спецификацией этого изделия

4.2



Завершить сборочный чертеж, изобразив соединение основания 1 с накладкой 2 шпилькой М8 (ГОСТ 22032-76), с пластиной 3 – болтом М10 (ГОСТ 7798-70), с угольником 4 – винтом М6 (ГОСТ 1491-80).

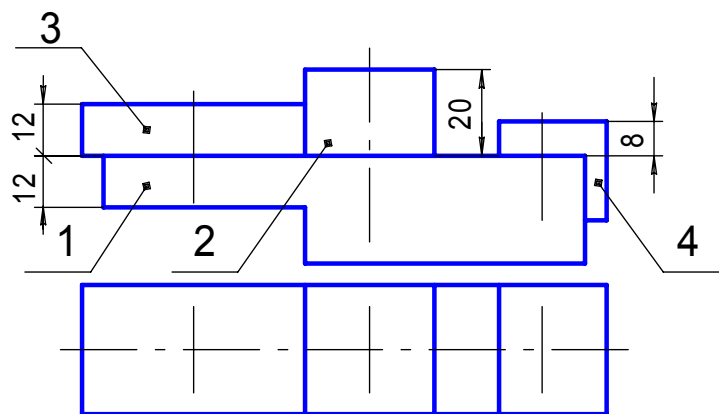
Заполнить раздел "Стандартные изделия" спецификации, указав выбранные крепежные детали.

Задания варианта 5

5.1		Армированное изделие — ручка специальная											
Пластмассовая часть						Арматура — вставка							
H	L	D	D1	D2	r	h1	b	b1	b2	s	d1	d2	c
12	65	20	10	7	5	22	12	8	4	14	8	12	1
Материал		Аминопласт, кл. А, гр. А1, цв. черный, ГОСТ 9369-80				Материал		Сталь 20 ГОСТ 1050-74					

По приведенным в таблицах данным, используя показанные изображения арматуры и пластмассовой части армированного изделия, выполнить трехмерную модель и чертеж, совмещенный со спецификацией этого изделия

5.2



Завершить сборочный чертеж, изобразив соединение основания 1 с накладкой 2 шпилькой М12 (ГОСТ 22032-76), с пластиной 3 – болтом М10 (ГОСТ 7798-70), с угольником 4 – винтом М8 (ГОСТ 1491-80).
Заполнить раздел "Стандартные изделия" спецификации, указав выбранные крепежные детали

Задания варианта 6

6.1		Армированное изделие — ручка специальная											
Пластмассовая часть						Арматура — вставка							
H	L	D	D1	D2	r	h1	b	b1	b2	s	d1	d2	c
24	125	32	20	13,4	10	34	24	12	6	20	14	18	2
Материал Аминопласт, кл. А, гр. А1, цв. черный, ГОСТ 9369-80						Материал Сталь 20 ГОСТ 1050-74							

По приведенным в таблицах данным, используя показанные изображения арматуры и пластмассовой части армированного изделия, выполнить трехмерную модель и чертеж, совмещенный со спецификацией этого изделия

6.2			
		<p>Завершить сборочный чертеж, изобразив соединение основания 1 с накладкой 2 шпилькой М12 (ГОСТ 22032-76), с пластиной 3 – болтом М10 (ГОСТ 7798-70), с угольником 4 – винтом М10 (ГОСТ 1491-80). Заполнить раздел "Стандартные изделия" спецификации, указав выбранные крепежные детали</p>	

Задания варианта 7

7.1		Армированное изделие — ручка специальная					
Пластмассовая часть			Арматура — штырь				
D	L	r	r1	r2	d1	d2	
20	20	25	2,5	6	10	12	
Материал			Фенопласт 02-010-02 черный. ГОСТ 5689-73				
d	d1	d2	L	l	l1	l2	c
6	8	5	25	8	4	6	1
Материал			Сталь 45 ГОСТ 1050-74				

По приведенным в таблицах данным, используя показанные изображения арматуры и пластмассовой части армированного изделия, выполнить трехмерную модель и чертеж, совмещенный со спецификацией этого изделия

7.2	
<p>Завершить сборочный чертеж, изобразив соединение основания 1 с накладкой 2 шпилькой М8 (ГОСТ 22032-76), с пластиной 3 – болтом М10 (ГОСТ 7798-70), с угольником 4 – винтом М6 (ГОСТ 1491-80). Заполнить раздел "Стандартные изделия" спецификации, указав выбранные крепежные детали</p>	

Задания варианта 8

8.1	Армированное изделие — клемма													
Пластмассовая часть		Арматура — штырь												
		Рифление прямое ... ГОСТ 21474-75 												
D	L	r	r1	r2	d1	d2	d	d1	d2	L	l	l1	l2	c
25	25	32	3	8,5	12	15	8	10	6	30	10	5	7,5	1,5
Материал Фенопласт 02-010-02 черный. ГОСТ 5689-73							Материал Сталь 45 ГОСТ 1050-74							

По приведенным в таблицах данным, используя показанные изображения арматуры и пластмассовой части армированного изделия, выполнить трехмерную модель и чертеж, совмещенный со спецификацией этого изделия

8.2	
<p>Завершить сборочный чертеж, изобразив соединение основания 1 с накладкой 2 шпилькой М10 (ГОСТ 22032-76), с пластиной 3 – болтом М8 (ГОСТ 7798-70), с угольником 4 – винтом М8 (ГОСТ 1491-80). Заполнить раздел "Стандартные изделия" спецификации, указав выбранные крепежные детали</p>	

Задания варианта 9

9.1		Армированное изделие — клемма												
Пластмассовая часть					Арматура — штырь									
D	L	r	r1	r2	d1	d2	d	d1	d2	L	l	l1	l2	c
50	50	65	6	19	22	26	16	18	14	60	20	10	17	2
Материал Фенопласт 02-010-02 черный. ГОСТ 5689-73					Материал Сталь 45 ГОСТ 1050-74									

По приведенным в таблицах данным, используя показанные изображения арматуры и пластмассовой части армированного изделия, выполнить трехмерную модель и чертеж, совмещенный со спецификацией этого изделия

9.2			
		<p>Завершить сборочный чертеж, изобразив соединение основания 1 с накладкой 2 шпилькой М6 (ГОСТ 22032-76), с пластиной 3 – болтом М8 (ГОСТ 7798-70), с угольником 4 – винтом М12 (ГОСТ 1491-80). Заполнить раздел "Стандартные изделия" спецификации, указав выбранные крепежные детали</p>	

Задания варианта 10

10.1		Армированное изделие — ручка специальная															
Пластмассовая часть								Арматура — штырь									
D	D1	D2	D3	D4	b	b1	b2	d	d1	L	a1	a2	a3	a4	a5	C	
35	20	12	18	55	42	5	7	12	20	75	15	20	30	5	4	1,5	
Материал				Фенопласт Вл ГОСТ 5689-79				Материал				Латунь Л63 ГОСТ 15527-70					
<p>По приведенным в таблицах данным, используя показанные изображения арматуры и пластмассовой части армированного изделия, выполнить трехмерную модель и чертеж, совмещенный со спецификацией этого изделия</p>																	
10.2																	
<p>Завершить сборочный чертеж, изобразив соединение основания 1 с накладкой 2 шпилькой М6 (ГОСТ 22032-76), с пластиной 3 – болтом М8 (ГОСТ 7798-70), с угольником 4 – винтом М6 (ГОСТ 1491-80). Заполнить раздел "Стандартные изделия" спецификации, указав выбранные крепежные детали</p>																	

Задания варианта 11

11.1		Армированное изделие — стойка														
Пластмассовая часть								Арматура — штырь								
D	D1	D2	D3	D4	b	b1	b2	d	d1	L	a1	a2	a3	a4	a5	C
40	25	14	22	60	40	5	8	14	25	95	20	25	42	7,1	6	2,0
Материал				Фенопласт Вл ГОСТ 5689-79				Материал				Латунь Л63 ГОСТ 15527-70				

По приведенным в таблицах данным, используя показанные изображения арматуры и пластмассовой части армированного изделия, выполнить трехмерную модель и чертёж, совмещённый со спецификацией этого изделия

11.2	
<p>Завершить сборочный чертёж, изобразив соединение основания 1 с накладкой 2 шпилькой М6 (ГОСТ 22032-76), с пластиной 3 – болтом М12 (ГОСТ 7798-70), с угольником 4 – винтом М10 (ГОСТ 1491-80). Заполнить раздел "Стандартные изделия" спецификации, указав выбранные крепежные детали</p>	

Задания варианта 12

12.1		Армированное изделие — стойка														
Пластмассовая часть					Арматура — вставка											
D	D1	D2	D3	D4	b	b1	b2	d	d1	L	a1	a2	a3	a4	a5	C
45	30	16	24	65	55	7	10	16	30	90	25	30	42	8	7	2,5
Материал Фенопласт Вл ГОСТ 5689-79					Материал Латунь Л63 ГОСТ 15527-70											
По приведенным в таблицах данным, используя показанные изображения арматуры и пластмассовой части армированного изделия, выполнить трехмерную модель и чертеж, совмещенный со спецификацией этого изделия																
12.2																
<p>Завершить сборочный чертеж, изобразив соединение основания 1 с накладкой 2 шпилькой М8 (ГОСТ 22032-76), с пластиной 3 – болтом М6 (ГОСТ 7798-70), с угольником 4 – винтом М6 (ГОСТ 1491-80). Заполнить раздел "Стандартные изделия" спецификации, указав выбранные крепежные детали</p>																

Задания варианта 13

13.1	Армированное изделие — ручка специальная															
Пластмассовая часть		Арматура — штырь														
D	D1	D2	D3	D4	b	b1	b2	d	d1	L	a1	a2	a3	a4	a5	C
50	35	18	26	70	50	7	12	18	35	125	30	35	58	8	7,13	
Материал				Фенопласт Вл ГОСТ 5689-79				Материал				Латунь Л63 ГОСТ 15527-70				

По приведенным в таблицах данным, используя показанные изображения арматуры и пластмассовой части армированного изделия, выполнить трехмерную модель и чертеж, совмещенный со спецификацией этого изделия

13.2	
<p>Завершить сборочный чертеж, изобразив соединение основания 1 с накладкой 2 шпилькой М8 (ГОСТ 22032-76), с пластиной 3 – болтом М6 (ГОСТ 7798-70), с угольником 4 – винтом М6 (ГОСТ 1491-80). Заполнить раздел "Стандартные изделия" спецификации, указав выбранные крепежные детали.</p>	

Задания варианта 14

14.1	Армированное изделие — ручка специальная																				
Пластмассовая часть												Арматура — штырь									
D	D1	d1	H	h	h1	r	r1	r2	k	k1	c	α	d	d1	d2	c	l	l1	l2	l3	
12	14	8	16	11	0,6	12	0,8	0,5	1	3	0,5	45	4	5	3	0,5	13	3	5	3	
Материал						Пресс-материал АГ-4В ГОСТ 20437-75						Материал Латунь Л63 ГОСТ 15527-70									
По приведенным в таблицах данным, используя показанные изображения арматуры и пластмассовой части армированного изделия, выполнить трехмерную модель и чертеж, совмещенный со спецификацией этого изделия																					
14.2																					
<p>Завершить сборочный чертеж, изобразив соединение основания 1 с накладкой 2 шпилькой М10 (ГОСТ 22032-76), с пластиной 3 – болтом М6 (ГОСТ 7798-70), с угольником 4 – винтом М12 (ГОСТ 1491-80). Заполнить раздел "Стандартные изделия" спецификации, указав выбранные крепежные детали</p>																					

Задания варианта 15

15.1	Армированное изделие — ручка специальная																																										
Пластмассовая часть		Арматура — вставка																																									
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th>D</th> <th>D1</th> <th>d1</th> <th>H</th> <th>h</th> <th>h1</th> <th>r</th> <th>r1</th> <th>r2</th> <th>к</th> <th>к1</th> <th>с</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>16</td> <td>18</td> <td>10</td> <td>20</td> <td>13</td> <td>0,8</td> <td>16</td> <td>0,8</td> <td>0,5</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>0,5</td> </tr> </tbody> </table>		D	D1	d1	H	h	h1	r	r1	r2	к	к1	с	16	18	10	20	13	0,8	16	0,8	0,5	1	3	0,5	<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th>d</th> <th>d1</th> <th>d2</th> <th>с</th> <th>l</th> <th>l1</th> <th>l2</th> <th>l3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4</td> <td>5</td> <td>3</td> <td>0,5</td> <td>13</td> <td>3</td> <td>5</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>		d	d1	d2	с	l	l1	l2	l3	4	5	3	0,5	13	3	5	3
D	D1	d1	H	h	h1	r	r1	r2	к	к1	с																																
16	18	10	20	13	0,8	16	0,8	0,5	1	3	0,5																																
d	d1	d2	с	l	l1	l2	l3																																				
4	5	3	0,5	13	3	5	3																																				
Пресс-материал АГ-4В Материал ГОСТ 20437-75		Латунь Л63 Материал ГОСТ 15527-70																																									
<p>По приведенным в таблицах данным, используя показанные изображения арматуры и пластмассовой части армированного изделия, выполнить трехмерную модель и чертеж, совмещенный со спецификацией этого изделия</p>																																											
15.2																																											
<p>Завершить сборочный чертеж, изобразив соединение основания 1 с накладкой 2 шпилькой М12 (ГОСТ 22032-76), с пластиной 3 – болтом М6 (ГОСТ 7798-70), с угольником 4 – винтом М12 (ГОСТ 1491-80). Заполнить раздел "Стандартные изделия" спецификации, указав выбранные крепежные детали</p>																																											

Задания варианта 16

16.1	Армированное изделие — ручка специальная																																											
Пластмассовая часть		Арматура — штырь																																										
		<p>Рифление сетчатое... ГОСТ 21474-75</p>																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>D</th> <th>D1</th> <th>d1</th> <th>H</th> <th>h</th> <th>h1</th> <th>r</th> <th>r1</th> <th>r2</th> <th>k</th> <th>k1</th> <th>c</th> <th>α</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>20</td> <td>22</td> <td>12</td> <td>27</td> <td>18</td> <td>0,8</td> <td>20</td> <td>1,0</td> <td>1,0</td> <td>1,5</td> <td>4</td> <td>0,7</td> <td>45</td> </tr> </tbody> </table>		D	D1	d1	H	h	h1	r	r1	r2	k	k1	c	α	20	22	12	27	18	0,8	20	1,0	1,0	1,5	4	0,7	45	<table border="1"> <thead> <tr> <th>d</th> <th>d1</th> <th>d2</th> <th>c</th> <th>l</th> <th>l1</th> <th>l2</th> <th>l3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6</td> <td>8</td> <td>5</td> <td>0,5</td> <td>23</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>	d	d1	d2	c	l	l1	l2	l3	6	8	5	0,5	23	5	10	5
D	D1	d1	H	h	h1	r	r1	r2	k	k1	c	α																																
20	22	12	27	18	0,8	20	1,0	1,0	1,5	4	0,7	45																																
d	d1	d2	c	l	l1	l2	l3																																					
6	8	5	0,5	23	5	10	5																																					
<p>Материал Пресс-материал АГ-4В ГОСТ 20437-75</p>		<p>Материал Латунь Л63 ГОСТ 15527-70</p>																																										
<p>По приведенным в таблицах данным, используя показанные изображения арматуры и пластмассовой части армированного изделия, выполнить трехмерную модель и чертеж, совмещенный со спецификацией этого изделия</p>																																												
16.2																																												
<p>Завершить сборочный чертеж, изобразив соединение основания 1 с накладкой 2 шпилькой М8 (ГОСТ 22032-76), с пластиной 3 – болтом М6 (ГОСТ 7798-70), с угольником 4 – винтом М6 (ГОСТ 1491-80). Заполнить раздел "Стандартные изделия" спецификации, указав выбранные крепежные детали</p>																																												

Задания варианта 17

17.1	Армированное изделие — ручка специальная																																											
Пластмассовая часть		Арматура — штырь																																										
		<p>Рифление сетчатое ГОСТ 21474-75</p>																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>D</th> <th>D1</th> <th>d1</th> <th>H</th> <th>h</th> <th>h1</th> <th>r</th> <th>r1</th> <th>r2</th> <th>к</th> <th>к1</th> <th>с</th> <th>α</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>25</td> <td>28</td> <td>15</td> <td>32</td> <td>21</td> <td>1,0</td> <td>25</td> <td>1,0</td> <td>1,0</td> <td>1,5</td> <td>5</td> <td>0,7</td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table> <p>Материал Пресс-материал АГ-4В ГОСТ 20437-75</p>		D	D1	d1	H	h	h1	r	r1	r2	к	к1	с	α	25	28	15	32	21	1,0	25	1,0	1,0	1,5	5	0,7	30	<table border="1"> <thead> <tr> <th>d</th> <th>d1</th> <th>d2</th> <th>с</th> <th>l</th> <th>l1</th> <th>l2</th> <th>l3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7</td> <td>10</td> <td>6</td> <td>1,0</td> <td>28</td> <td>5</td> <td>12</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table> <p>Материал Латунь Л63 ГОСТ 15527-70</p>	d	d1	d2	с	l	l1	l2	l3	7	10	6	1,0	28	5	12	8
D	D1	d1	H	h	h1	r	r1	r2	к	к1	с	α																																
25	28	15	32	21	1,0	25	1,0	1,0	1,5	5	0,7	30																																
d	d1	d2	с	l	l1	l2	l3																																					
7	10	6	1,0	28	5	12	8																																					
<p>По приведенным в таблицах данным, используя показанные изображения арматуры и пластмассовой части армированного изделия, выполнить трехмерную модель и чертеж, совмещенный со спецификацией этого изделия</p>																																												
17.2																																												
<p>Завершить сборочный чертеж, изобразив соединение основания 1 с накладкой 2 шпилькой М10 (ГОСТ 22032-76), с пластиной 3 – болтом М12 (ГОСТ 7798-70), с угольником 4 – винтом М6 (ГОСТ 1491-80). Заполнить раздел "Стандартные изделия" спецификации, указав выбранные крепежные детали</p>																																												

Задания варианта 18

18.1	Армированное изделие — ручка специальная																						
Пластмассовая часть		Арматура — штырь																					
D	D1	d1	H	h	h1	r	r1	r2	к	к1	с	α	d	d1	d2	с	l	l1	l2	l3			
32	36	20	40	26	1,5	32	1,5	2	2	7	1,0	30	8	12	8	1,0	37	8	15	10			
Материал						Пресс-материал АГ-4В ГОСТ 20437-75						Материал						Латунь Л63 ГОСТ 15527-70					

По приведенным в таблицах данным, используя показанные изображения арматуры и пластмассовой части армированного изделия, выполнить трехмерную модель и чертеж, совмещенный со спецификацией этого изделия

18.2	
<p>Завершить сборочный чертеж, изобразив соединение основания 1 с накладкой 2 шпилькой М8 (ГОСТ 22032-76), с пластиной 3 – болтом М10 (ГОСТ 7798-70), с угольником 4 – винтом М6 (ГОСТ 1491-80). Заполнить раздел "Стандартные изделия" спецификации, указав выбранные крепежные детали</p>	

Задания варианта 19

19.1	Армированное изделие — ручка специальная													
Пластмассовая часть						Арматура — штырь								
D	L	r	r1	r2	d1	d2	d	d1	d2	L	l	l1	l2	c
20	20	25	2,5	6,4	9,2	12	6	8	5	25	8	4	6	1
Материал			Фенопласт 02-010-02 черный. ГОСТ 5689-73			Материал			Сталь 45 ГОСТ 1050-74					

По приведенным в таблицах данным, используя показанные изображения арматуры и пластмассовой части армированного изделия, выполнить трехмерную модель и чертеж, совмещенный со спецификацией этого изделия

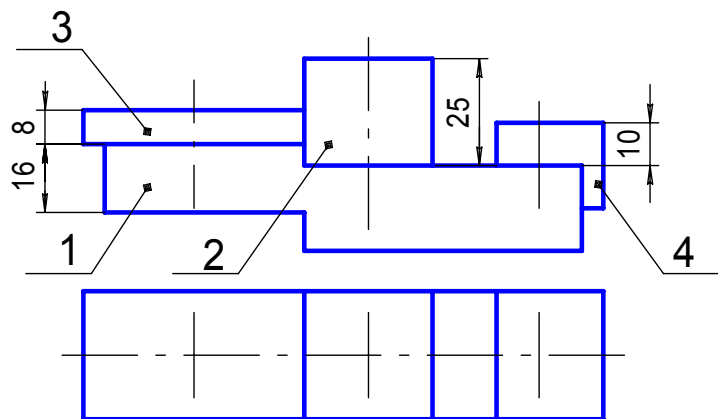
19.2		
<p>Завершить сборочный чертеж, изобразив соединение основания 1 с накладкой 2 шпилькой М8 (ГОСТ 22032-76), с пластиной 3 – болтом М8 (ГОСТ 7798-70), с угольником 4 – винтом М6 (ГОСТ 1491-80). Заполнить раздел "Стандартные изделия" спецификации, указав выбранные крепежные детали</p>		

Задания варианта 20

20.10		Армированное изделие — клемма												
Пластмассовая часть						Арматура — штырь								
D	L	r	r1	r2	d1	d2	d	d1	d2	L	l	l1	l2	c
25	25	32	3	8	12	16	8	10	6	30	10	5	7,5	1,5
Материал Фенопласт 02-010-02 черный. ГОСТ 5689-73						Материал Сталь 45 ГОСТ 1050-74								

По приведенным в таблицах данным, используя показанные изображения арматуры и пластмассовой части армированного изделия, выполнить трехмерную модель и чертеж, совмещенный со спецификацией этого изделия

20.2



Завершить сборочный чертеж, изобразив соединение основания 1 с накладкой 2 шпилькой М6 (ГОСТ 22032-76), с пластиной 3 – болтом М8 (ГОСТ 7798-70), с угольником 4 – винтом М8 (ГОСТ 1491-80).

Заполнить раздел "Стандартные изделия" спецификации, указав выбранные крепежные детали

Задания варианта 21

21.1		Армированное изделие — клемма					
Пластмассовая часть			Арматура — штырь				
D	L	r	r1	r2	d1	d2	
50	50	63	6	15	22	22	
Материал		Фенопласт 02-010-02 черный. ГОСТ 5689-73					
d	d1	d2	L	l	l1	l2	c
16	18	14	60	20	10	17	2
Материал		Сталь 45 ГОСТ 1050-74					

По приведенным в таблицах данным, используя показанные изображения арматуры и пластмассовой части армированного изделия, выполнить трехмерную модель и чертеж, совмещенный со спецификацией этого изделия

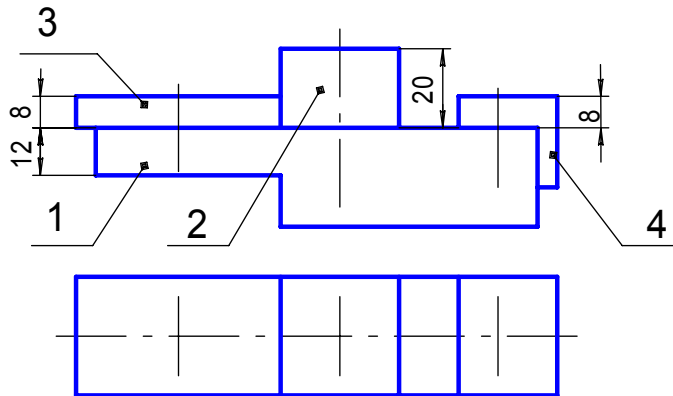
21.2	
<p>Завершить сборочный чертеж, изобразив соединение основания 1 с накладкой 2 шпилькой М6 (ГОСТ 22032-76), с пластиной 3 – болтом М8 (ГОСТ 7798-70), с угольником 4 – винтом М10 (ГОСТ 1491-80). Заполнить раздел "Стандартные изделия" спецификации, указав выбранные крепежные детали</p>	

Задания варианта 22

22.1	Армированное изделие — клемма													
Пластмассовая часть			Арматура — штырь											
D	L	r	r1	r2	d1	d2	d	d1	d2	L	l	l1	l2	c
32	32	40	4	10	14	20	10	12	8	38	13	6	10	1,6
Материал Фенопласт 02-010-02 черный. ГОСТ 5689-73			Материал Сталь 45 ГОСТ 1050-74											

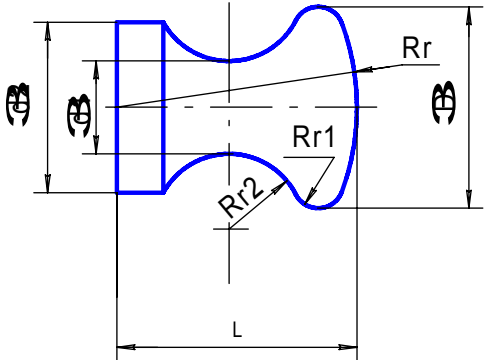
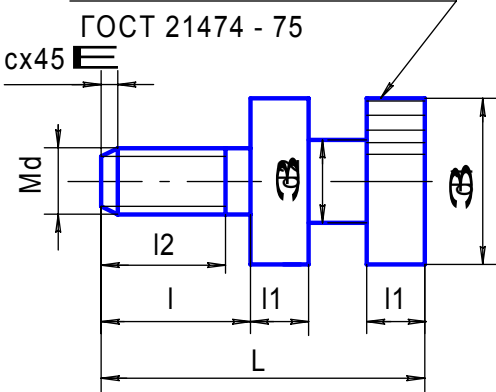
По приведенным в таблицах данным, используя показанные изображения арматуры и пластмассовой части армированного изделия, выполнить трехмерную модель и чертеж, совмещенный со спецификацией этого изделия

22.2

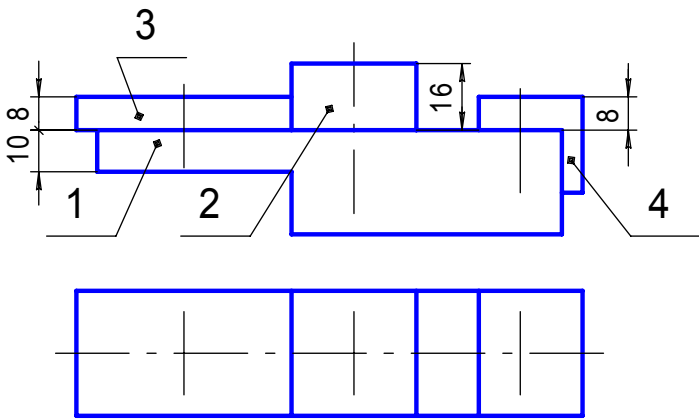


Завершить сборочный чертеж, изобразив соединение основания 1 с накладкой 2 шпилькой М6 (ГОСТ 22032-76), с пластиной 3 – болтом М6 (ГОСТ 7798-70), с угольником 4 – винтом М6 (ГОСТ 1491-80).
Заполнить раздел "Стандартные изделия" спецификации, указав выбранные крепежные детали

Задания варианта 23

23.10	Армированное изделие — ручка специальная													
Пластмассовая часть		Арматура — штырь												
		<p>Рифление прямое ... ГОСТ 21474 - 75</p> 												
D	L	r	r1	r2	d1	d2	d	d1	d2	L	l	l1	l2	c
40	40	50	5	12	18	25	12	14	10	48	16	8	13	1,6
Материал		Фенопласт 02-010-02 черный. ГОСТ 5689-73					Материал		Сталь 45 ГОСТ 1050-74					

По приведенным в таблицах данным, используя показанные изображения арматуры и пластмассовой части армированного изделия, выполнить трехмерную модель и чертеж, совмещенный со спецификацией этого изделия

23.11	
<p>Завершить сборочный чертеж, изобразив соединение основания 1 с накладкой 2 шпилькой М6 (ГОСТ 22032-76), с пластиной 3 – болтом М10 (ГОСТ 7798-70), с угольником 4 – винтом М8 (ГОСТ 1491-80). Заполнить раздел "Стандартные изделия" спецификации, указав выбранные крепежные детали</p>	

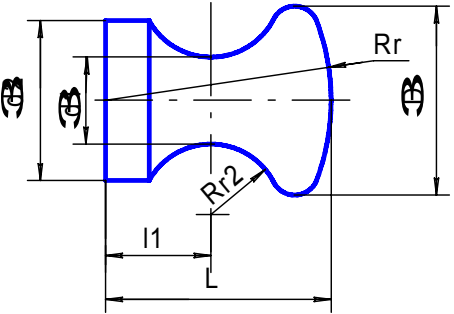
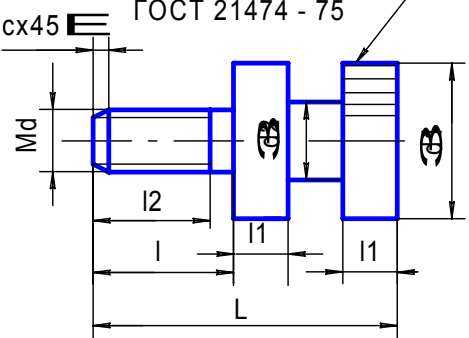
Задания варианта 24

24.1		Армированное изделие — клемма												
Пластмассовая часть							Арматура — штырь Рифление прямое ... сх45 ГОСТ 21474-75							
D	L	r	l1	r2	d1	d2	d	d1	d2	L	l	l1	l2	c
25	25	32	10,3	8	12	16	8	10	6	30	10	5	7,5	1,5
Материал Фенопласт 02-010-02 черный. ГОСТ 5689-73							Материал Сталь 45 ГОСТ 1050-74							

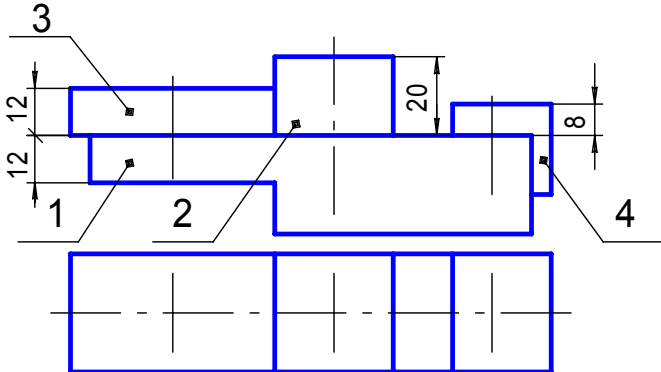
По приведенным в таблицах данным, используя показанные изображения арматуры и пластмассовой части армированного изделия, выполнить трехмерную модель и чертеж, совмещенный со спецификацией этого изделия

24.2	
<p>Завершить сборочный чертеж, изобразив соединение основания 1 с накладкой 2 шпилькой М6 (ГОСТ 22032-76), с пластиной 3 – болтом М6 (ГОСТ 7798-70), с угольником 4 – винтом М10 (ГОСТ 1491-80). Заполнить раздел "Стандартные изделия" спецификации, указав выбранные крепежные детали</p>	

Задания варианта 25

25.1	Армированное изделие — клемма													
Пластмассовая часть		Арматура — штырь												
		 <p>Рифление прямое ... ГОСТ 21474 - 75</p>												
D	L	r	l1	r2	d1	d2	d	d1	d2	L	l	l1	l2	c
50	50	63	21	15	22	22	16	18	14	60	20	10	17	2
Материал Фенопласт 02-010-02 черный. ГОСТ 5689-73							Материал Сталь 45 ГОСТ 1050-74							

По приведенным в таблицах данным, используя показанные изображения арматуры и пластмассовой части армированного изделия, выполнить трехмерную модель и чертеж, совмещенный со спецификацией этого изделия

25.2	
<p>Завершить сборочный чертеж, изобразив соединение основания 1 с накладкой 2 шпилькой М10 (ГОСТ 22032-76), с пластиной 3 – болтом М8 (ГОСТ 7798-70), с угольником 4 – винтом М10 (ГОСТ 1491-80). Заполнить раздел "Стандартные изделия" спецификации, указав выбранные крепежные детали</p>	

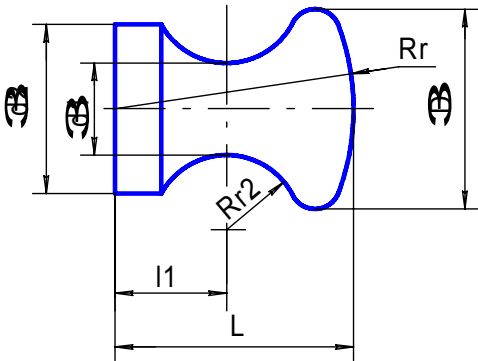
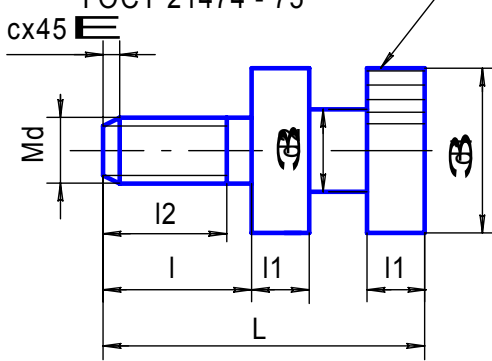
Задания варианта 26

26.3		Армированное изделие — клемма												
Пластмассовая часть							Арматура — штырь							
D	L	r	l1	r2	d1	d2	d	d1	d2	L	l	l1	l2	c
32	32	40	13	10	14	20	10	12	8	38	13	6	10	1,6
Материал Фенопласт 02-010-02 черный. ГОСТ 5689-73							Материал Сталь 45 ГОСТ 1050-74							

По приведенным в таблицах данным, используя показанные изображения арматуры и пластмассовой части армированного изделия, выполнить трехмерную модель и чертеж, совмещенный со спецификацией этого изделия

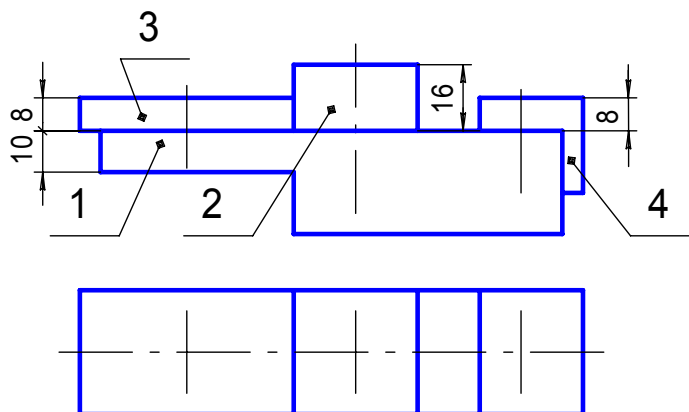
26.2	
<p>Завершить сборочный чертеж, изобразив соединение основания 1 с накладкой 2 шпилькой М8 (ГОСТ 22032-76), с пластиной 3 – болтом М10 (ГОСТ 7798-70), с угольником 4 – винтом М8 (ГОСТ 1491-80). Заполнить раздел "Стандартные изделия" спецификации, указав выбранные крепежные детали</p>	

Задания варианта 27

27.1	Армированное изделие — ручка специальная													
Пластмассовая часть		Арматура — штырь												
		<p>Рифление прямое ... ГОСТ 21474 - 75</p> 												
D	L	r	l1	r2	d1	d2	d	d1	d2	L	l	l1	l2	c
40	40	50	16	12	18	25	12	14	10	48	16	8	13	1,6
Материал		Фенопласт 02-010-02 черный. ГОСТ 5689-73					Материал		Сталь 45 ГОСТ 1050-74					

По приведенным в таблицах данным, используя показанные изображения арматуры и пластмассовой части армированного изделия, выполнить трехмерную модель и чертеж, совмещенный со спецификацией этого изделия

27.2



Завершить сборочный чертеж, изобразив соединение основания 1 с накладкой 2 шпилькой М10 (ГОСТ 22032-76), с пластиной 3 – болтом М12 (ГОСТ 7798-70), с угольником 4 – винтом М12 (ГОСТ 1491-80).

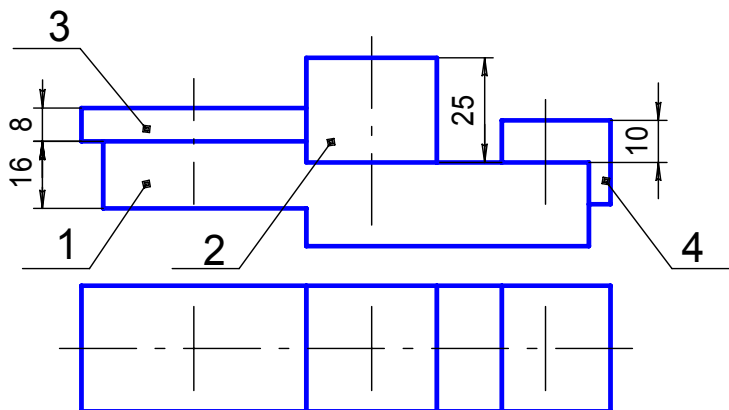
Заполнить раздел "Стандартные изделия" спецификации, указав выбранные крепежные детали

Задания варианта 28

28.1	Армированное изделие — ручка специальная	Арматура — штырь																																									
Пластмассовая часть		Арматура — штырь																																									
		<p>Рифление сетчатое... ГОСТ 21474-75</p>																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>D</th> <th>D1</th> <th>d1</th> <th>H</th> <th>h</th> <th>h1</th> <th>r</th> <th>r1</th> <th>r2</th> <th>к</th> <th>к1</th> <th>с</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>28</td> <td>40</td> <td>24</td> <td>54</td> <td>36</td> <td>1,5</td> <td>40</td> <td>2,0</td> <td>2,0</td> <td>3</td> <td>8</td> <td>0,7</td> <td>45</td> </tr> </tbody> </table>		D	D1	d1	H	h	h1	r	r1	r2	к	к1	с	28	40	24	54	36	1,5	40	2,0	2,0	3	8	0,7	45	<table border="1"> <thead> <tr> <th>d</th> <th>d1</th> <th>d2</th> <th>с</th> <th>l</th> <th>l1</th> <th>l2</th> <th>l3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>12</td> <td>16</td> <td>10</td> <td>1,0</td> <td>45</td> <td>10</td> <td>20</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>	d	d1	d2	с	l	l1	l2	l3	12	16	10	1,0	45	10	20	10
D	D1	d1	H	h	h1	r	r1	r2	к	к1	с																																
28	40	24	54	36	1,5	40	2,0	2,0	3	8	0,7	45																															
d	d1	d2	с	l	l1	l2	l3																																				
12	16	10	1,0	45	10	20	10																																				
<p>Материал Пресс-материал АГ-4В ГОСТ 20437-75</p>		<p>Материал Латунь Л63 ГОСТ 15527-70</p>																																									

По приведенным в таблицах данным, используя показанные изображения арматуры и пластмассовой части армированного изделия, выполнить чертеж этого изделия

28.2



Завершить сборочный чертеж, изобразив соединение основания 1 с накладкой 2 шпилькой М6 (ГОСТ 22032-76), с пластиной 3 – болтом М8 (ГОСТ 7798-70), с угольником 4 – винтом М10 (ГОСТ 1491-80).

Заполнить раздел "Стандартные изделия" спецификации, указав выбранные крепежные детали

2. Размеры сбегов, недорезов, фасок для внутренней метрической резьбы по ГОСТ 10549–80, мм

Шаг резьбы		0,5	0,6	0,7	0,75	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2
Сбег x	нормальный	1,2	1,5	1,8	1,9	2,1	2,7	3,3	4,0	4,7	5,5
	уменьшенный	0,8	1,0	1,2	1,3	1,4	1,8	2,2	2,7	3,2	3,7
Недорез α	нормальный	3,5	3,5	3,5	4,0	4,0	5,8	6,0	6,0	8,0	10,0
	уменьшенный	3,0	3,0	3,0	3,2	3,2	3,8	3,8	4,5	5,2	6,0
Фаска z		0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,6	1,6	1,6	2,0

3. Диаметры и шаги метрической цилиндрической резьбы общего назначения по ГОСТ 8724–81, мм

Диаметр резьбы	Шаг		Диаметр резьбы	Шаг	
	крупный	мелкий		крупный	мелкий
3	0,5	0,35	16	2	1,5; 1; 0,75; 0,5
4	0,7	0,5	20	2,5	2; 1,5; 1; 0,75; 0,5
5	0,8	0,5	24	3	2; 1,5; 1
6	1	0,75; 0,5	30	3,5	3; 2; 1,5; 1; 0,75
8	1,25	1; 0,75; 0,5	36	4	3; 2; 1,5; 1
10	1,5	1,25; 1; 0,75; 0,5	42	4,5	4; 3; 2; 1,5; 1
12	1,75	1,5; 1,25; 1; 0,75; 0,5	48	5	4; 3; 2; 1,5; 1

4. Основные размеры трубной цилиндрической резьбы по ГОСТ 6357–81

Обозначение размера резьбы, дюймы		3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2
Диаметр, мм	наружный	16,662	20,955	26,441	33,249	41,910	47,803
	внутренний	14,950	18,631	24,117	30,291	38,952	44,845
Шаг, мм		1,337	1,814		2,309		

5. Сквозные отверстия под крепежные детали по ГОСТ 11284–75, мм

Диаметр стержня крепежной детали		2,5	3	4	5	6	7	8	10	12	14
Диаметр сквозного отверстия	Ряд 1	2,7	3,2	4,3	5,3	6,4	7,4	8,4	10,5	13,0	15,0
	Ряд 2	2,9	3,4	4,5	5,5	6,6	7,6	9,0	11,0	14,0	16,0
	Ряд 3	3,1	3,6	4,7	5,8	7,0	8,0	10,0	12,0	15,0	17,0

6. Размеры опорных поверхностей под головки винтов по ГОСТ 12876–67, мм

<i>d</i>	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	12	14	16
<i>D</i>	4,3	5,0	6,0	6,5	8,0	10	11	15	18	20	24	26
<i>t</i>	-	-	3,4	4,0	4,6	5,7	6,8	9,0	11	13	15	17,5
<i>D1</i>	4,6	5,7	6,6	7,6	8,6	10,4	12,4	16,4	20,4	24,4	28,4	32,4

7. Отверстия под концы установочных винтов по ГОСТ 12415–80, мм

<i>d</i>	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	24
<i>d</i>	1,0	1,5	2,0	2,5	3,5	4,0	5,5	7,0	8,5	12	15	18
<i>h</i> ₁	0,8	1,0	1,2	1,6	1,6	2,0	2,5	3,0	4,0	4,0	6,0	6,0
<i>h</i> ₂	-	-	-	-	-	1,0	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5	2,5
<i>h</i> ₃	0,5	0,7	1,0	1,2	1,7	2,0	2,7	3,5	4,2	6,0	7,5	9,0

8. Нормальные линейные размеры по ГОСТ 6636–69, мм

Ряд 1	1,0	1,6	2,5	4,0	6,3	10					
Ряд 2	1,2	2,0	3,2	5,0	8,0						
Ряд 3	1,1	1,4	1,8	2,2	2,8	3,6	4,5	5,6	7,1	9,0	
Ряд 4	1,05	1,15	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1	2,4	2,6	3,0	3,4
	3,8	4,2	4,8	5,3	6,0	6,7	7,5	8,5	9,5		

Примечание:1. При выборе размеров рядам с более крупной градацией и входящим в них размерам должно отдаваться предпочтение.

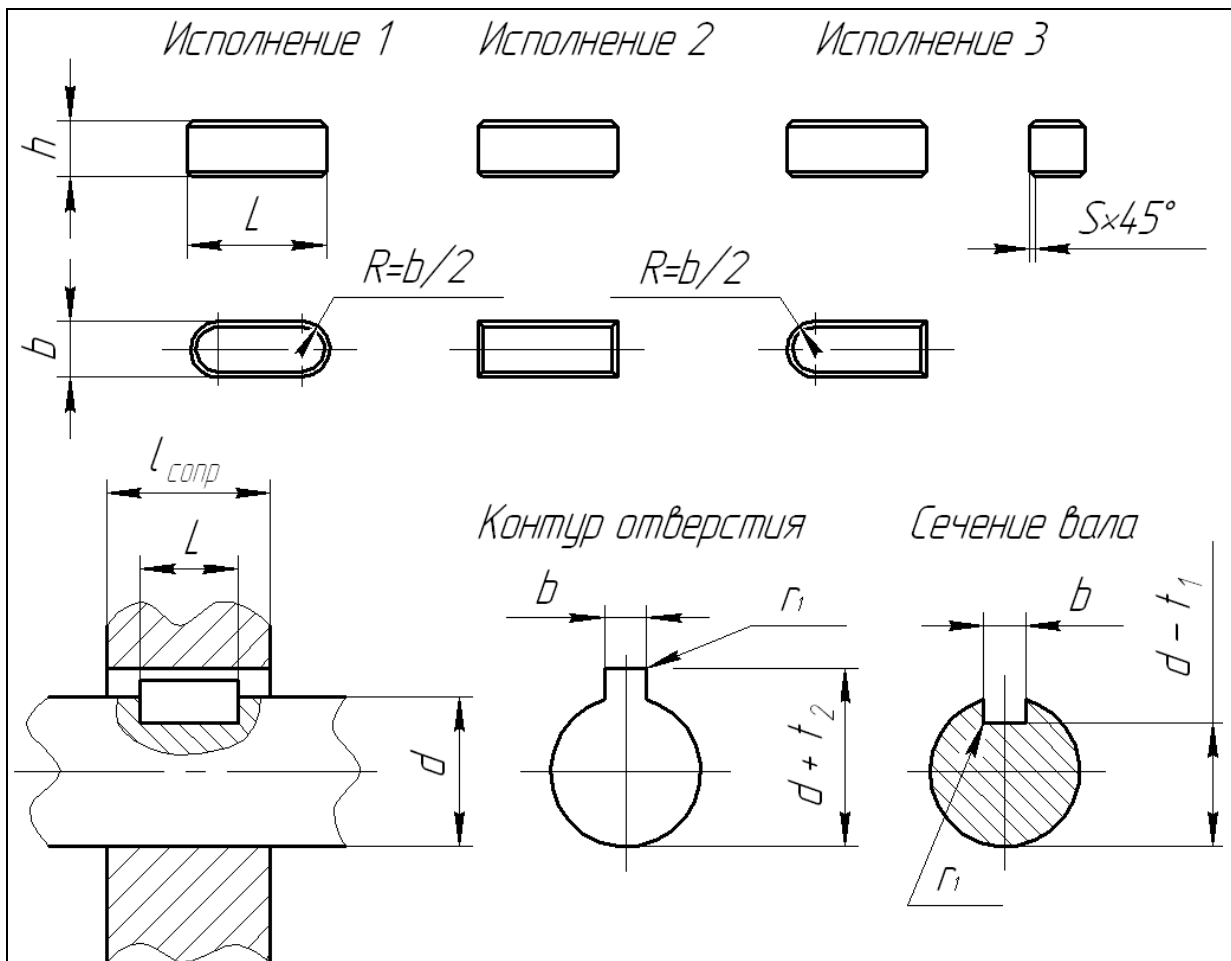
2. Ряд с более мелкой градацией включает размеры предыдущих рядов.

3. Числа свыше 10 получаются умножением на 10; 100; 1000 и т. д., а числа меньше 1,0 – умножением на 0,1; 0,01; 0,001 и т. д.

9. Параметры отверстия под установочный винт d_p и направляющее отверстие под штифт $d'_ш$, d – посадочный диаметр втулки (зубчатого колеса)

d	d_p	$d'_ш$
2	M1,6	0,4 H12
3	M2	0,6 H12
4	M2	0,7 H12
5	M2	0,8 H12
6	M3	1,3 H12
7	M3	1,6 H12
8	M3	1,6 H12
9	M3	1,6 H12
10	M3	2,0 H12

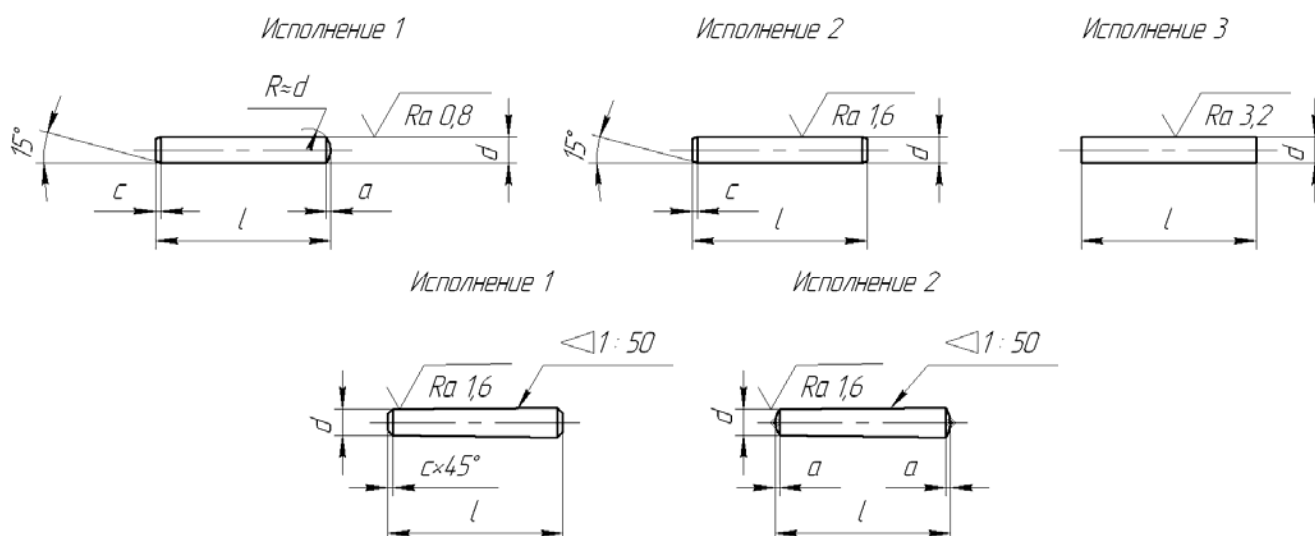
10. Размеры призматических шпонок и шпоночных пазов по ГОСТ 23360–78, мм



Диаметр вала, d	Шпонка				Шпоночный паз		
	Размеры сечения		Длина, L	Фаска, s	Глубина		Радиус закругления, r_1
	b	h			t_1	t_2	
До 8	2	2	6 ... 20	0.16 – 0.25	1.2	1.0	0.08 – 0.16
До 10	3	3	6 ... 36		1.8	1.4	
До 12	4	4	8 ... 45		2.5	1.8	
До 17	5	5	10 ... 56	0.25 – 0.40	3.0	2.3	0.16 – 0.25
До 22	6	6	14 ... 70		3.5	2.8	
До 30	8	7	18 ... 90		4.0	3.3	
До 38	10	8	22 ... 110	0.40 – 0.60	5.0	3.3	0.25 – 0.40
До 44	12	8	28 ... 140		5.0	3.3	
До 50	14	9	36 ... 160		5.5	3.8	
До 58	16	10	45 ... 180		6.0	4.3	

Длины призматических шпонок: 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 25; 28; 32; 36; 40; 45; 50; 56; 63; 70; 80; 90; 100; 110; 125...

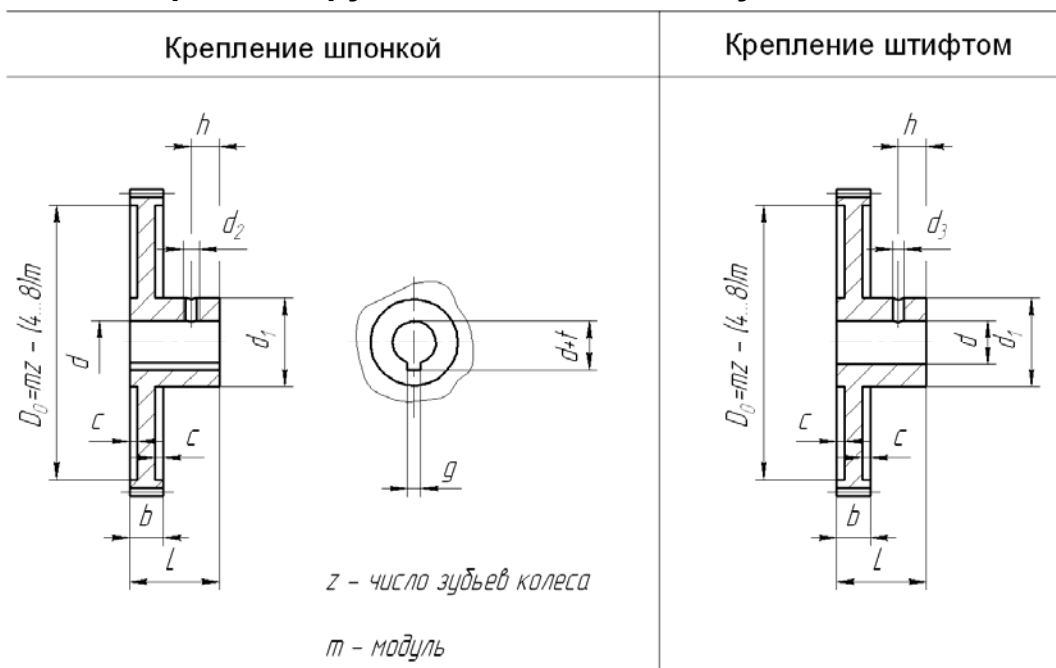
11. Размеры штифтов цилиндрических по ГОСТ 3128-70 и конических по ГОСТ 3129-70



диаметр штифта		1,2	1,5 (1,6)	2	2,5	3	4	5
a		0,25	0,3	0,35	0,4	0,5	0,63	0,8
c		0,16	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,63
длина	от	2,5	3	4	5	6	8	10
	до	16	30	40	50	60	80	100
диаметр штифта		6	8	10	12	16	20	25
a		1,2	1,6	2	2,5	3	3,5	4
c		0,8	1,0	1,2	1,6	2	2,5	3
длина	от	10	14	16	20	25	32	45
	до	140	140	140	250	250	250	250

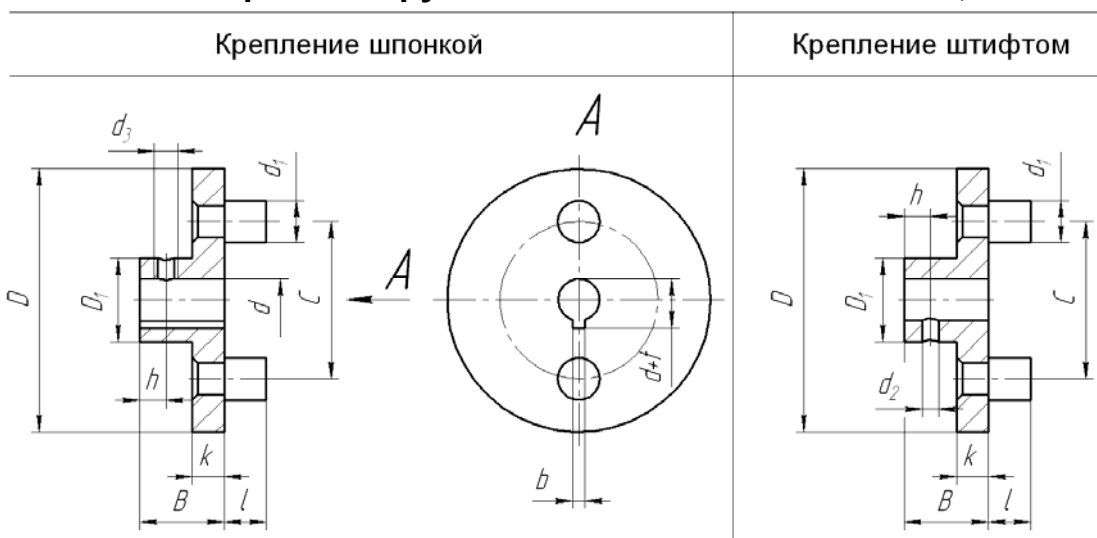
Длины штифтов: 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 24; 25; 26; 28; 30; 32; 36 (38); 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 95; 100; 110; 120; 140; 160; ... 280.

12. Размеры конструктивных элементов зубчатых колес, мм



d	d_1	e	L	c	h	d_3	g	t	d_2
6	10	4	10	1,2	3	M3	2	1	1,2
7	12	4	10	1,2	3	M3	2	1	1,5
8	14	4	12	1,2	3,5	M3	3	1,4	1,6
9	16	5	14	1,5	4	M3	3	1,4	1,6
10	18	5	14	1,5	4,5	M3	4	1,8	2
12	20	5	16	1,5	5	M4	5	2,3	2,5
14	22	6	18	1,8	6	M4	5	2,3	3

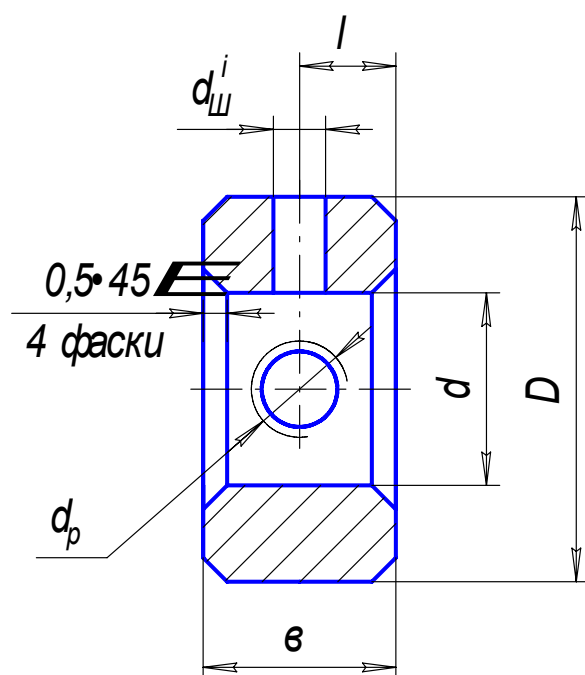
13. Размеры конструктивных элементов поводков, мм



d	D	C	D_1	B	k	d_1	l	h	d_3	b	t
6	30	20	12	8	2	4	4	3	M3	2	1,0
7	30	20	13	10	3	4	4	3	M3	2	1,0
8	30	20	14	12	3	5	5	4	M3	2	1,0
9	32	22	15	14	3	5	5	4	M3	3	1,4
10	35	28	16	15	4	5	5	5	M3	3	1,4
12	35	28	20	15	4	5	5	5	M3	4	1,8

Размеры отверстия предварительного сверления под штифт см. Приложение 9.

14. Размеры конструктивных элементов установочных колец, мм.



d	D	e	l	d_p	$d'_ш$
2	5	3	1,5	M1,6	0,4 H12
3	7	4	2	M2	0,6 H12
4	8	4	2	M2	0,7 H12
5	9	4	2	M2	0,8 H12
6	11	5	2,5	M3	1,3 H12
7	12	5	2,5	M3	1,6 H12
8	14	6	3	M3	1,6 H12
9	15	6	3	M3	1,6 H12
10	16	7	3,5	M3	2,0 H12

Примечание. $d'_ш$ – диаметр предварительного сверления под штифт.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большаков В. П. Инженерная и компьютерная графика. Практикум. СПб.: БХВ–Петербург, 2004.
2. Потемкин А. Е. Трехмерное твердотельное моделирование в системе КОМПАС–3D. СПб.: БХВ–Петербург, 2004.
3. Разработка и оформление конструкторской документации радиоэлектронной аппаратуры: Справочник / Под ред. Э. Т. Романычевой. – М.: Радио и связь, 1989.
4. Бочков А.Л. Трехмерное моделирование в системе КОМПАС-3D. Практическое руководство. СПб.: СПбГУ ИТМО, 2007.

История кафедры началась в 1946 году. За время своей деятельности кафедра подготовила более шестидесяти выпусков специалистов для наиболее актуальных направлений науки и технологий. Выпускники кафедры занимают видное место в оптической науке: академик РАН Ю.Н. Денисюк, изобретатель трехмерной голографии; член-корр. РАЕН, профессор Н.Г. Бахшиев, известный специалист в области спектроскопии межмолекулярных взаимодействий; Заслуженный деятель науки РФ, профессор Г.Н. Дульнев, крупный ученый в области теплофизики, долгие годы бывший ректором ЛИТМО; профессор И.М. Нагибина, исследования которой в области физической оптики получили широкое признание.

Направление работы кафедры в последние годы определяется развитием информационных технологий и компьютерных систем в области формирования, синтеза, обработки и анализа изображений на основе интеграции эффективных компьютерных систем с системами фотоники. Одной из важнейших задач кафедры является организация учебного процесса и подготовка специалистов в области компьютерной фотоники – стремительно развивающейся области науки и техники, которая объединяет современную фотонику, математику и компьютерные технологии. Специалисты в области компьютерной фотоники подготовлены для работы с графической информацией и трехмерными представлениями информации о реальных объектах, формируемой оптическими сенсорами и системами компьютерного зрения. Опыт работы и высокий профессионализм профессорско-преподавательского состава кафедры, совместные работы с ведущими фирмами, предприятиями и специалистами, широкие контакты с зарубежными университетами, институтами и исследовательскими лабораториями позволяют кафедре готовить профессионалов в области компьютерной фотоники.

КАФЕДРА КОМПЬЮТЕРНОЙ ФОТОНИКИ

**Большаков Владимир Павлович
Бочков Андрей Леонидович
Круглов Александр Николаевич**

**Выполнение сборочных чертежей на основе трехмерного
моделирования в системе Компас-3D**

Учебное пособие

В авторской редакции

Компьютерная верстка

А.Л. Бочков

Дизайн обложки

А.Л. Бочков

Редакционно-издательский отдел СПбГУ ИТМО

Зав.РИО

Н.Ф. Гусарова

Лицензия ИД № 00408 от 05.11.99

Тираж 100 экз. заказ № 1081 Подписано к печати 26.05.08

Отпечатано на ризографе.