МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Л. С. Георгиева

Моделирование сборки электротехнического изделия и создание сборочного чертежа на ее основе

Учебно-методическое пособие

Санкт-Петербург
Издательство СПб ГЭТУ «ЛЭТИ»
2021

УДК: 004.92(07)+744.4:621(07)
ББК Ж 11я7 + З 973.2- 044я7
Г36

Георгиева Л. С.

Г36 Моделирование сборки электротехнического изделия и создание сборочного чертежа на ее основе: учеб.-метод. пособие. СПб.: Изд-во СПб ГЭТУ «ЛЭТИ», 2021. с.

ISBN 978-5-7629

Содержит рекомендации и сведения, необходимые для выполнения курсовой работы по инженерной и компьютерной графике. Рассмотрены вопросы моделирования элементов сборочной единицы, создания сборки элементов с учетом необходимых сопряжений между ними, а также последовательность создания чертежа общего вида и изометрии разнесенной сборки. Приведены общие сведения по разделам: «Спецификация сборочного чертежа и правила ее составления». Представлен пример создания и анализа чертежа сборочной единицы. В выполнении работы акцентируется внимание на соблюдении правил Единой Системы Конструкторской Документации.

Пособие предназначено для студентов первого и второго курсов всех специальностей, изучающих дисциплину «Инженерная и компьютерная графика».

УДК: 004.92(07)+744.4:621(07)
ББК Ж 11я7 + З 973.2- 044я7

Рецензент – канд. техн. наук, доц. Н. Г. Рущенко (Университет ИТМО)

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

ISBN 978-5-7629 © СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2021

ВВЕДЕНИЕ

Курсовую работу «Моделирование сборки электротехнического изделия и создание сборочного чертежа на ее основе» можно рассматривать как итоговую, заключительную тему в изучении дисциплины «Инженерная и компьютерная графика».

При ее выполнении, создавая модели отдельных деталей и собирая их в сборочную единицу, студент приобретает первые навыки конструирования и создает сборочный чертеж изделия на основе современных информационных технологий *3D* - моделирования .

Сборочные чертежи входят в комплект рабочей документации и предназначаются непосредственно для производства. По сборочным чертежам производится и контролируется сборка , уясняется принцип работы изделия, взаимодействие деталей, способы соединения деталей и сборочных единиц в готовое изделие, определяется точность и другие данные для выполнения сборочных операций, обеспечивающих высокое качество и долговечность изделия.

Создание сборочного чертежа требует от студентов применения всех знаний и навыков, приобретенных за весь период обучения по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика» (рис. В.1).

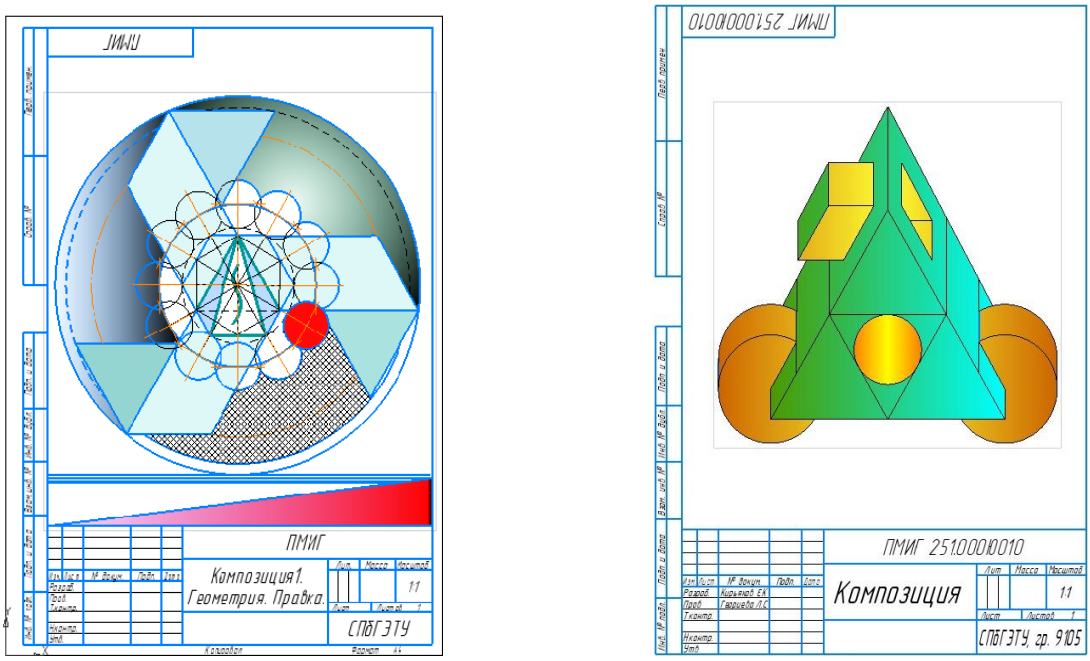


Рис. В.1. Изучение инструментальных панелей «Геометрия», «Правка»

Традиционно сборочный чертеж создавался в режиме чертежно-графического редактора программы «Компас», т. е. с использованием его как электронного инструмента черчения. В отличие от стандартных способов в КР применяется более совершенный подход создания сборочного чертежа с применением современных компьютерных технологий , освоенных студентами в курсе ИКГ: поэтапное моделирование всех компонентов сборки, создание сборки как единого целого через наложение сопряжений между компонентами и , как результат, – получение ассоциативного сборочного чертежа. Также в работе освещаются вопросы оформления сборочного чертежа и создание спецификации в ручном и полуавтоматическом режиме.

* * *

Рекомендации по выполнению работы будут излагаться поэтапно, по мере выполнения работы в той последовательности, которая ведет от изучения принципа работы конструкции, оценки ее состава, технологии изготовления и степени сложности входящих в нее деталей и способов их соединения до получения конечного результата – ассоциативного сборочного чертежа и спецификации на изделие.

В начале каждой главы перед изложением рекомендаций и конкрет – ных действий по выполнению очередного этапа работы будут приводиться пояснения общего характера, базирующиеся на основных ГОСТ Единой системы конструкторской документации и на общепринятой инженерно-конструкторской практике.

Объем и форма подачи курсовой работы для аттестации

Документация, созданная в результате выполнения работы, составляет «Альбом чертежей по курсовому проектированию», в который входит следующее:

– титульный лист;
– содержание;
– сборочный чертеж;
– спецификация;

– изометрия сборки с вырезом 1/4 или 1/2 ;
– print-Screen сборки с вырезом 1/4 или 1/2 ;
– изометрия корпусной детали с вырезом 1/4 .

Дополнительно дается изометрия детали сложной конфигурации.

Все листы Альбома включаются в один файл.

1. СОЗДАНИЕ МОДЕЛЕЙ ДЕТАЛЕЙ

1.1. Назначение и конструкция технического изделия. Состав изделия. Анализ чертежей деталей с учетом их формы и технологии изготовления

Работа над созданием изделия и последующим построением его чертежа начинается с выяснения назначения этого изделия, его устройства и принципа действия, рабочего положения, способов соединения составных частей, последовательности сборки и разборки. В данной учебной работе эти сведения отражены в кратком описании к прибору и иллюстрации к нему, на которой дано изометрическое изображение сборки с вырезом одной четверти или в половинном разрезе в зависимости от наличия или отсутствия внешней и внутренней симметрии всей сборки. В описании работы изделия и на иллюстрации указаны номера позиций деталей. Это позволяет визуализировать каждую деталь в соответствии с ее местом расположения и назначением в работе сборки (см. Приложение 1**,** файл 1 электронной формы задания на курсовую работу).

Изучив условия работы каждой детали в конструкции, ее назначение, место в общей компоновке изделия, можно переходить к анализу чертежей деталей для последующего моделирования (см. файлы 2, 3, 4 электронной формы задания на курсовую работу).

В настоящее время разработано несколько классификаций деталей по различным признакам. В данной работе, имеющей целью моделирование деталей различных форм и их соединение в сборку-изделие, целесообразно изучать чертежи деталей в зависимости от их *формы с учетом способов изготовления*. Подробный анализ конструкции детали и ее элементов по чертежу позволит сделать более точный, более органичный для создаваемой формы выбор команд моделирования на инструментальных панелях **Элементы тела, Элементы каркаса, Массивы.** В поиске раци-

ональных решений для создания модели можно говорить об определенной связи между формой детали и операциями моделирования.

Классификация деталей в зависимости от их формы и способов изготовления [1] :

– детали, ограниченные преимущественно плоскостями (также и плоские детали);

– детали из листового материала, полученные гибкой, штамповкой, вырубкой;

– детали, изготовленные из сортового материала (детали из профильного проката, труб и т. п.);

– детали, ограниченные преимущественно поверхностями вращения (круглые детали: валы, втулки, штуцеры и т. п.);

– детали, требующие различной механической обработки (нарезание стандартных и специальных резьб, точение, фрезерование, строгание, протягивание, зенкование и т. п.);

– детали, получаемые горячей штамповкой (все объемные, как правило, несимметричные и неплоские детали, которые трудно и экономически нецелесообразно изготовлять механической обработкой);

– литые детали (объемные детали, которые в массовом производстве выгоднее получать литьем);

– зубчатые колеса и зубчатые рейки (детали с зубьями для зубчатых, червячных и цепных передач, а также храповых устройств);

– пружины различных типов : винтовые, спиральные, пластинчатые и др., а также упругие детали пружинного типа;

– детали со сложным плоским контуром (кулачки, развертки или заготовки сложных поверхностей и все детали, контурные очертания которых состоят не только из прямых и дуг окружностей, но и различных кривых линий);

– детали сложной формы с криволинейными поверхностями.

Рассмотрим и проанализируем чертежи некоторых деталей и сборочной единицы ВИЛКА ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНАЯ (Вар. 5).

КОНТАКТ , поз. 6 (рис. 1.1).

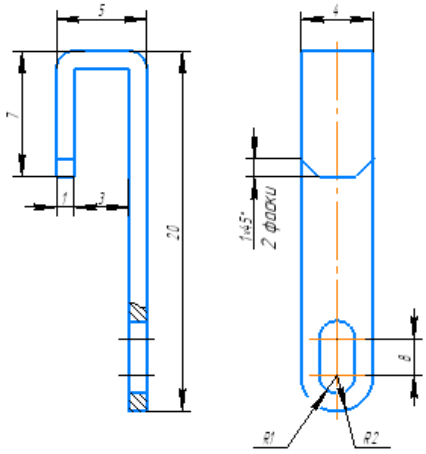


Рис.1.1

Деталь из листового материала, изготовлена гибкой, с фаской на левом конце и симметричным отверстием 10 х 2 со скруглением R1 на правом лепестке. Симметрия на виде слева. Контакты (2) вставляются в прорези корпуса, их выступающие концы разгибаются. Материал – латунь Л63.

Операции моделирования: *Твердотельное моделирование – элементы тела – элемент выдавливания* или *Листовое моделирование – элементы листового тела…* Контакт моделировать с разогнутыми концами.

ШТЫРЬ, поз. 5 (рис. 1.2).

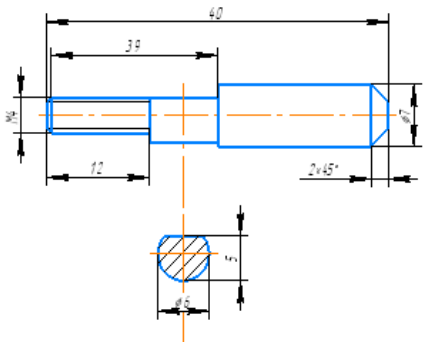


Рис.1.2

Деталь, ограниченная цилиндрическими поверхностями вращения, примыкающими друг к другу , с возрастающими слева направо диамет - рами – 4, 6, 7. Цилиндр слева – с наружной резьбой метрической по всей

длине и фаской 1 х 45 град. Цилиндр справа – с фаской 2 х 45 град. Средний цилиндр имеет плоский срез вдоль всей длины.

Материал – Бронза БрАЖ-4Л.

Операции моделирования: *Твердотельное моделирование – элементы тела – элемент вращения.*

ПРУЖИНА, поз. 3 (рис. 1.3)**.**

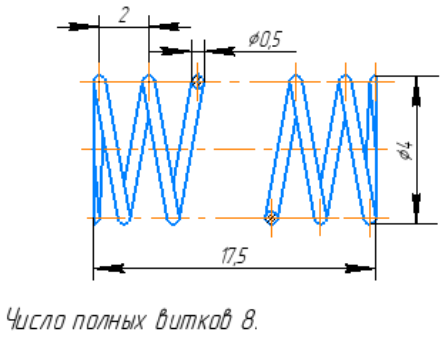


Рис. 1.3

На чертеже пружина сжатия в свободном состоянии . Диаметр пружины 4, количество полных витков 8, шаг 2, длина 17,5, диаметр прутка 0,5. Материал – Сталь 65Г.

Операции моделирования : *Твердотельное моделирование –- элементы каркаса – спираль цилиндрическая – плоский эскиз окружности – элементы тела – элемент выдавливания – элемент по траектории.*

КОЛПАЧОК , поз. 2 (рис. 1.4)**.**

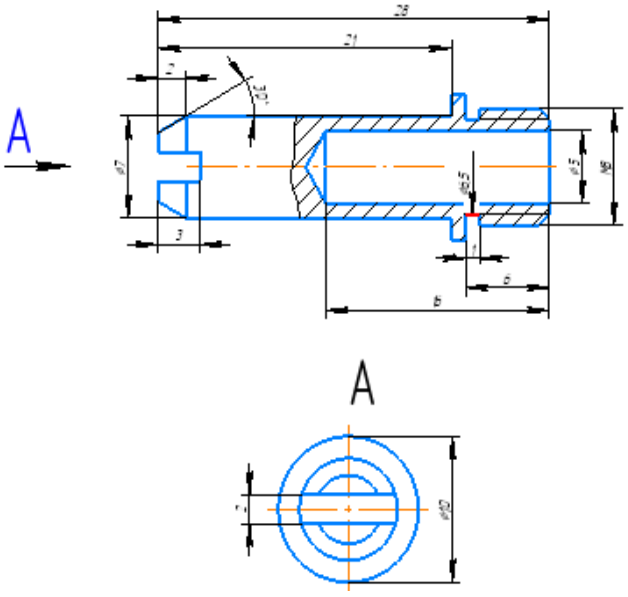


Рис. 1.4

Деталь вращения, ограниченная четырьмя цилиндрическими поверхностями различного диаметра со шлицей и фаской на левом торце. С правого торца глухое цилиндрическое отверстие с коническим основанием, правый цилиндр детали с фаской, наружной метрической резьбой М8 , проточкой и буртиком.

Материал – бронза БрАЖ9-4Л.

Операции моделирования : *Твердотельное моделированиие – элементы тела – элемент вращения; вырезать выдавливанием. Оформление – условное изображение резьбы.*

Сборочная единица КОРПУС, поз. 1 (рис. 1.5)**.**

Корпус – армированное изделие, неоднородное по материалу, изготовленное методом опрессовки. Корпус состоит из арматуры (две гайки) и материала – заполнителя АГ-4В, оформившегося в пресс-форме в виде параллелепипеда 24 х 60 с симметричными боковыми срезами (вид слева) вдоль всей длины на расстоянии 10 от верхнего торца. К нижнему торцу детали примыкают два симметрично расположенных полых цилиндра с перемычками (для вставки в углубления корпуса двух предохранителей цилиндрической формы и фиксации контактов). Изнутри корпус полый, с наклонными стенками, уступами, отверстиями в цилиндрах в форме гайки, перемычками , отверстием в форме усеченного цилиндра вдоль его длины по центру утолщенного основания.

Такое описание корпуса условно, т. к. он не является отдельной деталью в отличие от заформованной в него арматуры – гаек. В твердотельном моделировании в процессе создания сборки изделия, когда нужно задавать точное положение каждой ее составляющей , все элементы армированного изделия создаются как твердотельные и самостоятельные .

В случае сборочной единицы Корпус гайки должны занять свободные полости , соответствующие их форме и размерам в модели из материала-заполнителя. Это обеспечит их точное положение и возможность задания соответствующих сопряжений.

Материал – пресс-материал АГ-4В.

Операции моделирования: *Твердотельное моделирование – элементы тела – элемент выдавливания, вырезать выдавливанием, скругление, фаска. Вспомогательные объекты – смещенная плоскость.*

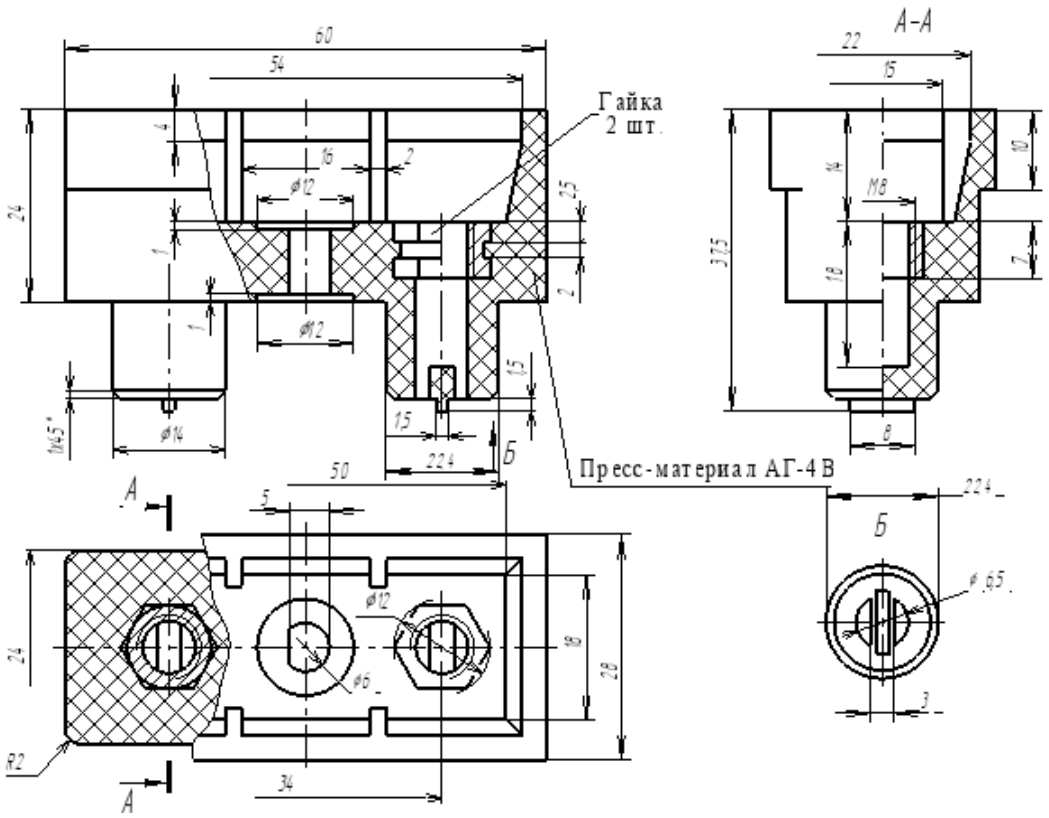


Рис. 1.5

Гайки – арматура сборочной единицы Корпус. Запрессовываются в пресс-материал. Ограничиваются поверхностями двух шестигранников и цилиндрической поверхностью между ними. Имеют резьбовое отверстие с метрической резьбой для ввинчивания в них колпачков (дет. поз. 2) .

Операции моделирования: *Твердотельное моделирование – элементы тела – элемент выдавливания, вырезать выдавливанием. Оформление – условное изображение резьбы.*

1.2. Требования к эскизам операций моделирования

В программе «Компас-3D» создание основы модели детали возможно с помощью следующих основных формообразующих операций: элемент выдавливания, элемент вращения, элемент по траектории, элемент по сечениям, вырезать выдавливанием, вырезать вращением, вырезать по траектории, вырезать по сечениям. Кроме того, проектирование детали может начинаться вставкой в файл заготовки для детали.

В основе любой операции по моделированию детали лежит создание эскиза и способ действия над ним в модельном пространстве. И

если способ действия и его параметры устанавливаются командой самой операции, то при создании эскиза исполнителем необходимо соблюдать следующие условия:

а) эскизы выполняются основной линией;

б) контуры в эскизе не должны пересекаться и иметь общие точки.

Кроме общих требований к эскизам конкретной операции предъявляются дополнительные требования в соответствии с ее характером.

Для *операции выдавливания* (эскиз движется в направлении, перпендикулярном плоскости задания) эскиз должен быть замкнутым и может иметь вложения замкнутых контуров. Для сплошной детали параметр свойства «тип построения тонкой стенки» должен иметь значение «нет».

Для *операции выдавливания вращением* (эскиз вращается вокруг оси, лежащей в плоскости контура) вся линия контура вращения должна быть замкнутой или примыкать концами к оси вращения. На эскизе должна быть только одна ось вращения, выполненная стилем осевой линии. Как и при операции выдавливания, для сплошной детали параметр свойства «тип построения тонкой стенки» должен иметь значение «нет».

Для *операции элемент по траектории* (кинематическая операция), когда эскиз основания детали движется по указанной направляющей, оба эскиза выполняются основной линией, линия контура первого эскиза должна быть замкнутой, начало траектории эскиза направляющей линии должно лежать в плоскости первого эскиза (в общем случае – в начале координат).

Для *операции элемент по сечениям* (минимальное количество эскизов два, но может быть и несколько) каждый эскиз контура сечения должен быть выполнен основной линией и располагаться в своей плоскости, которые выбираются на инструментальной панели **Вспомогательные объекты** (в ранних версиях «К»– **Вспомогательная геометрия**).

После создания основания детали главными операциями моделирования панели **Элементы тела** производится дальнейшее ее формирование с добавлением или вырезанием форм меньших размеров и применением команд, создающих инфраструктуру детали – фаски, скругления, ребра жесткости и др.

При создании деталей сложной внешней и внутренней конфигурации прибегают к командам построения эскизов на плоскостях панели **Вспомогательная геометрия** – смещенная плоскость, касательная плоскость и др. При правильном выборе главного вида детали для моделирования и привязки первого эскиза к началу координат целесообразно использовать как вспомогательные плоскости XY, ZX, ZY.

Многообразие сложных деталей формируется использованием большого спектра команд панели **Элементы тела** (ребро жесткости, уклон, отверстие, скругление и др.), панели **Массив, копирование** (массив по концентрической сетке, массив вдоль кривой, зеркальный массив и др.).

1.3. Задание свойств модели. Задание объектов для полуавтоматического создания спецификации на изделие

После создания детали задаются ее свойства. С нажатием правой кнопки мыши на экране монитора появляется **Контекстное меню**, в котором выбирается команда Свойства модели. Заполняются свойства – обозначение, наименование, материал. Выбирается цвет модели (рис. 1.6).

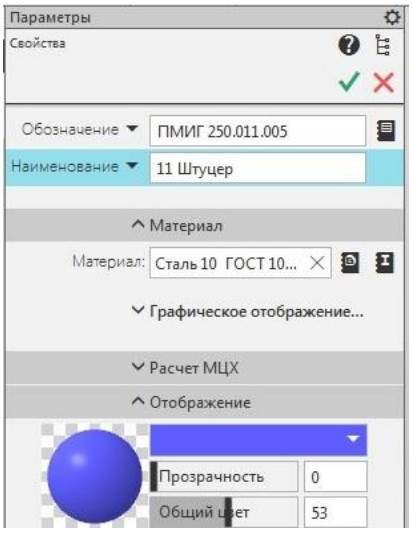


Рис.1.6

Задание свойств модели – важный этап работы и при создании сборки изделия, и при создании спецификации к чертежу изделия в полуавтоматическом режиме. В программе «Компас -3D» объемные модели деталей , сборок , чертежи, спецификации и другая техническая документация ассоциированы между собой. Любые изменения, внесенные в модель, будут отражаться и в сборке, и на всех видах чертежа и документации. При создании сборки с добавлением из файла каждой модели в дереве построения сразу отражается ее обозначение и название. Это позволяет проводить дальнейшие операции с точным выбором нужной модели без поисков ее идентификации в том случае, когда свойства детали не заданы и при добавле-

нии в модельное пространство сборки они просто нумеруются.

При большом количестве компонентов в сборке целесообразно создавать Спецификацию к чертежу сборки в полуавтоматическом режиме. Для этого каждый компонент сборки после задания его свойств должен фиксироваться как *объект Спецификации*.

Для создания *объекта Спецификации* в главном меню выбирается панель **Управление .** Из списка команд выбираем команду *Спецификация* и далее – *Внешний объект Спецификации* (рис. 1.7). Раскрывается список разделов и подразделов. Выбираем раздел, к которому принадлежит компонент (Деталь, Материал, Сборочн. единица, др.) Левой клавишей мыши нажимаем «Создать». В верхнем левом углу модельного пространства появляется фрагмент Спецификации с наименованием компонента сборки (рис.1.8) .

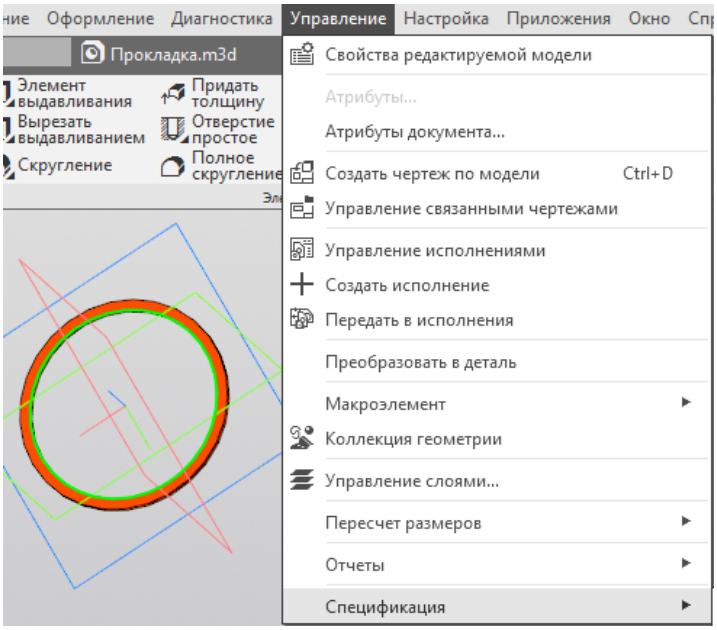


Рис. 1.7

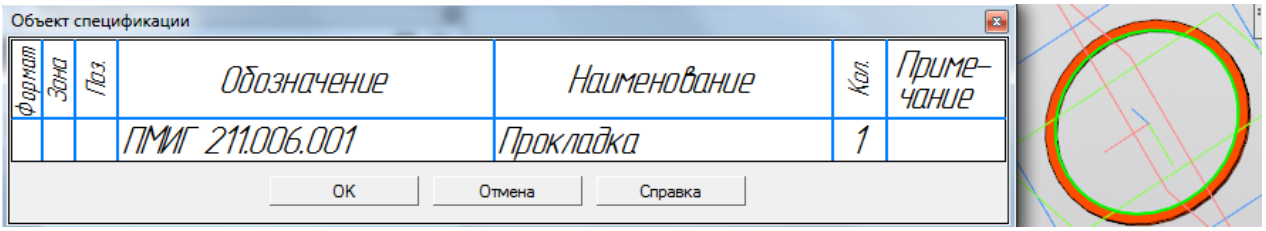


Рис. 1.8

Все компоненты сборки сохраняются в созданной папке «Детали».

2. СОЗДАНИЕ СБОРКИ

2.1. Размещение составляющих сборки в модельном пространстве. Добавление стандартных изделий из Библиотеки стандартных изделий

Сборка электротехнического изделия – второй этап курсовой работы . Для создания сборки в Главном меню выбирают команду **Сборка** и далее– **Добавить из файла.** Если в сборке есть стандартная деталь, применявшаяся ранее или выполненная и сохраненная не в папке «Детали», то выполняется подкоманда – **Добавить локальную деталь из файла**.

Первой в окне диалога выбирается главная деталь сборки. Как правило, это корпус сборки. При запросе системы указать опорную точку вставки (см. строку сообщений) укажите начало координат. Таким образом, щелчком курсора Корпус привязывается к началу координат модельного пространства. Направление осей координат и системные плоскости Корпуса совмещаются с аналогичными элементами будущей сборки. В дереве построения появляется строка «Компоненты» с первой записью – обозначением и наименованием главной детали сборки Корпуса. Рядом с надписью появляется знак в виде силуэта кнопки – «компонент зафиксирован». Корпус, зафиксированный в начале координат, является так называемым «композиционным центром сборки», и команды «переместить компонент» и «развернуть компонент» панели **Размещение компонентов** для него не выполняются. Корпус можно только вращать вокруг начала координат вместе с осями/плоскостями системы.

При необходимости можно отключить фиксацию компонента. Для этого нужно в контекстном меню в дереве построения включить команду «Отключить фиксацию».

Остальные компоненты сборки добавляются из файла аналогично и, по возможности, располагаются в порядке собирания изделия относительно главной детали. В дереве построения при каждой вставке добавляются строчки с обозначением и наименованием нового компонента. По завершении выполнения команды **Добавить из файла** в дереве построения перечисляется весь набор компонентов сборки. В это число входят и стандартные изделия (рис. 2.1).

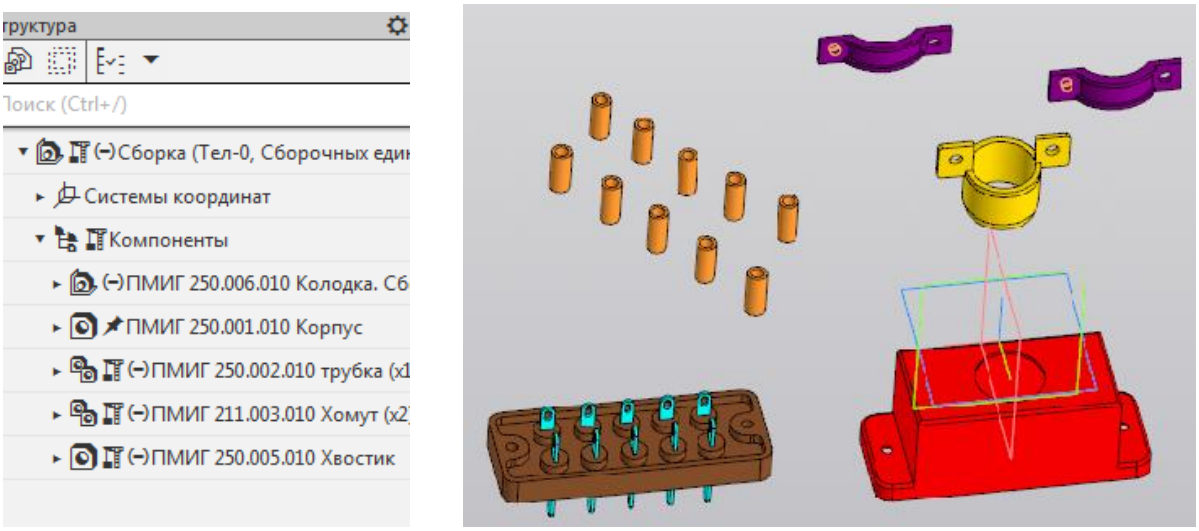


Рис. 2.1

При наличии соединения компонентов сборки стандартными изделиями на панели **Приложения** Главного меню открываем опцию **Стандартные изделия** . Выбираем команду **Вставить элемент**. В открывшейся Библиотеке стандартных изделий выбираем нужный элемент соединения в соответствии с ГОСТ из описания сборки. Стандартные изделия добавляются уже как объекты Спецификации, о чем свидетельствует появление фрагмента Спецификации при фиксации изделия в модельном пространстве.

Перед началом сборки в дереве построения по умолчанию появляется название СБОРКА. Его нужно изменить, дав название электротехнического изделия. Например, **Вилка кабельная**.

2.2. Последовательность составления сборки. Наложение сопряжений

После размещения компонентов сборки в модельном пространстве можно приступить к заданию точного положения каждого компонента в сборке. Это достигается созданием сопряжений между ее элементами.

Сопряжением называется параметрическая связь между гранями, ребрами, вершинами, плоскостями или осями компонентов сборки. Перечень кнопок вызова команд сопряжения расположены на панели Главного меню **Сборка.**

Проиллюстрируем задание некоторых сопряжений при создании сборки **Вилки кабельной** (Вар. 7).

Провода кабеля с надетыми на них Изоляционными трубками припаиваются к контактам Колодки (сборочная единица). После чего Трубки надвигаются на место пайки. Затем Колодка закрепляется в Корпусе при помощи Винтов.

Так как Изоляционная трубка должна примкнуть к цилиндрической бобышке, из которой выступает контакт, выбираем на панели **Сборка** сопряжение **Соосность**. Строка сообщений предлагает указать первый и второй (по очереди) компоненты для сопряжения . Подводим курсор к бобышке и отмечаем или окружность, или круглую торцовую плоскость бобышки. Вторым компонентом сопряжения выбираем или цилиндрическую поверхность Трубки, или кольцо ее торца . Создаем операции. Выполняем десять сопряжений Соосность по количеству пар Трубка – Бобышка. Вообще, любые сопряжения выполняются только попарно. Теперь каждая трубка располагается над бобышкой на одной с ней оси (рис. 2.2).

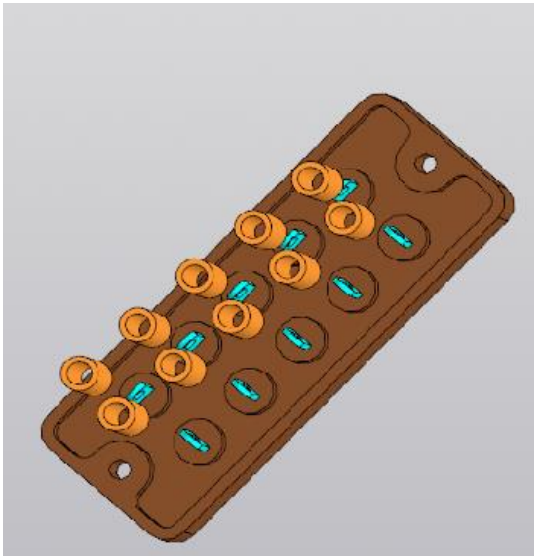


Рис. 2.2

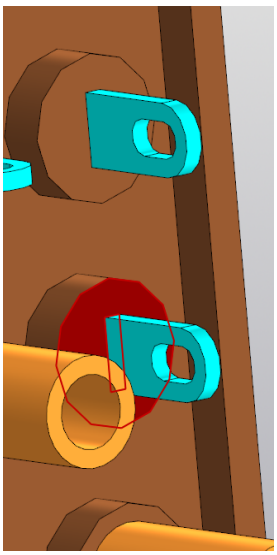


Рис. 2.3

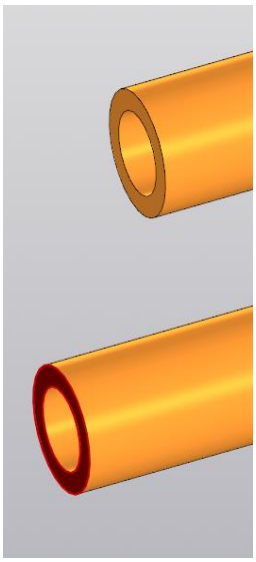


Рис. 2.4.

Выбираем следующее сопряжение на панели **Сборка** – Совпадение, так как нижний торец Изоляционной трубки примыкает к верхнему торцу бобышки. В соответствии с указанием строки сообщений отмечаем верхний торец бобышки (рис. 2.3) и кольцо нижнего основания Трубки .

При этом необходимо развернуть систему таким образом, чтобы курсор отметил это кольцо (рис. 2.4). При нажатии курсора на торец Трубки операция выполняется.

Все сопряжения, назначенные компонентам изделия, попарно отражены в дереве построения (рис. 2.5). При необходимости любое сопряжение может быть отредактировано или удалено. Для этого надо щелкнуть по нему правой клавишей мыши и выбрать из контекстного меню соответствующую команду.

Вставим Колодку в Корпус. Выбираем сопряжения Параллельность – верхних плоскостей компонентов , Соосность – отверстий для закрепления Колодки в Корпусе при помощи винтов (сопряжение выполняется для каждого соединения, т. е. дважды, и – Совпадение нижних торцов боковых выступов Корпуса и верхних торцов боковых наплывов Колодки (рис. 2.6). Далее двумя винтовыми соединениями закрепляем Колодку в Корпусе.

Для сохранения файла Модели изделия создаем папку «Сборка» с номером варианта курсовой работы. Сохраним в ней еще два файла – Сборка с вырезом и Разнесенная модель сборки.

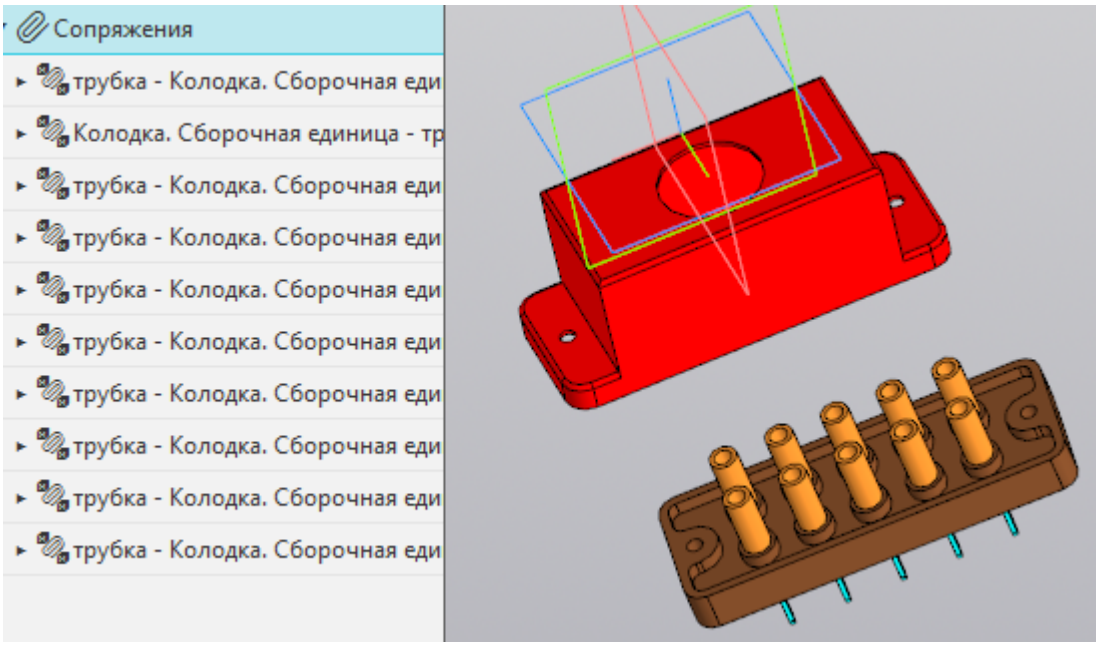


Рис. 2.5

Файлы сборок имеют расширение *. a3d, которое система автоматически добавляет к имени документа.

В задании на курсовую работу требуется создать изометрию сборки с вырезом 1/4 . Такой вырез показывает все компоненты сборки, их расположение и способ соединения.

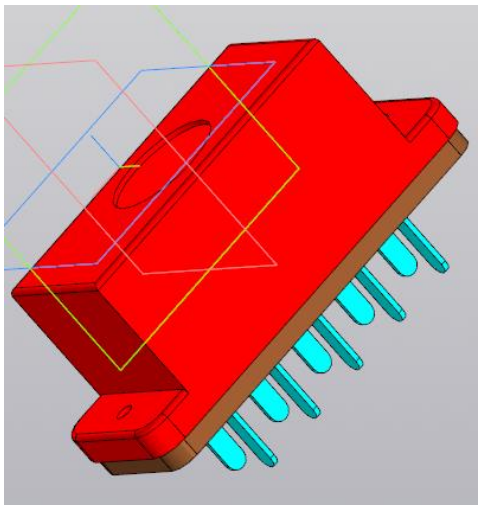


Рис. 2.6.

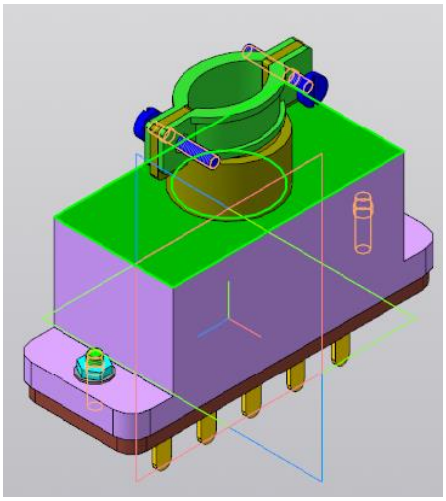


Рис. 2.7.

Для создания выреза выбирается горизонтальная плоскость (рис.2.7), на которой после перехода в двухмерный редактор создается эскиз сечения сборки фронтальной и профильной плоскостями (рис. 2.8). После выхода из эскиза выбираем на панели **Элементы тела** операцию Сечение. На панели параметров операции выбираем направление сечения таким образом, чтобы вырез был обращен к наблюдателю. Также на панели параметров в Области применения исключаем из разреза стандартные изделия (болты, шайбы, гайки, шпильки и др.), валы, оси, штоки и другие непустотелые детали вращения. При ручном задании компонентов, подлежащих разрезу, они отмечаются курсором в дереве построения. Завершаем выполнение команды нажатием на галочку зеленого цвета на панели специального управления (рис. 2.9).

Сохраняем результат в папке «Сборка» под названием Сборка с вырезом. Затем через панель **Вставка** Главного меню создаем чертеж с выбором *главного вида в схеме видов* изометрии Сборки с вырезом. Остальные проекционные виды отключаем.

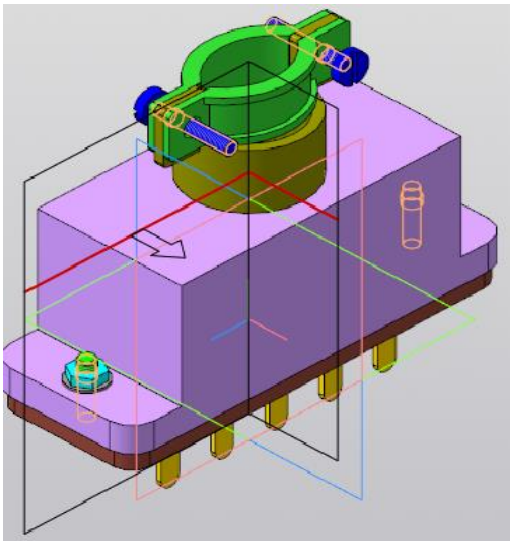


Рис. 2.8

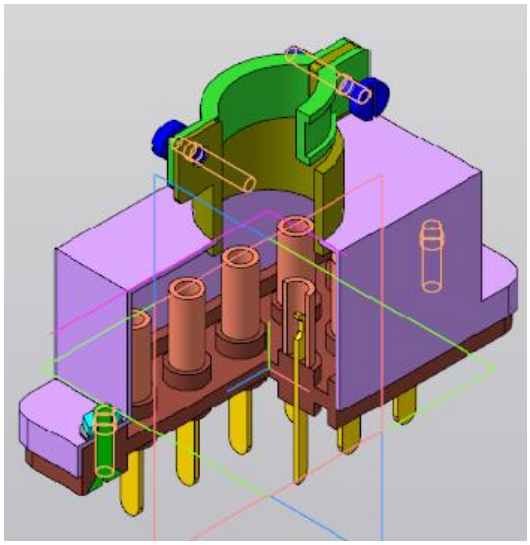


Рис. 2.9

При отсутствии симметрии в композиции элементов сборки следует выполнять половинный вырез фронтальной плоскостью по оси симметрии вида сверху (см. варианты заданий 2 и 3 Приложения 2) или прямоугольный вырез фронтальной и профильной плоскостями, одна из которых проходит вдоль оси симметрии или оси вращения корпуса сборки (см. вариант задания 6 Приложения 2).

Чертеж изометрии сборки электротехнического изделия с вырезом является обязательным в *Альбоме чертежей* к курсовой работе.

2.3. Создание и сохранение разнесенной сборки. Создание изометрии разнесенной сборки

Для создания сборки в «разобранном» виде – «разнесенной сборки», позволяющей увидеть все компоненты в порядке их компоновки в изделии, в Главном меню открываем панель **Вид** и входим в **Режим разнесения компонентов сборки**. Выбираем команду Разнести компоненты или Настроить параметры разнесения.

Разнесение компонентов выполняется пошагово. На панели параметров по каждому шагу разнесения задается компонент, направление разнесения и расстояние разнесения. За один шаг из сборки можно вынести один или несколько компонентов. Нажатием опции *Направляющий объект* направление задается по ребру главной детали сборки, оси вра-

щения, по осям системы. Оно может быть прямым или обратным. Выбираем его, задаем расстояние, создаем операции. Продолжаем разнесение добавлением шагов до тех пор, пока все компоненты сборки не появятся в модельном пространстве отдельно друг от друга, без наложения силуэтов. Обычно выбирается одно направление разнесения компонентов, имитирующее порядок собирания их в изделие. Пример разнесенной сборки показан на рис. 2.10.

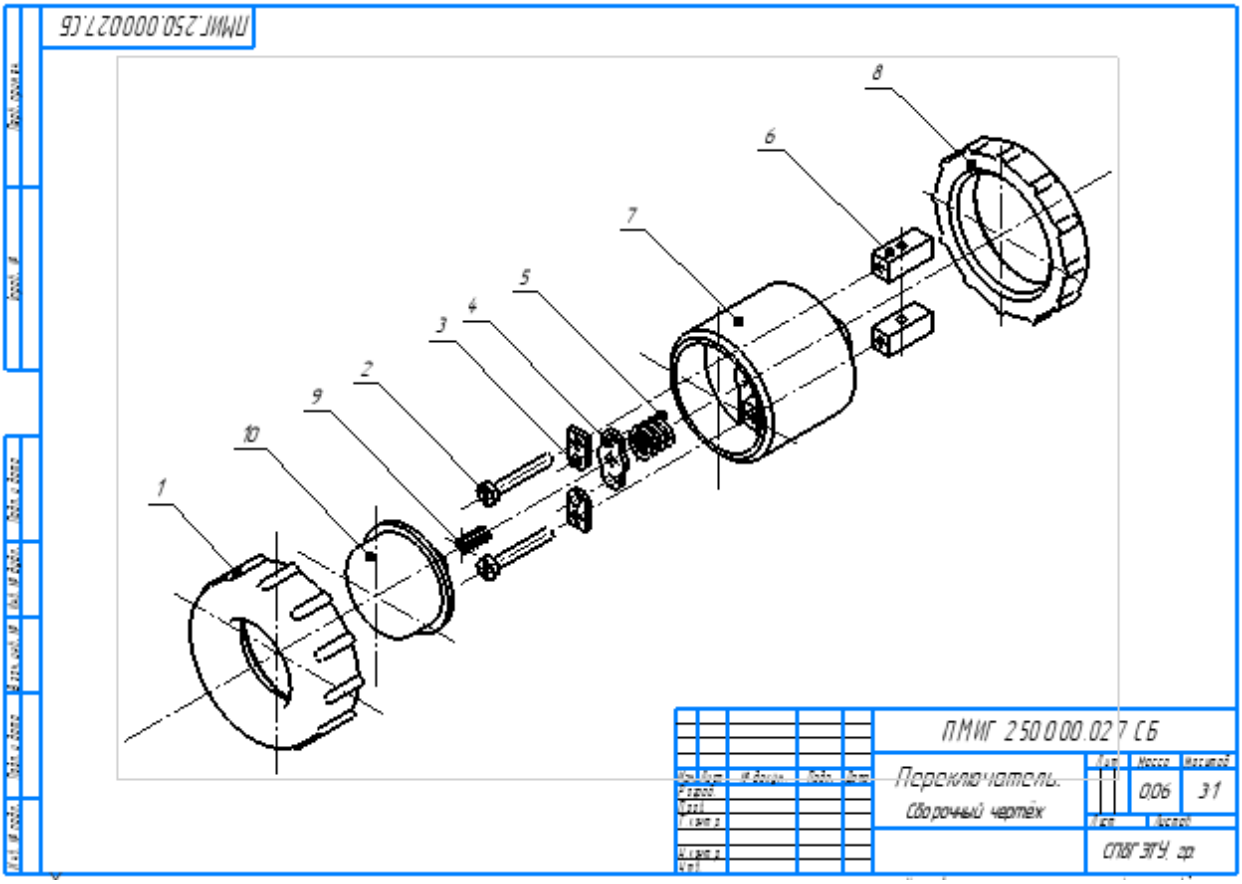


Рис. 2.10

Для возвращения обычного отображения сборки опять выбираем команду Разнести компоненты на панели **Вид.** Она является переключателем между обычным и разнесенным отображением сборки.

Разнесенную сборку сохраняем в папке «Сборка» под названием Разнесенная сборка. Используем ее для создания чертежа изометрии. Через панель **Вставка** Главного меню создаем чертеж с выбором *главного вида в схеме видов* изометрии Разнесенной сборки . Остальные проекционные виды отключаем.

3. СОЗДАНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ АССОЦИАТИВНОГО ЧЕРТЕЖА СБОРКИ

3.1. Выбор главного вида сборки. Построение видов, разрезов и сечений. Оформление чертежа. Создание спецификации в полуавтоматическом режиме

При создании чертежа общего вида изделия изображение выполняют в соответствии с правилами, изложенными в ГОСТ 2305-68, а также ГОСТ 2109-73. На главном виде изделие располагают, как правило, в рабочем положении. В тех случаях, когда рабочее положение может быть любым, изделие располагается так, чтобы его изображение было удобно для чтения при сборке. Обычно главное изображение дают как фронтальный или сложный разрез или, при симметричной конструкции и при отсутствии на оси симметрии ребра, соединяют половину вида и половину разреза фронтальной плоскостью. Другие виды выбирают в зависимости от особенностей конструкции изделия и формы его деталей. Количество изображений должно быть минимальным, но достаточным, чтобы дать полное представление о конструкции в целом, связи и взаимодействии ее составных частей, технических формах всех деталей и сборочных единиц. Это одно из существенных различий чертежа общего вида и сборочного чертежа. Для соблюдения этого требования к главному виду дается ряд дополнительных изображений для групп деталей или отдельных деталей, обеспечивающих возможность деталирования.

При планировке чертежа изделия на листе выбранного формата его ориентация выбирается по наибольшему габаритному размеру. Основные виды изображения располагаются в проекционной связи с главным видом. В отдельных случаях для более рационального заполнения поля чертежа некоторые виды располагают с сопровождением надписей, указывающих направление взгляда. Редактирование чертежа сборки (уточнение штриховки компонентов в разрезе, условное изображение резьбы и др.) выполняется при разрушении связи между моделью и чертежом.

Набор стандартных видов можно создать, используя панель **Вставка,** далее – Вид с модели – Стандартные виды модели. На чертеже проставляются габаритные, установочные и присоединительные размеры. Наносятся номера позиций. Создается Спецификация на изделие (рис. 3.1).

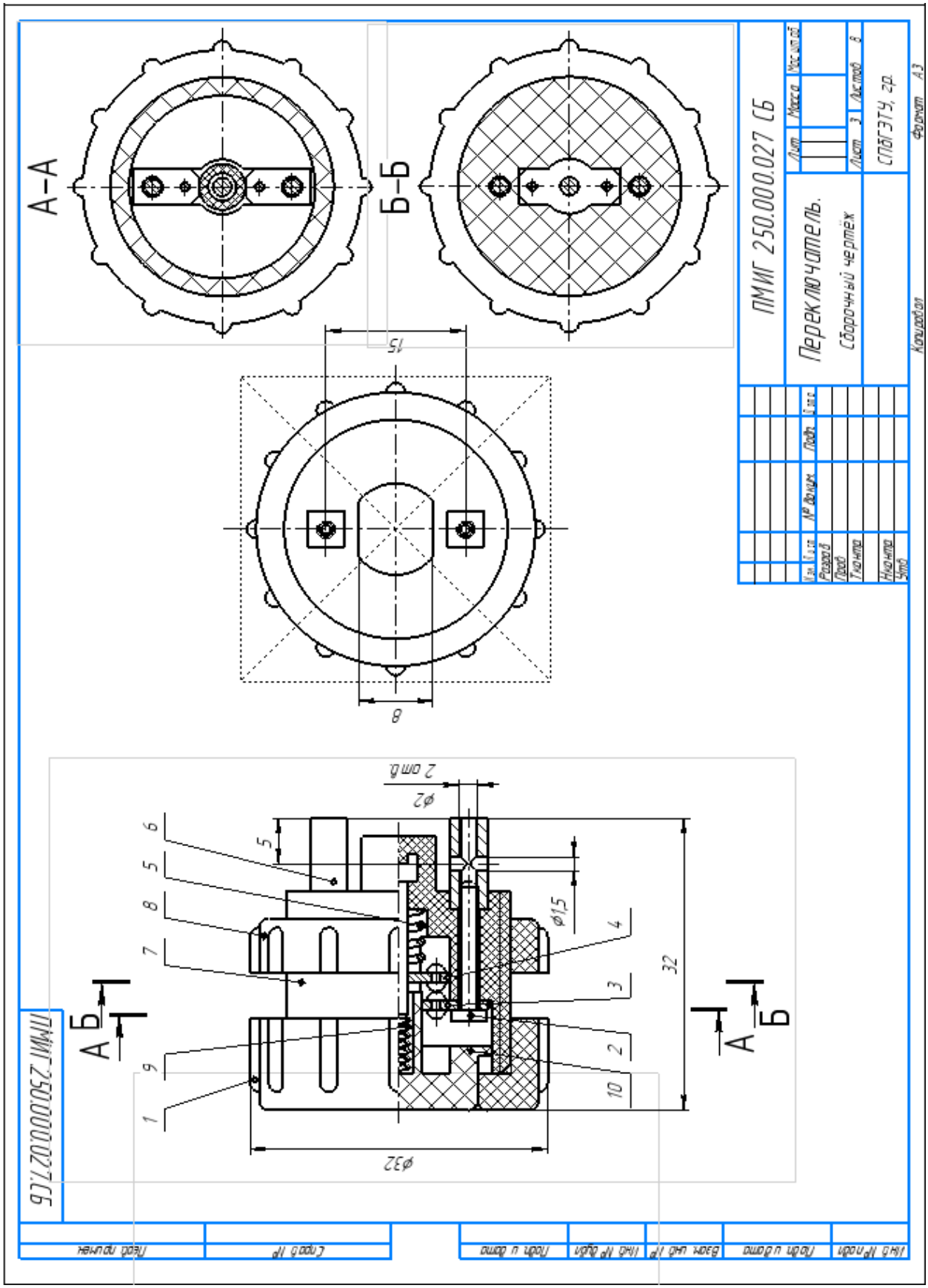

А–А
Б–Б
ПМИГ 250.000.027 СБ
Переключатель.
Сборочный чертёж
СПбГЭТУ, гр.
Лист 3
Листов 8
Формат А3
Копировал
15
8
2 отв.
ø2
ø1,5
ø32
32
5
6
5
8
7
9
1
4
3
2
10
А
Б

Рис.3.1

Список рекомендуемой литературы

Бабулин Н. А. Построение и чтение машиностроительных чертежей. М.: Высшая школа, 2005.

Потемкин А. Е. Трехмерное твердотельное моделирование в системе КОМПАС-3D. СПб.: БХВ-Петербург, 2004.

Бочков А. Л. Трехмерное моделирование в системе КОМПАС-3D. Практическое руководство. СПб.: СПбГУ ИТМО, 2007.

Ганин Н. Б. Проектирование в системе КОМПАС-3D. Учебный курс. М.: ДМК Пресс, 2008.

ПРИЛОЖЕНИЯ

1. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРУЖИНЫ

1. В главном меню вызовите **Файл – Создать – Деталь.** Далее, в Дереве построения откройте Начало координат и выберите плоскость XY. Тогда привязка вызываемого, в данном случае Элемента каркаса – Спирали цилиндрической, будет к началу координат: ось спирали будет проходить через начало координат перпендикулярно плоскости XY. *Это будет ВАЖНО при назначении осевого Сопряжения в работе над Сборкой!*

2. На Инструментальной панели **Элементы каркаса** выберите команду **Спираль цилиндрическая.** Появилась Спираль как абстрактный геометрический объект. Размещение – перпендикулярное плоскости XY, ось – через начало координат. На панели Параметров , перейдя на нее с Дерева построения , внесите параметры спирали в соответствии с данными на чертеже (по умолчанию для всех параметров выставлена цифра 10) : диаметр спирали, количество витков, высота. Высоту задаем по расстоянию – размеру полости в Сборке, в которой должна разместиться пружина. Направление навивки – всегда правое. Выход из команды.

3. В Дереве построения выбираем плоскость ZX, перпендикулярную плоскости XY. Через портал Эскиз переходим в двухмерный редактор «К-3D» на эту плоскость. Строим эскиз окружности, диаметр которой равен диаметру прутка пружины. Центр окружности привязываем к началу спирали. Выходим из команды Окружность. Переходим в модельное пространство.

4. Панель Элементы тела – Выдавливание – Элементы по траектории (*кинематическая операция*).

Операция выполняется по двум эскизам – эскизу окружности и эскизу спирали. Отмечаем их в Дереве построения. Создаем пружину. Сохраняем в папке Детали.

Пояснения к рисункам : К рис.П.1: выбор плоскости XY – ось пружины «привяжется» к началу координат и будет перпендикулярна плоскости XY. К рис. П.2: твердотельная модель пружины, работающей на сжатие, в свободном состоянии. Параметры моделирования задаются по чертежу пру-

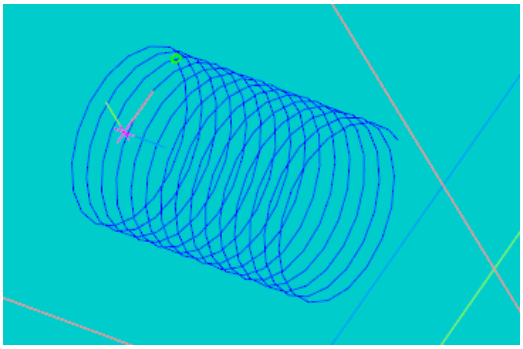


Рис. П.1

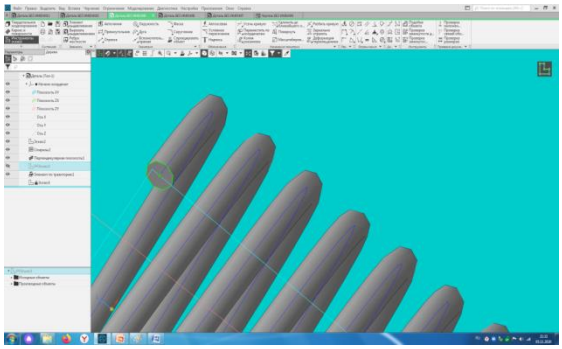


Рис. П.2

жины . К рис. П.3: твердотельная модель пружины в сжатом состоянии для размещения в рабочей полости. Высота пружины задается по размеру полости в сборке.

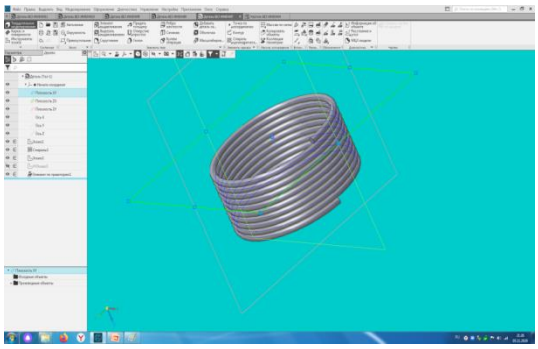


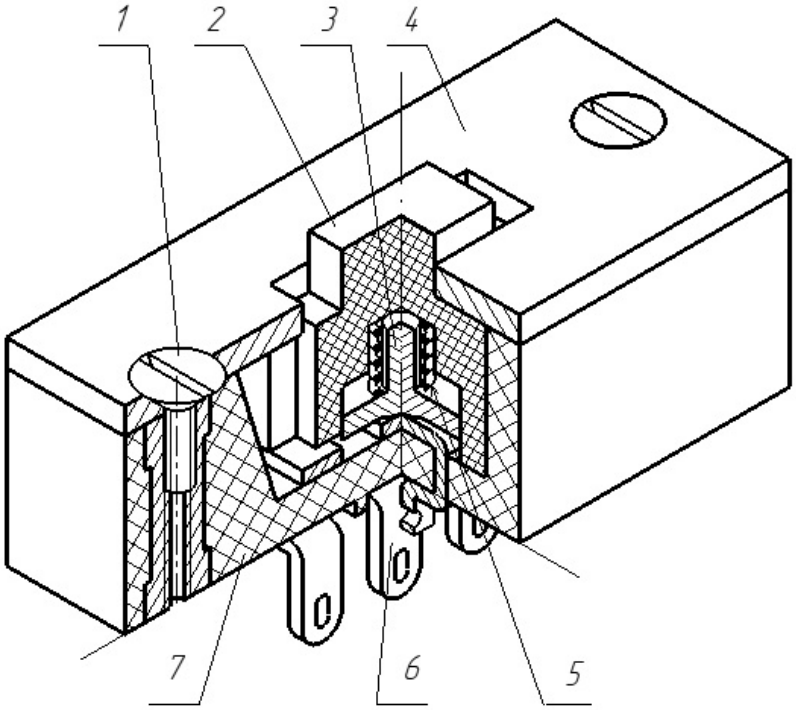
Рис. П.3

В п.1 Приложения отмечалась важность привязки спирали цилиндрической к началу координат плоскости XY. В таком случае *ось спирали* будет проходить через начало координат перпендикулярно плоскости XY и, таким образом, *совпадать с осью Z.*

При сборке изделия с пружиной необходимо накладывать осевое сопряжение между пружиной и элементом, на который она надевается (стержень поршня, замыкатель и др.) или элементом, в который она вставляется (углубление в детали вращения , цилиндрическая полость). Спираль цилиндрическая не является сплошным цилиндрическим телом и программа не фиксирует ее ось. Выбор плоскости привязки спирали как абстрактного геометрического объекта определяет ось пружины, создаваемой кинематической операцией, как третью ось декартовой системы координат: пл.XY – ось пружины Z и т. д.

2. Варианты заданий

Вариант 1. Переключатель

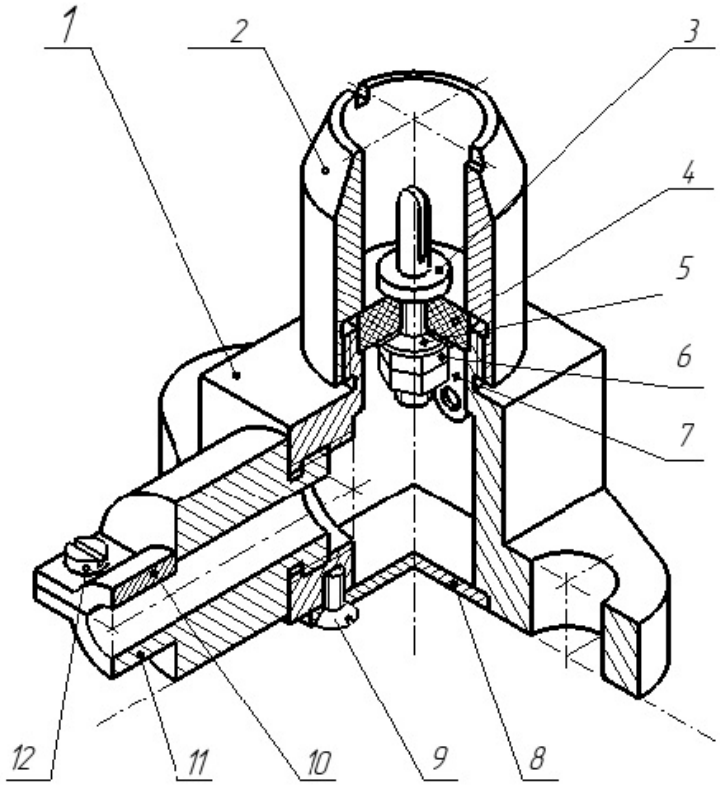


Переключатель предназначен для коммутации электрических цепей в радиоэлектронных приборах и устройствах. В отверстия в дне корпуса *7* вставляются три латунных контакта *6*, их выступающие снизу концы сгибаются и припаиваются один к другому. Затем в углубление ползунка *2* вставляется замыкатель *3* с надетой на него пружиной *5* и эти детали укладываются на дно корпуса. Сверху корпус *7* и ползунок *2* закрываются крышкой *4* и закрепляются винтами *1* по ГОСТ 17475-80.

При перемещении ползунка *2* в прорези крышки *4* из одного крайнего положения в другое происходит передвижение замыкателя *3* от одной пары контактных пластин *6* к другой. Тем самым производится переключение электрических цепей.

На рисунке ползунок, замыкатель и пружина условно показаны в среднем, промежуточном положении, т. е. в момент перехода из одного рабочего состояние в другое.

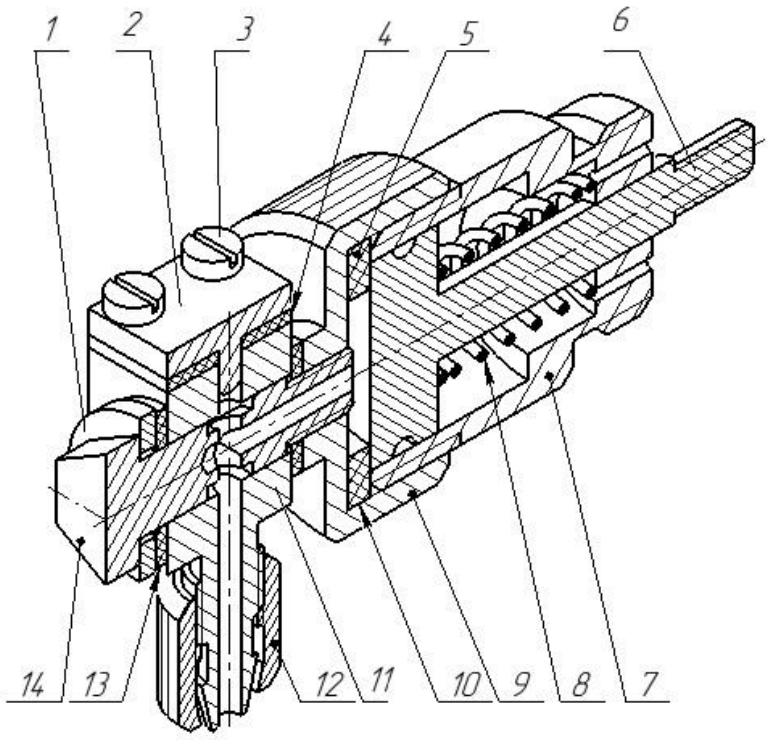
Вариант 2. Вилка коаксиальная



Вилка коаксиальная является одной из двух частей коаксиального разъема, применяемого в устройствах СВЧ.

В отверстие изолятора *4* вставляется контакт *3*, на него надевается лепесток *7* и закрепляется шайбой *5* по ГОСТ 11371-78 и гайками *6* по ГОСТ 5916-70. Изолятор с контактом вставляется в корпус *1* и зажимается навинчиваемой втулкой *2*. Сбоку к корпусу присоединяется патрубок *11*. Через патрубок пропускается коаксиальный кабель (на рисунке не показан), и его центральный провод припаивается к лепестку *7*. На входе кабель зажимается хомутиком *10* посредством двух винтов *12* по ГОСТ 1491-80, что предотвращает отрыв кабеля от вилки. Снизу корпус *1* закрывается пластиной *8* при помощи винтов *9* по ГОСТ 17475-80. Отверстия в ушках корпуса предназначены для установки вилки на шасси или панели прибора. Электрическое соединение вилки с розеткой разъема осуществляется через втулку *2* и контакт *3*.

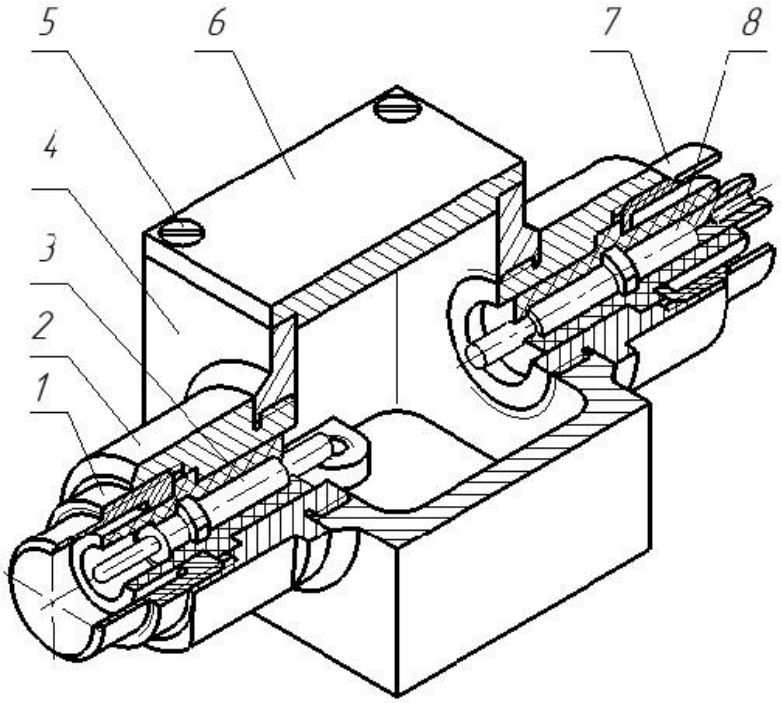
Вариант 3. Пневмоцилиндр



Пневмоцилиндр применяется в робототехнических комплексах для сборки микросхем. В цилиндр *7* вставляется поршень *6* с надетой на него пружиной *8* и закрывается крышкой *9* с уплотнительной прокладкой *5*. Резьба М16 на свободном конце цилиндра предназначена для установки узла на шасси робота, а выступающий резьбовый конец поршня – для присоединения исполнительного органа робота.

С левой стороны специальным винтом *14* со стандартной шайбой *1* по ГОСТ 11371-78 и двумя прокладками *10* и *13* к крышке *9* прикрепляется штуцер *11*. Прокладки необходимы для предотвращения утечки воздуха из системы. Сверху на штуцере *11* винтами *3* по ГОСТ 1491-80 закрепляются накладка *4* и заглушка *2*. На нижнюю часть штуцера навинчивается гайка *12*, служащая для зажима воздуховодной трубки. Воздух в рабочую камеру цилиндра поступает через отверстие в штуцере *11* и винте *14*. При увеличении давления в камере сверх порога срабатывания воздух перемещает поршень 6 вправо, воздействуя на исполнительный орган робота.

Вариант 4. Корпус аттенюатора

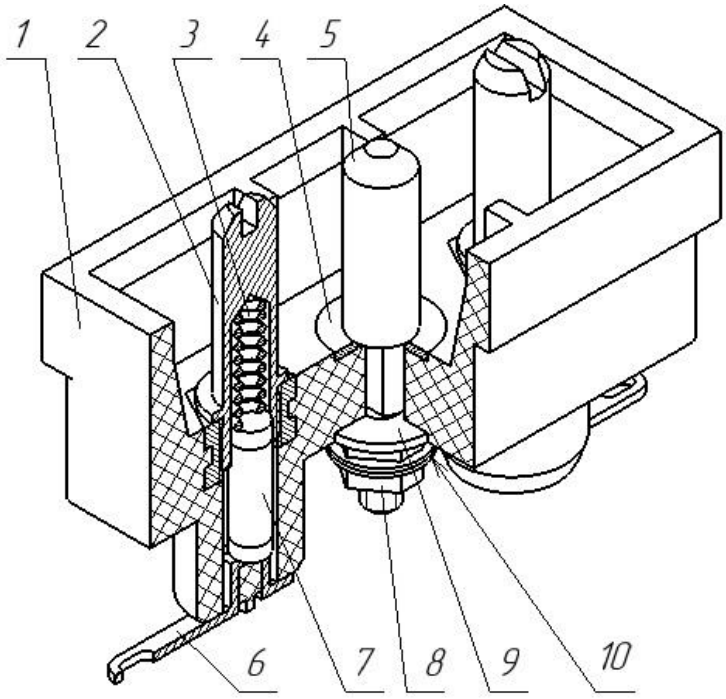


Корпус аттенюатора является основой конструкции аттенюатора, используемого в устройствах СВЧ.

Корпус состоит из основания *4*, внутри которого имеются два отверстия для установки платы аттенюатора. В боковые отверстия основания ввинчиваются одинаковые втулки *2*. В левую вставляется контакт *3* со штырем и зажимается гайкой *1*. В правую втулку вставляется контакт *8* с гнездом и зажимается гайкой *7*. Сверху основание *4* закрывается крышкой *6* и закрепляется винтами *5* по ГОСТ 17474-80.

Плата аттенюатора (на рисунке не показана) устанавливается в основании с использованием резьбовых отверстий. Монтажные провода аттенюатора припаиваются ко внутренним концам контактов *3* и *8*. Плата и провода в состав корпуса не входят и на рисунке не показаны. Внешние концы контактов и гаек предназначены для присоединения к ним коаксиальных кабелей.

Вариант 5. Вилка предохранительная

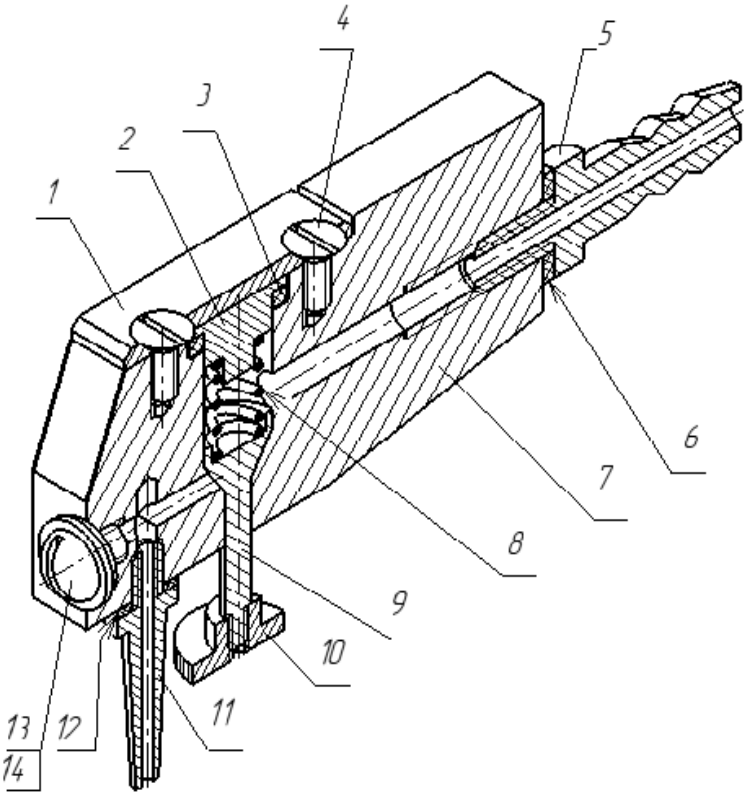


Вилка предназначена для подключения приборов и устройств РЭА к сильноточному источнику питания и защиты их от перегрузки.

Все детали вилки крепятся на пластмассовом корпусе *1* с двумя запрессованными в нем гайками. В центральное отверстие корпуса вклеивается шайба *4* и вставляется штырь *5*, который снизу фиксируется при помощи шайбы *9* по ГОСТ 6958-78, двух шайб *10* по ГОСТ 11371-78 и двух гаек *8* по ГОСТ 5915-70. Штырь служит для подключения вилки к цепи заземления.

В прорези двух углублений корпуса *1* вставляются контакты *6*, и их выступающие концы разгибаются. К контактам припаиваются провода цепи питания. Затем в углубления корпуса вставляются предохранители *7* типа ВП1.1 0Ю 0 480 003 ТУ (габаритные размеры 3,9 х 15 мм). Сверху предохранители закрываются колпачками *2* со вставленными в них пружинами *3*. При превышении силы тока, протекающего через колпачки вилки, предельно допустимой величины происходит перегорание нитей предохранителей и цепь питания разрывается.

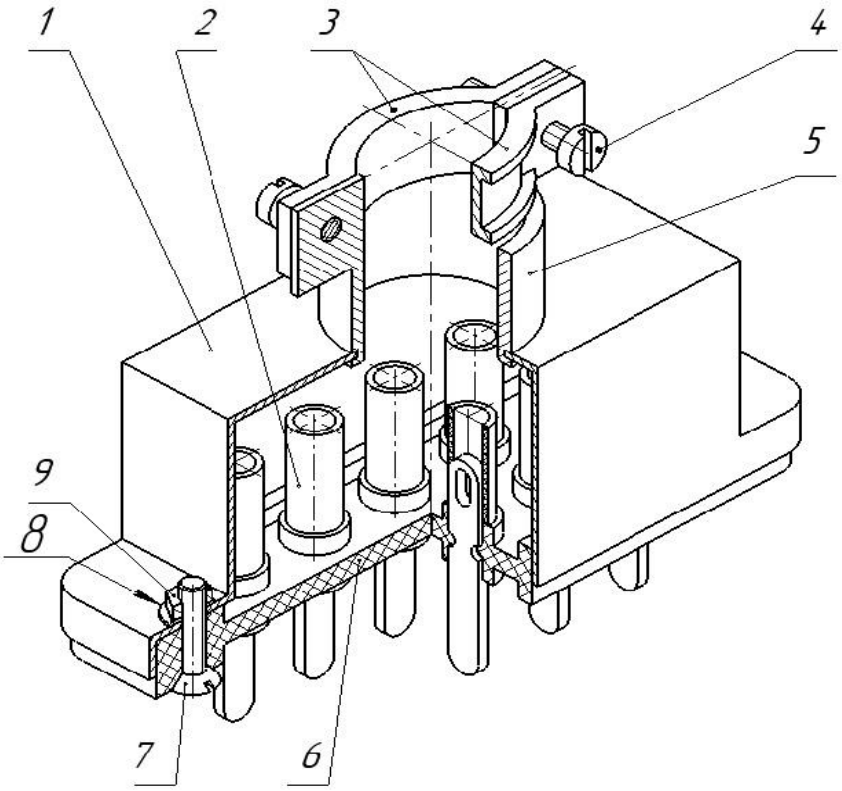
Вариант 6. Устройство обдува



Устройство предназначено для управления направленной воздушной струей в технологических системах монтажа печатных плат. В корпус *7* справа через прокладку *6* ввинчивается штуцер *5*, на который будет подаваться сжатый воздух. В вертикальное отверстие корпуса *7* вставляется клапан *9*, пружина *8*, упор *2* с прокладкой *3*, которые закрываются крышкой *1*. Крышка крепится винтами *4* по ГОСТ 17475-80. На выступающий конец клапана *9* навинчивается кнопка *10*. Снизу в корпус *7* через прокладку *12* ввинчивается трубка *11*. Через нее будет осуществляться выход воздуха и обдув мишени. Отверстие с левой стороны корпуса *7* закрывается винтом *13* по ГОСТ 17473-80 с шайбой *14* по ГОСТ 11371-78 и прокладкой *12*.

При нажатии на кнопку *1* клапан *9*, сжимая пружину *8*, перемещается верх, открывая воздушный канал. При отпускании кнопки пружина возвращает клапан в исходное состояние и канал перекрывается. Поменяв местами трубку *11* и винт *13*, можно изменить направление воздушной струи.

Вариант 7. Вилка кабельная

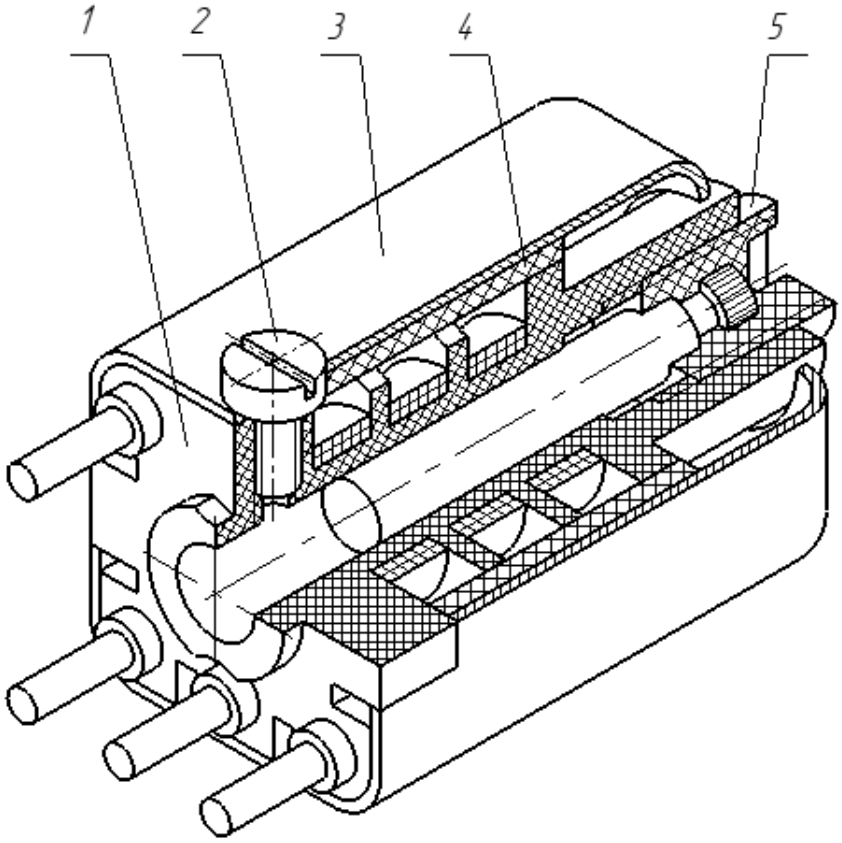


Вилка является одной из двух частей разъема, применяемого для соединения многожильного электрического кабеля.

Основу вилки составляет колодка *6* с десятью запрессованными контактами и корпус *1*, к которому с развальцовкой присоединен хвостовик *5*. Электрический кабель (в состав вилки не входит и на рисунке не показан) пропускается через отверстие хвостовика, и на каждый провод кабеля надевается изоляционная трубка *2*. Затем каждый провод припаивается к соответствующему контакту колодки *6*, после чего трубка *2* надвигается на место пайки. После распайки кабеля колодка *6* закрепляется в корпусе *1* при помощи винтов *7* по ГОСТ 17475-80 с шайбами *8* по ГОСТ 11371-78 и гайками *9* по ГОСТ 5916-70.

Припаянный кабель зажимается в хвостовике *5* хомутиками *3* с помощью винтов *4* по ГОСТ 1491- 80. Это предотвращает отрыв кабеля от вилки.

Вариант 8. Катушка индуктивности



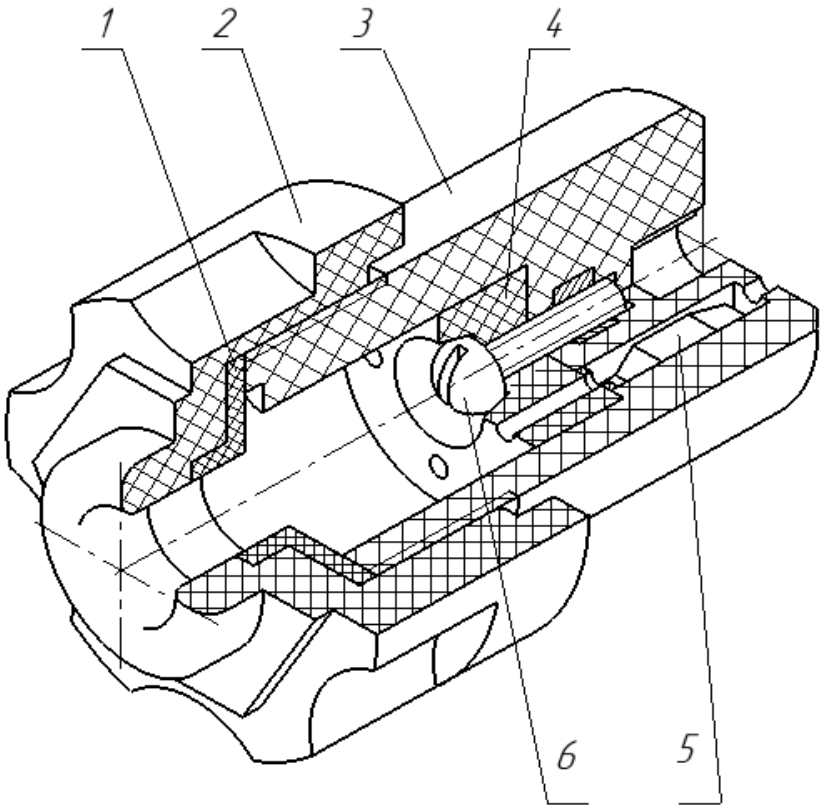
Катушка индуктивности является элементом схемы высокочастотного устройства связи.

Основу катушки составляет корпус *1* с пятью запрессованными штырями и темя электрическими обмотками. Выводы обмоток припаиваются к штырям согласно электрической схеме.

В центральное отверстие корпуса ввинчивается сердечник *5*, регулирующий электрические параметры катушки. Поверх обмотки на корпус надевается изоляционная трубка *4*, предохраняющая провода обмотки от внешнего механического воздействия. Клеем БФ4 трубка своим торцом приклеивается к корпусу. Вся конструкция закрывается металлическим экраном *3*, который крепится на корпусе *1* винтом *2* по ГОСТ 1491- 80 . Экран служит для защиты катушки от внешних электромагнитных полей.

Катушка устанавливается на печатной плате, и ее штыри припаиваются к контактным площадкам платы.

Вариант 9. Розетка коммутационная



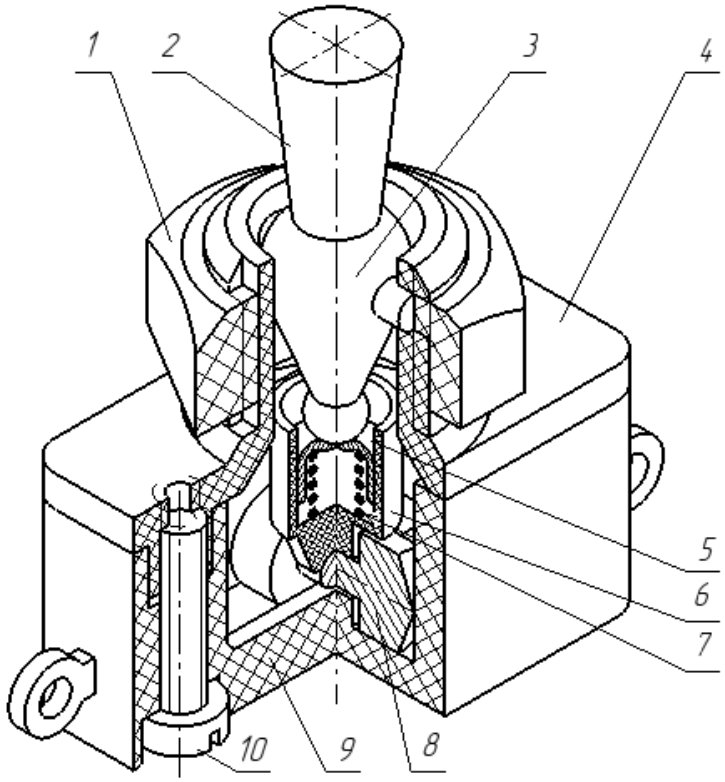
Розетка является составной частью соединительного кабеля, применяемого в аппаратуре связи.

В крышку *2* вставляется и приклеивается прокладка *1*. Затем кабель (в состав изделия не входит и на рисунке не показан) пропускается через крышку с прокладкой, его жилы проходят сквозь отверстия в накладке *4* и припаиваются к гнездам *5*. После этого производится сборка розетки.

Гнезда *5* вставляются в углубления корпуса *3* и закрываются накладкой *4*. Накладка фиксируется винтом *6* по ГОСТ 17473- 80. Затем на корпус *3* навинчивается до упора крышка *2*, фиксирующая конец кабеля в нужном положении.

При соединении розетки с вилкой прибора штыри вилки проникают в отверстия в торце корпуса *3* и входят в пружинящие гнезда *5*, создавая надежный электрический контакт. Розетка используется с трехжильным кабелем.

Вариант 10. Тумблер



Тумблер используется для переключения электрических цепей в приборах и устройствах электронной техники.

В крышку *4* вставляется рычаг *2* и фиксируется в ней штифтом *3*, который выполняет функцию оси вращения рычага. Штифт по ГОСТ 3128-70 выбирается такой длины, чтобы он не препятствовал навинчиванию на крышку гайки *1*. Затем в корпус *9* ложится ролик *8*, а на его шейку устанавливается стакан *6*. В стакан вкладывается пружина *7* и закрывается колпачком *5*. Корпус с вложенными деталями закрывается крышкой *4* так, чтобы сферическая головка рычага *2* оказалась в углублении колпачка *5*. Закрепляется крышка *4* двумя винтами по ГОСТ 1491- 80.

Тумблер имеет два устойчивых положения, в каждом из которых ролик *8* замыкает одну пару контактных пластин корпуса. При переводе рычага в противоположное положение происходит перемещение ролика к другой паре пластин и замыкание новой цепи. На рисунке детали переключения условно показаны в среднем положении.

О Г Л А В Л Е Н И Е

Введение …….. 3
1. Создание моделей деталей ……. 5
1.1. Назначение и конструкция технического изделия. Состав изделия. Анализ чертежей деталей с учетом их формы и технологии изготовления ……..5
1.2.Требования к эскизам операций моделирования……10
1.3. Оформление модели. Задание свойств . Задание объектов для полуавтоматического создания спецификации на изделие …...12
2. Создание сборки …… 14
2.1.Размещение составляющих сборки в модельном пространстве . Добавление стандартных изделий из Библиотеки стандартных изделий ……14
2.2. Последовательность составления сборки . Наложение сопряжений……..15
2.3. Создание и сохранение разнесенной сборки. Создание изометрии разнесенной сборки……..19
3. Создание и оформление ассоциативного чертежа сборки ……...21
3.1. Выбор главного вида сборки. Построение видов, разрезов и сечений. Оформление чертежа. Создание спецификации в полуавтоматическом режиме ……. 21
Список рекомендуемой литературы ……... 23
Приложения…….....24
1.Моделирование пружины……....24
2.Варианты заданий……26

Георгиева Любовь Сергеевна

Моделирование сборки электротехнического изделия и создание сборочного чертежа на ее основе

Учебно-методическое пособие

Редактор М. Б. Шишкова

Подписано в печать Формат 60x84 1/16.

Бумага офсетная. Печать цифровая. Печ.л. 2,25

Гарнитура «Times New Roman». Тираж 181 экз. Заказ

Издательство СПбГЭТУ «ЛЭТИ»

197376, С.-Петербург, ул. Проф. Попова, 5