

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

**ИНЖЕНЕРНАЯ
И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА.
Разъемные и неразъемные
соединения деталей.
Сборочные чертежи изделий
Методические указания
по выполнению и оформлению
расчетно-графических работ**



Санкт-Петербург
2023

Составители: А. Г. Федоренко, В. А. Голубков

Рецензент – кандидат технических наук, доцент *И. Н. Лукьяненко*

Даны методические указания по выполнению и оформлению расчетно-графических работ по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика» с помощью графического редактора КОМПАС-3D V19.

Предназначены для студентов очной и заочной форм обучения всех направлений подготовки (специальностей), изучающих дисциплину «Инженерная и компьютерная графика».

Подготовлены к публикации кафедрой прикладной математики Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения.

Публикуется в авторской редакции
Компьютерная верстка *А. Н. Колешко*

Подписано к печати 29.12.2023. Формат 60 × 84 1/16.

Усл. печ. л. 2,8. Уч.-изд. л. 2,9.

Тираж 50 экз. Заказ № 563.

Редакционно-издательский центр ГУАП
190000, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А

© Санкт-Петербургский государственный
университет аэрокосмического
приборостроения, 2023

1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

1.1. Цель работы

«Инженерная графика» – раздел курса «Инженерная и компьютерная графика», в котором изучаются теоретические вопросы построения рабочих чертежей деталей, сборочных чертежей изделий. Спецификой данной работы является то, что она выполняется на компьютере с использованием графического редактора КОМПАС-3D V19.

Целью данной работы является ознакомление студентов с основными темами «Инженерной графики»:

- проекционное черчение. ГОСТ 2.305-80 Изображения – виды, разрезы, сечения. Общие правила изображения предметов;
- рабочие чертежи деталей;
- соединение деталей;
- сборочные чертежи изделий;
- детализирование сборочного чертежа.

К каждой из задач приводятся общие методические указания по их решению и алгоритмы построения результатов на экране дисплея компьютера.

Решение задач оформляется в виде отчета, сохраненного в файле в форматах *.cdg и *.PDF. Формат листа и масштаб изображения выбираются самостоятельно.

Все работы должны соответствовать ГОСТам:

ГОСТ 2.104-68. Основные надписи.

ГОСТ 2.301-2006. Форматы.

ГОСТ 2.302-68. Масштабы.

ГОСТ 2.303-65. Линии.

ГОСТ 2.304-81. Шрифты.

ГОСТ 2.305-2008. Изображения.

1.2. Основы КОМПАС-3D V19

Графический редактор КОМПАС-3D V19 является совершенной системой автоматизированного проектирования, используемой при создании конструкторской документации, в частности для изготовления чертежей и эскизов.

КОМПАС-3D V19 является векторным редактором, поэтому он работает не с изображением как таковым, а с геометрическим описанием объектов, которые представляются графическими примитивами (точка, отрезок, окружность, эллипс и т. д.).

На экране выделены четыре функциональные зоны:

– **Рабочая графическая зона** представляет наибольшую область экрана в которой выполняется чертеж. В левом нижнем углу шаблона расположена пиктограмма пользовательской системы координат (ПСК). Направление стрелок показывает положительное направление координат, ось Z направлена на пользователя.

– **Системное меню и панель инструментов** находятся в одной строке с фирменным знаком КОМПАС-3D V19.

Системное меню содержит **падающее меню** и расположенные под ним пиктограммы **панели инструментов**.

Падающее меню КОМПАС-3D V19 состоит из следующих позиций:

Файл – меню открытия, закрытия, сохранения, печати, экспорта файлов.

Правка – меню редактирования графических объектов.

Выделить – меню выбора слоев, видов, исключения объектов.

Вид – меню выбора дерева чертежа, включения: строки сообщений, нумерации, панели инструментов, масштабов.

Вставка – меню команд вставки блоков и объектов из других приложений.

Черчение – меню ввода графических примитивов.

Ограничения – меню выбора объектных привязок для выбора взаимного положения объектов.

Оформление – меню установки надписей, размеров, линий-выносок.

Диагностика – меню определения координат точек, расстояния между объектами, длины кривых линий, площади фигур, центра тяжести тел вращения и выдавливания.

Управление – меню определения свойств документов и их атрибутов.

Настройка – меню управления панелями, получения лицензий, библиотекой стилей, параметрами.

Приложения – меню добавления приложений, утилитов, конфигуратора.

Окно – меню управления и сортировки окон: каскада, мозаикой горизонтальными и вертикальными.

Справка – меню справок: содержание, КОМПАС в интернете, команды клавиатуры.

Под падающим меню расположены меню **Черчение** и **Управление** (рис. 1.3).

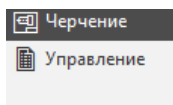


Рис. 1.3. Меню Черчение и Управление

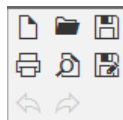


Рис. 1.4. Системное меню

Рядом расположено **системное** меню, содержащие команды: **Создать, Открыть, Сохранить, Печать, Предварительный осмотр, Сохранить как ...** (рис. 1.4).

При включении в меню **Черчение и Управление** (рис. 1.3) режима **Черчение** на экране появляется набор пиктограмм, который содержит 8 разделов: **Геометрия, Правка, Размеры, Обозначения, Ограничения, Диагностика, Вид, Вставки и макроэлементы** (рис. 1.5).

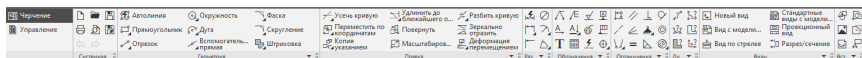


Рис. 1.5. Пиктограммы режима Черчение

Раздел **Геометрия** содержит следующие команды (рис. 1.6).

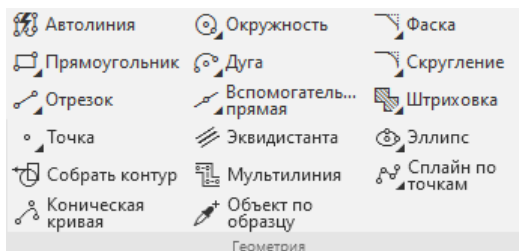


Рис. 1.6. Команды раздела Геометрия

Раздел **Правка** содержит следующие команды (рис. 1.7).

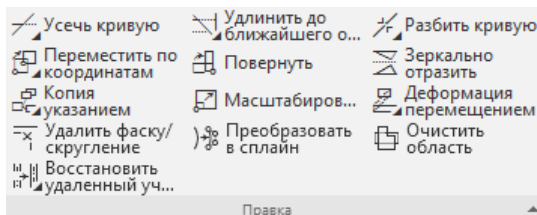


Рис. 1.7. Команды раздела Правка



Рис. 1.8. Команды раздела Размеры



Рис. 1.9. Команды раздела Обозначения

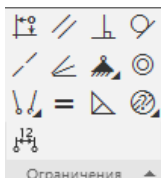


Рис. 1.10. Команды раздела Ограничения



Рис. 1.11. Команды раздела Диагностика

Раздел **Размеры** содержит следующие команды (рис. 1.8): авторазмер, диаметральный размер, линейный, радиальный, линейный с обрывом, угловой, линейный с общей размерной линией, угловой с общей размерной линией, размер дуги окружности, угловой с обрывом, выровнять размерные линии, отметка уровня.

Раздел **Обозначения** содержит следующие команды (рис. 1.9): линия-выноска, обозначение позиции, шероховатость, база, стрелка взгляда, линия разреза/сечения, выносной элемент, допуск формы, надпись, таблица, автоосевая, обозначение центра, знак клеймения, осевая линия по двум точкам, условное пересечение, фигурная скобка, выровнять полки выносок.

Раздел **Ограничения** содержит следующие команды (рис. 1.10): выравнивание, параллельность, перпендикулярность, касание, коллинеарность, биссектриса, зафиксировать точку, концентричность, объединить точки, равенство, параметризовать объекты, ограничения объекта, установить значения размера.

Раздел **Диагностика** содержит следующие команды (рис. 1.11): расстояние между двумя объектами, угол, расстояние по кривой между двумя точками, длина кривой, площадь, координаты точки, расчет МЦХ плоских фигур, расчет МЦХ тел вращения, расчет МЦХ тел выдавливания.

Раздел **Виды** содержит следующие команды (рис. 1.12).

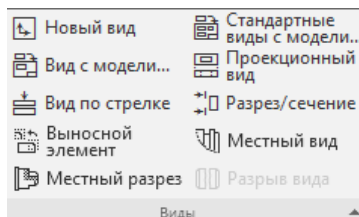


Рис. 1.12. Команды раздела Виды

Раздел **Вставки и макроэлементы** содержит следующие команды (рис. 1.13): фрагмент, задать характерную точку, рисунок, добавить геометрию, изображение из вида другого чертежа, линия-выноска объекта, создать макроэлемент, редактировать макроэлемент.

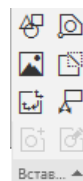


Рис. 1.13. Команды раздела Вставки и макроэлементы

При включении в меню **Черчение и Управление** режима **Управление** появляется меню пиктограмм (рис. 1.14):

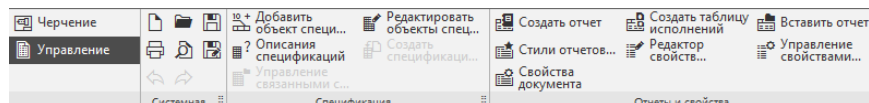


Рис. 1.14. Пиктограммы режима Управление

Режим **Управление** содержит 2 раздела: **Спецификация** и **Отчеты и свойства** (рис. 1.14).

Раздел **Спецификация** содержит следующие команды (рис. 1.15).

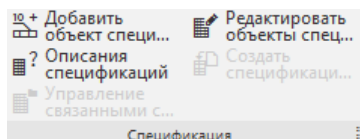


Рис. 1.15. Команды раздела Спецификация

Раздел **Отчеты и свойства** содержит следующие команды (рис. 1.16).

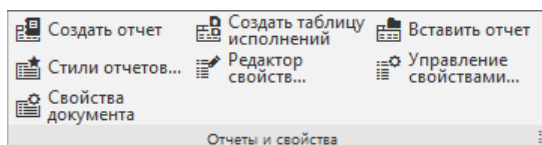


Рис. 1.16. Команды раздела Отчеты и свойства

Сервисная панель (рис. 1.17), расположенная под меню **Черчение и Управление** (см. рис. 1.2), содержит разделы: **Привязки**, **Параметрический режим**, **Отображать ограничения**, **Ото-**

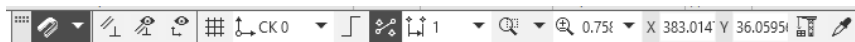


Рис. 1.17. Сервисная панель

бражать степени свободы, Сетка, Системы координат СКО, Ортогональное черчение, Округление, Шаг сетки, Масштабирование, Координаты, Перестроить, Копировать свойства.

В верхней части рабочей зоны (см. рис. 1.2), расположена Панель «**Дерево чертежа**», в которой отображается протокол создания чертежа (рис. 1.18).

Работа начинается с оформления титульного листа работы на формате А4.

Из Панели «**Дерево чертежа**» (рис. 1.18) выбираем опцию Листы, «**Чертеж конструктивный. Первый**». После нажатия правой клавиши мыши появляются опции: **Показать лист, Формат, Оформление** (рис. 1.19). Выбираем опцию **Оформление**.

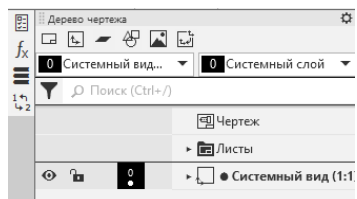


Рис. 1.18. Панель «Дерево чертежа»

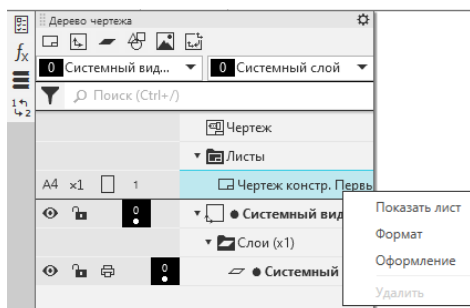


Рис. 1.19. Меню опции «Чертеж конструктивный. Первый»

На экране появляется библиотека оформления листов (рис. 1.20), из неё выбираем опцию «Титульный лист. ГОСТ 2.105-95» (рис. 1.21).

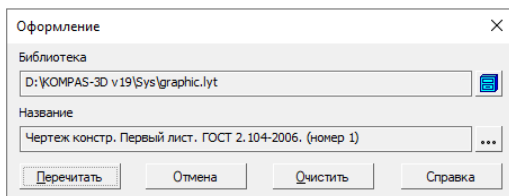


Рис. 1.20. Библиотека оформления листов

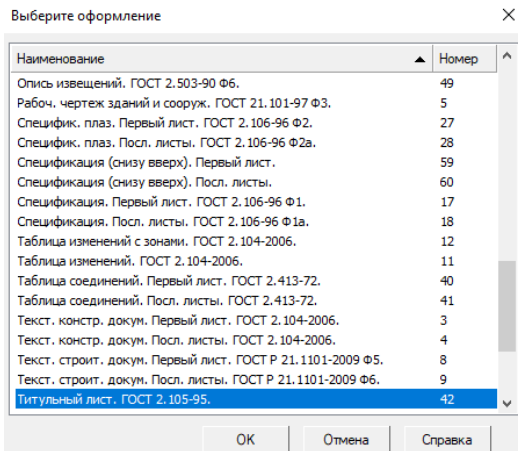


Рис. 1.21. Выбор опции «Титульный лист»

На экране появляется шаблон **Титульного листа** формата А4 (рис. 1.22).

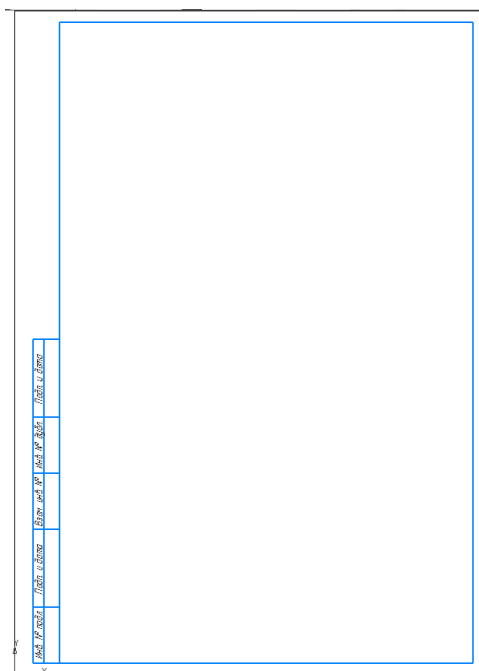


Рис. 1.22. Шаблон Титульного листа формата А4

Для перехода в текстовый режим воспользуемся командой **Надпись** из раздела **Обозначения** (в режиме **Черчение**) нажимаем левой кнопкой мышки на ячейку **T** (рис. 1.23).

При переходе в текстовый режим ячейка с буквой **T** становится черной, а на Сервисной панели появляются две новые ячейки: с зеленой меткой (для сохранения текста) и с красным крестом (для удаления текста) (рис. 1.24).

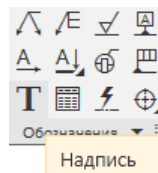


Рис. 1.23. Переход в текстовый режим с помощью команды **Надпись**

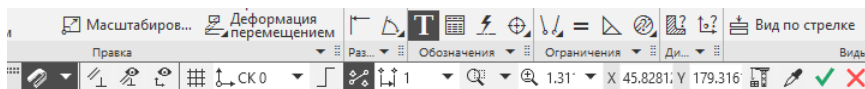


Рис. 1.24. Изменения в пиктограммах панелей, подтверждающие использование команды **Надпись**

Указание точки вставки текста осуществляется нажатием левой кнопкой мышки в нужном месте экрана. Вводим текст. Наводим курсор на текст. Нажатием правой кнопки мышки открываем меню **Создать объект** (рис. 1.25).

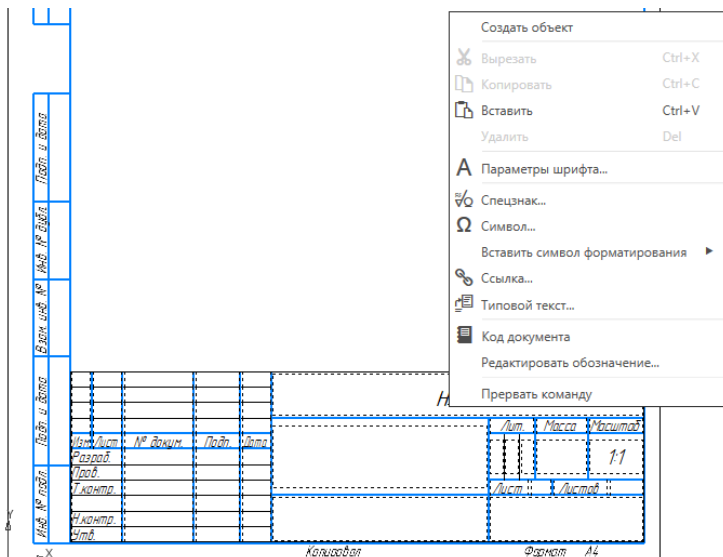


Рис. 1.25. Меню **Создать объект**

Из этого меню выбираем опцию **Параметры шрифта** и осуществляем настройки **Стиля, Высоты и Угла наклона шрифта** (рис. 1.26).

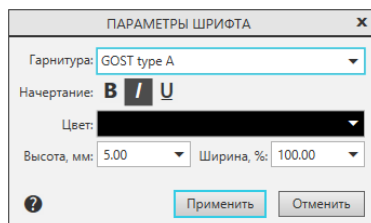


Рис. 1.26. Меню Параметры шрифта

Образец **Титульного Листа** работы приведен на (рис. 1.27). Сохранение текста осуществляется нажатием зеленой метки на Сервисной панели (см. рис. 1.24).

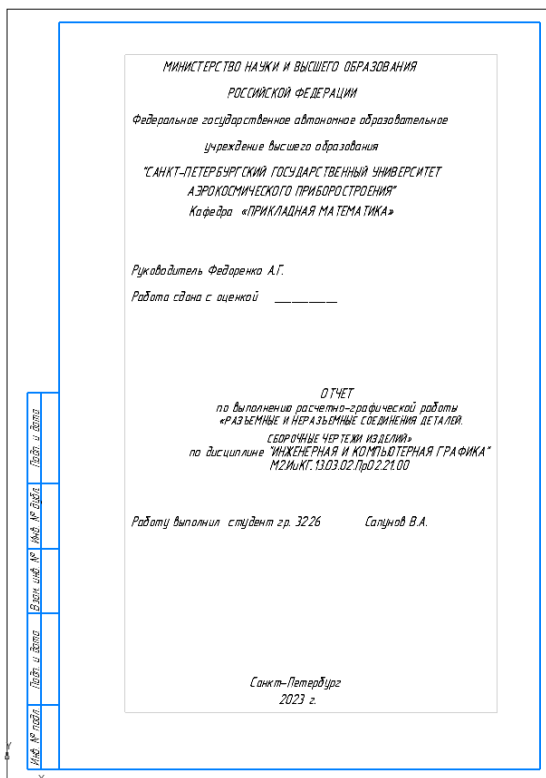


Рис. 1.27. Образец Титульного Листа

Для создания шаблона листа формата А4 с **Основной надписью Формы 1**, необходимо из Панели «Дерево чертежа» (см. рис. 1.18) воспользоваться меню **Листы**.

Из меню **Листы** с помощью опции **Оформление** (см. рис. 1.19) выбираем необходимый вид чертежа – «**Чертеж конструктивный. Первый**» (см. рис. 1.20). Шаблон **Основной надписи Формы 1** приведен на (рис. 1.28).

Подп. и дата					/			
Инв. № подл.	Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лит.	Масса	Масштаб
	Разраб.							1:1
	Проб.							
	Т.контр.					Лист	Листов	
	Н.контр.							
Чтв.								
Копировал						Формат А4		

Рис. 1.28. Шаблон Основной надписи Формы 1

Для заполнения **Основной надписи** необходимо дважды кликнуть левой кнопкой мышки внутри заполняемого окна. Пунктирными линиями выделяются все окна, в которые можно вводить текст. В требуемом окне появляется курсор (рис. 1.28).

Заполнение окон **Основной надписи Формы 1** осуществляется следующим образом:

Верхнее окно: *M2.ИиКГ.12.05.05.Пр01.15.01*,

где:

M2 – индекс кафедры № 2 «Прикладная математика»;

ИиКГ – сокращенное название дисциплины «Инженерная и компьютерная графика»;

12.05.05 – номер специальности;

Подп. и дата					<i>M2.ИиКГ.12.05.03.Пр01.15.01</i>				
Инв. № подл.	Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>Задание №01</i>	Лит.	Масса	Масштаб	
	Разраб.	<i>Иванов</i>						<i>M 1:1</i>	
	Проб.	<i>Иванов</i>							
	Т.контр.						Лист	Листов	<i>1</i>
	Н.контр.								
Чтв.							<i>ГУАП, гр. XXXX</i>		
Копировал						Формат А4			

Рис. 1.29. Пример заполнения Основной надписи Формы 1

Пр01 – номер задания для Практических занятий;

Лр01 – номер задания для Лабораторных занятий;

15 – номер варианта;

01 – номер листа в задании.

Пример заполнения **Основной надписи Формы 1** приведен на (рис. 1.29).

2. СОЕДИНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ

Целевое назначение. Изучение способов изображения крепежных (винтовых и болтовых), разъемных (резьбовых) и неразъемных (клееных, паяных, сварных) соединений, допускаемых условностей и упрощений изображения этих соединений на сборочных чертежах. Ознакомление с правилами обозначения различных типов соединений и стандартных крепежных изделий на сборочных чертежах и в спецификации.

В работе необходимо создать комплект конструкторской документации формата А4 на сборочные чертежи изделий, содержащие разъемные и неразъемные соединения деталей, рабочие чертежи крепежных деталей (винты, болты, гайки и шайбы). Рабочие чертежи стандартных деталей выполняются с целью ознакомления с их конструктивными изображениями на сборочных чертежах. Работа может содержать чертежи, выполненные как в электронном виде, так и в ручном исполнении.

2.1. Соединения разъемные.

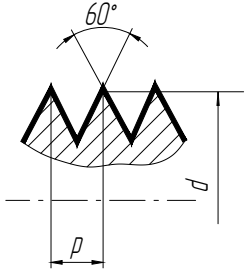
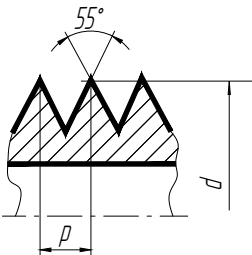
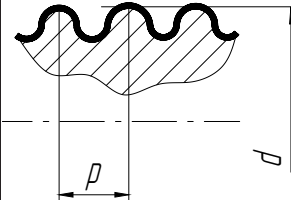
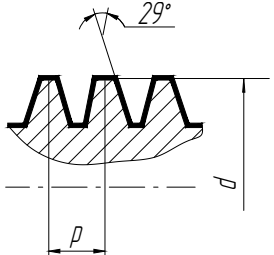
К **разъемным** относятся **винтовые, болтовые или шпилечные** соединения. Они изображаются на чертежах по соответствующим стандартам в зависимости от габаритных размеров и диаметра d резьбы.

Изображение резьбы и обозначения её на чертежах. В группе разъемных соединений наибольшее место занимают резьбовые соединения, осуществляемые при помощи резьбы различных профилей (треугольного, трапецеидального, прямоугольного, круглого и др.). Основными параметрами цилиндрических резьб являются – профиль резьбы; диаметр d и шаг p . Классификация, профиль, обозначение и назначение стандартных однозаходных, правых цилиндрических резьб приведены в табл. 2.1.

Винтовые соединения. В приборостроении для винтовых соединений используются метрические резьбы. Все резьбовые соединения представляют собой винтовую пару типа **винт-гайка**. Резьбы винтовой пары выполняют с одинаковым диаметром резьбы d и шагом p на валу (на винте) и в отверстии (на гайке). Графическое изображение резьбы на валу и в отверстии различные, но имеют одинаковое буквенное обозначение, например, **M 8×1**, где: **M** – обозначение метрической резьбы; **8** – диаметр резьбы d в миллиметрах, соответствующий диаметру вала на котором выполняется

резьба; 1 – шаг резьбы (расстояние между двумя зубцами резьбы (табл. 2.1)).

Таблица 2.1

Классификация, профиль, обозначение и назначение резьбы			
Классификация	Профиль	Обозначение	Назначение
Метрическая резьба		$M\ d \times P$	Для соединения непосредственным свинчиванием соединяемых деталей. Для соединений, осуществляемых с помощью специальных крепежных деталей – болтов, винтов, шпилек, гаек
Трубная цилиндрическая резьба		$G\ d$	Для соединения трубных деталей (фитингов), а также для соединения тонкостенных деталей цилиндрической формы
Круглая резьба		$Kp\ d \times P$ ГОСТ 13536-68	Для соединения санитарно-технической и осветительной аппаратуры (вентили, смесители, краны, лампы, ламповые патроны).
Трапецидальная однозаходная резьба		$Tr\ d \times P$	Для передачи возвратно-поступательного движения и осевых усилий

Шаг резьбы указывается только для мелких резьб, для крупных – нет.

Графическое изображение наружной резьбы на валу приведено на рис. 2.1а. Линия, соответствующая диаметру резьбы d выполняется толстой основной линией, внутренний диаметр резьбы ($0,8d$) выполняется сплошной тонкой линией. На виде слева окружность наружного диаметра резьбы d выполняется толстой основной линией, внутренний диаметр резьбы ($0,8d$) выполняется сплошной тонкой линией в $3/4$ оборота. Буквенное обозначение наружной метрической резьбы с мелким шагом: **M d×p**.

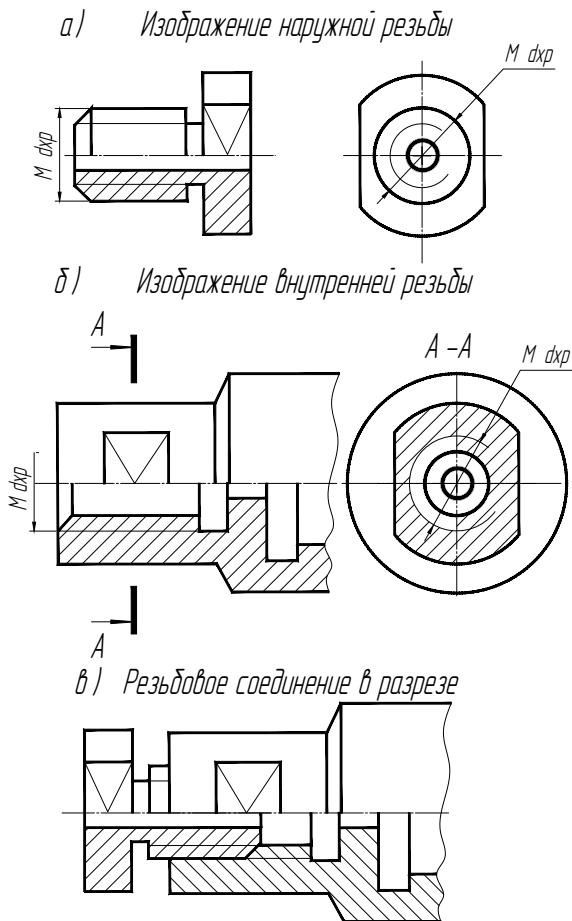


Рис. 2.1. Типы резьб

Графическое изображение внутренней резьбы в отверстии приведено на рис. 2.1б. Линия, соответствующая диаметру резьбы d выполняется сплошной тонкой линией, внутренний диаметр резьбы ($0,8d$) выполняется толстой основной линией. На виде слева (Разрез А-А) окружность наружного диаметра d выполняется сплошной тонкой линией в $3/4$ оборота, внутренний диаметр резьбы ($0,8d$) выполняется толстой основной линией. Штриховка в разрезе А-А выполняется по границе тонкой линии. Буквенное обозначение внутренней метрической резьбы с мелким шагом: **M d \times p**.

Графическое изображение винтового резьбового соединения в разрезе приведено на рис. 2.1в. При выполнении сборочных чертежей **винтовых пар** в разрезе действует приоритет вала: без изменений выполняется изображение вала с резьбой, а резьба в отверстии без изменений выполняется только в областях, не занятых валом (рис. 2.1в).

К деталям с **наружной резьбой** относятся **винты**. Винты являются многократными используемыми крепежными элементами, служащими для механической фиксации одной или нескольких деталей. В комплекте с **винтами** как правило используются соответствующие им **шайбы и гайки**.

В приборостроении используются следующие конструктивные варианты винтов: с цилиндрической, полукруглой, потайной и полупотайной головками, с прямыми и крестообразными шлицами, с фасками. Винты выполняются из различных материалов и с различной степенью точности.

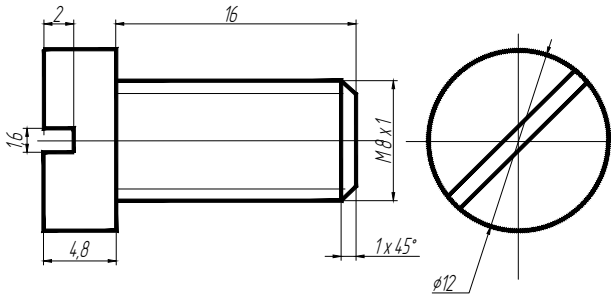
На рис. 2.2 приведены конструктивные варианты винтов с цилиндрической (ГОСТ1491-80 рис. 2.2а), полукруглой (ГОСТ17473-80 рис. 2.2б) и потайной (ГОСТ17475-80 рис. 2.2в) головками, используемые в данной работе.

На виде слева шлицы головок винтов под отвертку изображают под углом 45° к рамке чертежа.

На сборочных чертежах допускается выполнение как конструктивных, так и упрощенных изображений винтовых соединений (ГОСТ 2.305-80), который разрешает вместо нескольких одинаковых, равномерно расположенных узлов (состоящих из винта, шайбы и гайки), показывать только один элемент и указать места расположения других. В данной работе студенты дневной формы обучения выполняют сборочные чертежи используя конструктивные изображения винтовых соединений, а студенты заочной и очно-заочной форм обучения- упрощенные.

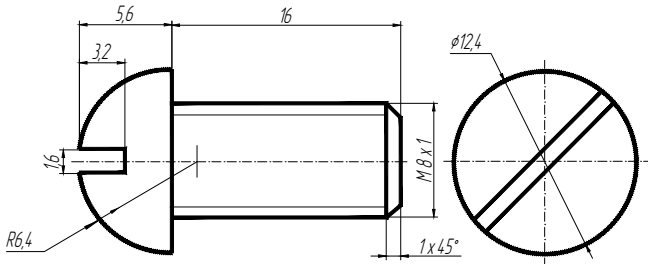
а)

Винт М 8 х 1 х 16 ГОСТ 14.91-80



б)

Винт М 8 х 1 х 16 ГОСТ 174.73-80



в)

Винт М 8 х 1 х 14 ГОСТ 174.75-80

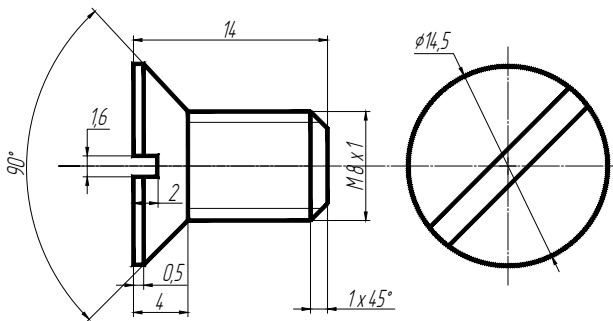


Рис. 2.2. Конструктивные варианты винтов

На рис. 2.3 показаны конструктивные и упрощенные изображения сборочных чертежей винтовых соединений в разрезе по ГОСТ 2.315-68.

Изображения винтовых соединений		
Винт $M \ d \ x \ p \ x \ l$		
	Профиль резьбы	Длина резьбы
	Диаметр резьбы	Шаг резьбы
Обозначение винта	Изображение конструктивное	Изображение упрощенное
<p>С цилиндрической головкой Винт $M \ d \ x \ p \ x \ l$ ГОСТ 1491-80 Шайба d ГОСТ 11371-80</p>		
<p>С полукруглой головкой Винт $M \ d \ x \ p \ x \ l$ ГОСТ 17473-80 Шайба d ГОСТ 11371-80</p>		
<p>С потайной головкой Винт $M \ d \ x \ p \ x \ l$ ГОСТ 17475-80 Шайба не используется</p>		

Рис. 2.3. Конструктивные и упрощенные изображения сборочных чертежей винтовых соединений в разрезе

В условном обозначении шайб указывают только наименование, исполнение (кроме исполнения 1) и диаметр резьбы d крепежной детали:

Шайба d ГОСТ 11371-78.

Болтовые соединения. Болтовое соединение состоит из **болта, гайки, шайбы (или 2-х шайб)** и скрепляемых деталей. На рис. 2.4 показано конструктивное и упрощенное изображение болтового соединения в разрезе. Размеры деталей резьбового соединения (болта, гайки, шайбы) при их упрощенном изображении определяют по соотношениям в зависимости от заданного номинального диаметра резьбы. Длина L болта определяется в зависимости от толщины H_1 и H_2 скрепляемых деталей:

$$L = H_1 + H_2 + a + 2S_{ш} \quad (2.1)$$

Полученное расчетное значение L сопоставляют с рядом длин болтов и принимают ближайшее стандартное значение.

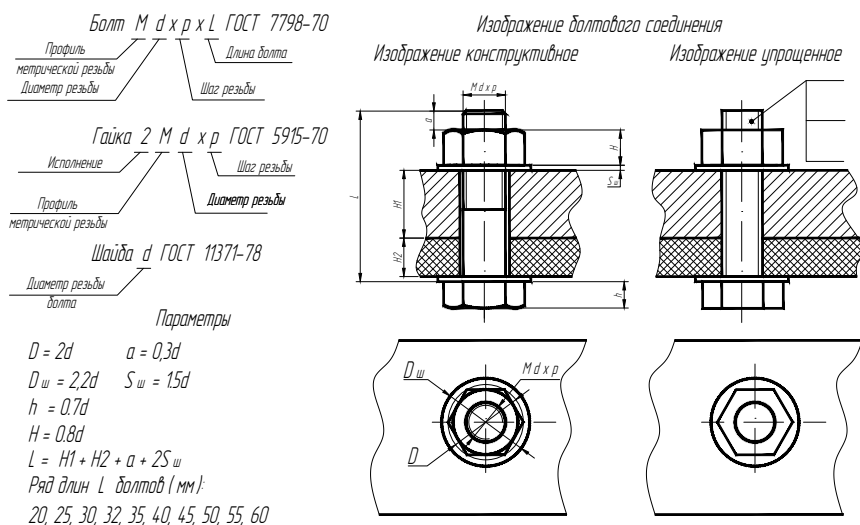


Рис. 2.4. Конструктивные и упрощенные изображения болтового соединения в разрезе

В условном обозначении шайб указывают только наименование, исполнение (кроме исполнения 1) и диаметр резьбы d крепежной детали:

Шайба d ГОСТ 11371-78.

Конструктивное изображение шайбы приведено на рис. 2.5.

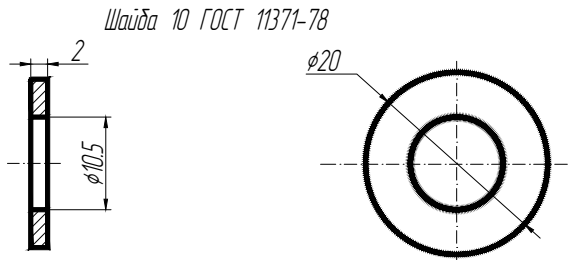


Рис. 2.5. Конструктивное изображение шайбы

Гайки шестигранные обыкновенные, (исполнение 2) с одной наружной конической фаской обозначаются:

Гайка 2Md ГОСТ 5915-70.

Конструктивное изображение гайки (исполнение 2) приведено на рис. 2.6.

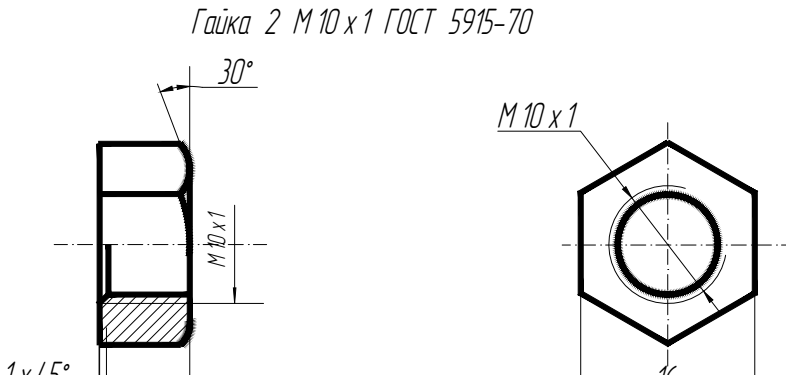


Рис. 2.6. Конструктивное изображение гайки

Остальные параметры (шероховатость, класс точности, материал покрытия и т. д.) допускается не указывать.

Все наружные и внутренние резьбы начинаются с фасок под углом 45 градусов к оси симметрии детали (рис. 2.2, рис. 2.6). Для винтовых пар **винт-гайка** или **болт-гайка** размеры фасок для наружных и внутренних резьб должны быть одинаковыми.

К разъемным резьбовым **крепёжным изделиям** относятся **болты, винты, шпильки, шайбы и гайки**. (рис. 2.2–2.6). На сборочных чертежах винтовые и болтовые соединения допускается выполнять упрощённо, не показывая зазоров, фасок и других мелких элементов.

2.2. Соединения неразъёмные

К **неразъёмным соединениям** относятся: ГОСТ 2.312-72 **Сварные соединения.** (ГОСТ 2.312-72). Условные изображения и обозначения швов сварных, паяных и клееных соединений: ГОСТ 2.313-82 **Соединения клепаные, прессованные, формованные, вальцованные.** ГОСТ 1034-80 **Заклепки.** Пример выполнения чертежа приведён на рис. 2.20.

Сварные соединения. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений устанавливает ГОСТ 2.312-72. Сварной шов независимо от способа сварки изображают на чертеже соединения: видимый – сплошной основной линией и невидимый – штриховой линией. От изображения шва проводят линию – выноску, заканчивающуюся односторонней стрелкой (рис. 2.7а). Каждый шов имеет определённое условное обозначение, которое наносят: под полкой линии выноски для лицевых швов; над полкой линии – выноски для оборотных швов (рис. 2.7в)

Буквенное обозначение сварного соединения имеет следующую структуру:

- 1) обозначение стандарта на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений;
- 2) буквенно – цифровое обозначение шва по стандарту на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений;
- 3) знак и размер катета шва z_4 сварного соединения;
- 4) вспомогательные знаки (O – шов по замкнутой линии, диаметр окружности 3...5 мм;
- 5)] – шов по незамкнутой линии.

Условное изображение стандартного сварного шва, показанное на полке линии-выноски (рис. 2.7б), расшифровывается как: дуговая сварка алюминия и налимониваемых сплавов (ГОСТ14806-80).

Условное обозначение невидимого сварного шва по замкнутому контуру (рис. 2.7в), расшифровывается так: ручная дуговая сварка (ГОСТ 5264-80), тавровое соединение (Т) – без скоса кромок (2); катет сечения шва – 4 мм; выполнен по замкнутому контуру (O).

Правила изображения и обозначения швов сварных соединений установлены ГОСТ 2.312-72. Сварные швы в зависимости от взаимного расположения деталей делятся на виды: 1) «С» – стыковое, 2) «У» – угловое, 3) «Т» – тавровое, 4) «Н» – нахлестное (рис. 2.8).

Паяные и клееные соединения. Швы неразъёмных соединений, получаемые пайкой или склеиванием, изображают условно

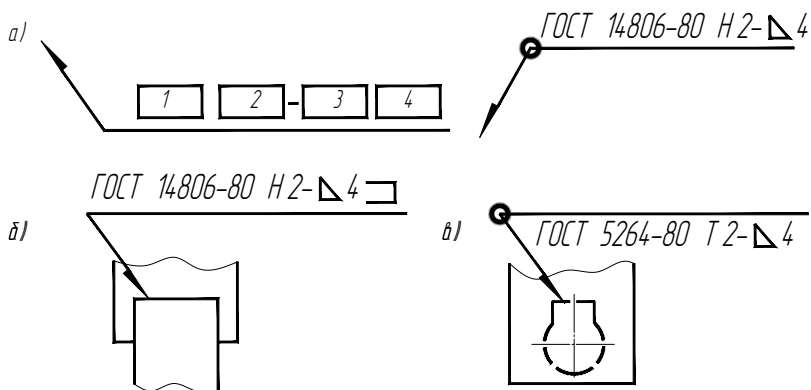


Рис.2.7. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений

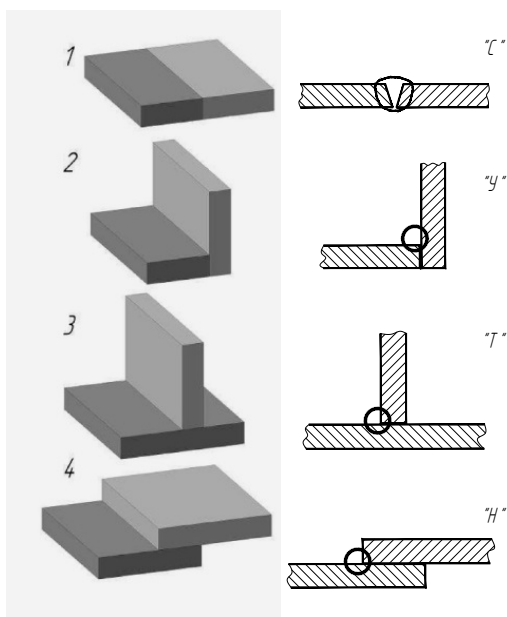


Рис.2.8. Изображение швов при различном расположении свариваемых деталей

но по ГОСТ 2.313-82 сплошной утолщённой линией (в 2 раза толще сплошной основной линии). Для обозначения пайки (рис. 2.9а) или склеивания (рис. 2.9б) применяют условные знаки, которые наносят основной линией на наклонном участке линии выноски. Швы,

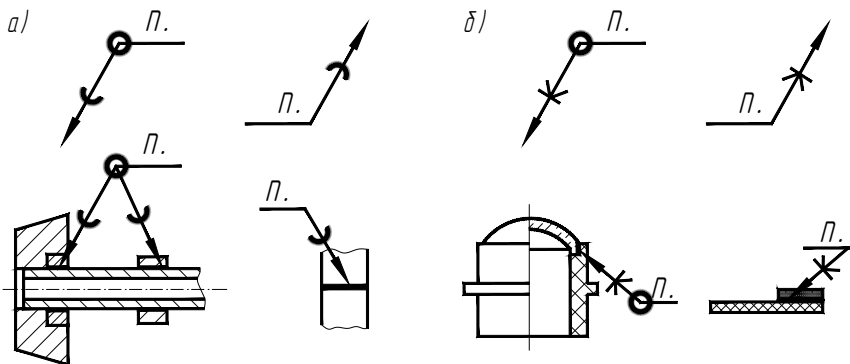


Рис. 2.9. Паяные и клееные соединения

выполняемые по замкнутой линии, следует обозначать окружностью диаметром от 3 до 5 мм, изображаемой тонкой сплошной линией.

Обозначение припоя или клея по соответствующему стандарту или техническим условиям приводят в технических требованиях на чертеже записью по типу (ПОС40 ГОСТ...) или (клей БФ – 2 ГОСТ ...). Ссылку на номер пункта технических требований помещают на полке линии – выноски, проведённой от изображения шва, после буквы (п.).

Заформовка – соединение металлических деталей (армирующих элементов) в пластмассовой детали в процессе прессования последней. Конструкция армирующего элемента должна обеспечивать неподвижность его соединения и исключать проворачивание и осевые перемещения последнего. Некоторые возможные варианты решения данной задачи приведены на рис. 2.10. Для надёжного удерживания и предотвращения проворачивания арматуры вокруг оси или вырывания её из детали применяются буксы, штиф-

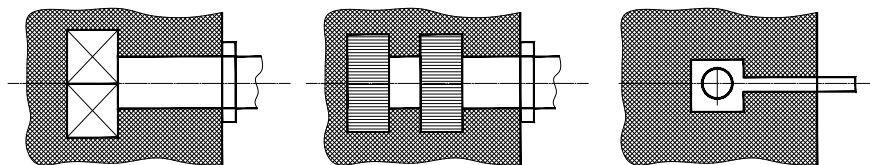


Рис. 2.10. Заформовка

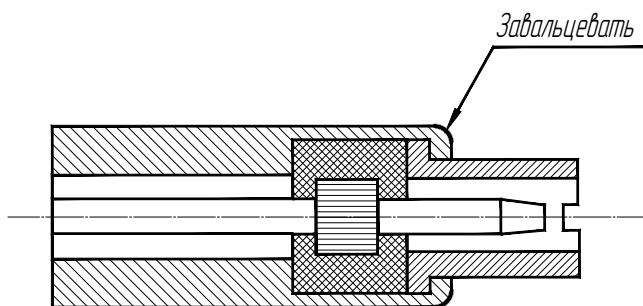


Рис. 2.11. Завальцовка

ты, втулки, рифления наружной поверхности запрессовываемой части арматуры и кольцевые канавки.

Завальцовка, развальцовка, кернение – производится путём деформации одной из деталей в процессе соединения. От деформируемой детали проводят линию выноски, заканчивающуюся стрелкой, а на полке линии – выноски делают соответствующую надпись (рис. 2.11).

2.3. Выполнение сборочных чертежей

ГОСТ 2.109-73 Основные требования к сборочным чертежам. Сборочным называется чертеж, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные для её сборки и контроля. По сборочным чертежам можно представлять взаимосвязь и способы соединения деталей. Пример электронного сборочного чертежа приведен на рис. 2.12, электронная спецификация к нему – на рис. 2.14 и рис. 2.15.

По **ГОСТ 2.109-73** сборочный чертеж должен содержать:

- изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу и обеспечивающее возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы;
- номера позиций составных частей, входящих в изделие;
- габаритные, установочные, присоединительные и другие необходимые справочные размеры.

Сборочные чертежи в большинстве случаев выполняют с размерами, позволяющими выявить характер соединения деталей, при этом в продольные разрезы часто попадают сплошные детали (валы, оси, рукоятки), крепежные изделия (болты, винты, шпиль-

ки, гайки, шайбы), тонкостенные элементы (ребра, зубья, спицы). Согласно разделу «Условности и упрощения» ГОСТ 2.305-68 подобные детали и элементы условно показывают не рассеченными и не штрихуют.

На сборочных чертежах допускается не показывать:

- фаски, проточки, скругления, выступы, углубления, рифления, насечки и другие мелкие элементы (размеры которых не превышают 2 мм);

- зазоры между отверстием и стержнем, которые входят в это отверстие;

- крышки, щиты, кожухи, перегородки;

- на сборочных чертежах, включающих изображение нескольких одинаковых составных частей, допускается выполнять полное изображение только одной составной части, а изображение остальных частей давать упрощенно или только указывать их местоположение.

Все составные части сборочной единицы на сборочном чертеже нумеруют в соответствии с номером позиций, указанных в спецификации сборочной единицы. Номера позиций указывают на полках линий-выносок, которые выполняют тонкими сплошными линиями и заканчивают на изображении детали (внутри детали) утолщением в форме точки (если линия заканчивается на поверхности детали тогда на конце изображается стрелка).

Номера позиций располагают параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения и группируют их в строку или в колонку по возможности на одной линии. Линии-выноски отводят от тех изображений, на которых данная составная часть проецируется как видимая, они не должны быть параллельны линиям штриховки, пересекаться между собой и размерными линиями.

Допускается проводить общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций для группы крепежных деталей (винт, гайка, шайба), относящихся к одному и тому же месту крепления.

В случае, когда **сборочный чертеж и спецификация** выполняются **на различных листах**, выполняются следующие правила:

- при оформлении сборочного чертежа в верхней правой графе основной надписи последней должна быть надпись: «00 СБ», а под наименованием сборочной единицы: «**Сборочный чертеж**»;

- в случае выполнения чертежа в электронном виде в соответствии с **ГОСТ 2.102-68 «Виды и комплектность конст**

торских документов» эта надпись заменяются на «00 ЭСБ 2Б» (рис. 2.12);

2.4. Составление спецификации

Спецификация является текстовым документом и составляется в соответствии с ГОСТ2.104-68 на отдельных листах формата А4 (ГОСТ2.106-96) и основной надписью по форме 2 (для первого листа) и по форме 2а (для всех последующих листов). Пример изображения спецификации с размерами приведен на рис. 2.13.

Спецификация является основным конструкторским документом, определяющим состав сборочной единицы, и состоит из разделов, которые располагаются в следующей последовательности: «Документация», «Сборочные единицы», «Детали», «Стандартные изделия», «Материалы».

Наличие тех или иных разделов в таблице спецификации определяется составом специфицируемого изделия. Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивают тонкой линией. Ниже каждого заголовка должна быть оставлена одна свободная строка. После каждого раздела необходимо оставлять несколько свободных строк для дополнительных записей (рис. 2.14, рис. 2.15).

При заполнении разделов спецификации следует указать:

в разделе «Документация» – полное наименование конструкторского документа, т. е. «Сборочный чертеж» и его обозначение;

в разделе «Сборочные единицы» – обозначение и наименование сборочных единиц, входящих в состав данного изделия (при отсутствии сборочных единиц этот раздел не указывается);

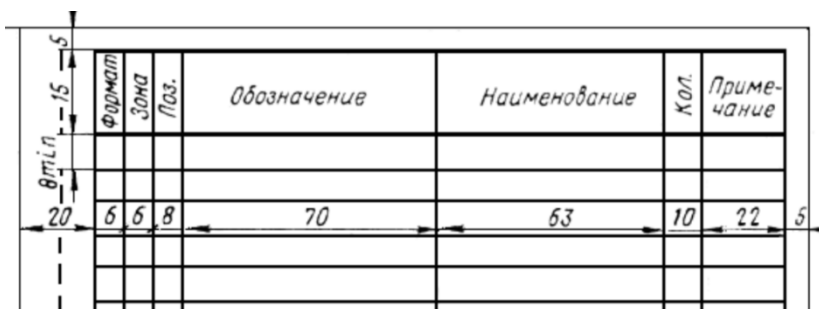


Рис.2.13. Пример изображения спецификации с размерами

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
A2			M2 ИиКГ.25.05.05. Пр. 01.11.01 СБ 2Б	Сборочный чертёж		
				<u>Сборочные единицы</u>		
12	18		M2 ИиКГ ПР 00.05.18 2Б	Корпус	1	
				<u>Детали</u>		
11	1		M2 ИиКГ ПР 00.05.01 2Б	Стопор	1	
11	2		M2 ИиКГ ПР 00.05.02 2Б	Упор	1	
11	3		M2 ИиКГ ПР 00.05.03 2Б	Стержень	1	
11	9		M2 ИиКГ ПР 00.05.09 2Б	Шайба	3	
11	10		M2 ИиКГ ПР 00.05.10 2Б	Втулка	1	
11	11		M2 ИиКГ ПР 00.05.11 2Б	Пластина	1	
11	12		M2 ИиКГ ПР 00.05.12 2Б	Гайка круглая	1	
11	13		M2 ИиКГ ПР 00.05.13 2Б	Скоба	2	
11	16		M2 ИиКГ ПР 00.05.16 2Б	Гайка круглая	12	
11	19		M2 ИиКГ ПР 00.05.19 2Б	Контакт	6	
11	20		M2 ИиКГ ПР 00.05.20 2Б	Ползунок	1	
11	21		M2 ИиКГ ПР 00.05.21 2Б	Палец	1	
11	22		M2 ИиКГ ПР 00.05.22 2Б	Рычаг	1	
11	24		M2 ИиКГ ПР 00.05.24 2Б	Мостик	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
				Гайки ГОСТ 5927-62		
			M 2 ИиКГ .25.05.05. Пр. 01.11.01 ЭС ТЭ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Реостат секционный ГУАП, гр.2111	
Разраб.		Лавров В.В.				
Проф.		Федоренко А.Г.				
Т. контр.						
Н. контр.					Лист	Листов
					1	2 4

Рис. 2.14. Первый лист электронной спецификации сборочного чертежа

в разделе «Детали»- номера позиций, обозначения, наименование и количество всех нестандартных деталей, входящих в состав сборочной единицы;

в разделе «Стандартные изделия» – наименование и условные обозначения изделий в соответствии со стандартом на эти изделия, а так-же их количество (располагаются в алфавитном порядке наименования изделий);

в разделе «Материалы» – прессматериалы, припой, клей, проволока, лаки, краски и др.

Первый лист спецификации выполняется на листе формата А4 (ГОСТ2.106-96) с основной надписью по форме 2. Второй и последующие листы спецификации выполняются на листах формата А4 (ГОСТ2.106-96) с основной надписью по форме 2а.

Последние цифры в графе «Обозначение» спецификации (рис. 2.14) должны соответствовать номеру позиций на сборочном чертеже (см. рис. 2.12) и в графе «Позиция» спецификации (рис. 2.14).

В случае, когда **сборочный чертеж и спецификация** выполняются **на различных листах**, выполняются следующие правила:

– при оформлении первого листа спецификации в верхней правой графе основной надписи последней должна быть надпись: «**01**», а второго – «**02**»;

– в случае выполнения спецификации в электронном виде в соответствии с **ГОСТ 2.102-68 «Виды и комплектность конструкторских документов»** эта надпись заменяются на первом листе на: «**01 ЭС ТЭ**» (рис. 2.14), а на втором: «**02 ЭС ТЭ**» (рис. 2.15).

В случае, когда **сборочный чертеж и спецификация** выполняются **на одном листе**, выполняются следующие правила оформления спецификации:

– размеры и количество столбцов должны соответствовать рис. 2.13;

– количество строк определяется количеством деталей изделия и правилам составления спецификации;

– спецификация располагается над основной надписью Формы 1 в любом формате по ГОСТ 2.301;

Сборочный чертеж, совмещенный со спецификацией, приведен на рис. 2.16, в этом случае в графе с названием изделия надпись «Сборочный чертеж» не выполняется.

В случае, если сборочный чертеж содержит только раздел «Стандартные изделия», номера позиций (1, 2, 3...) присваиваются в соответствии с названиями деталей в алфавитном порядке (рис. 2.16).

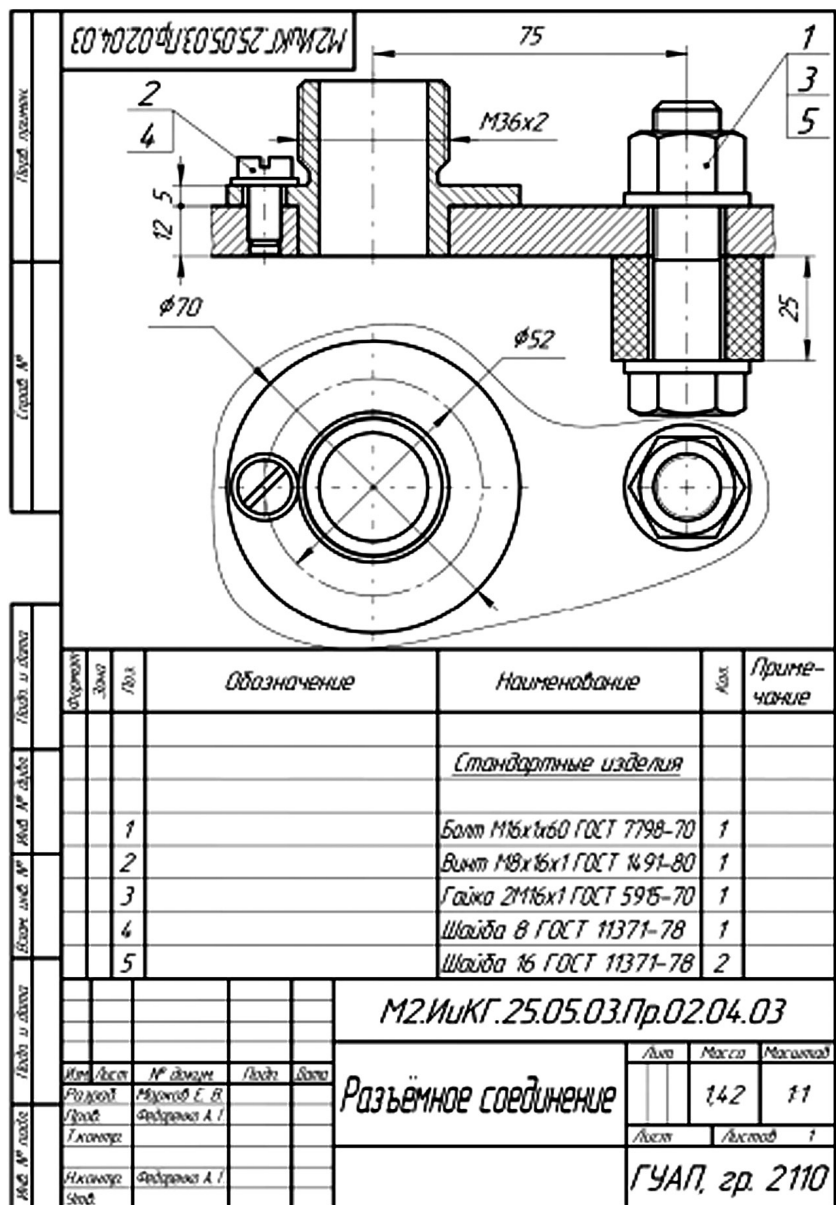


Рис. 2.16. Сборочный чертеж разъемного соединения

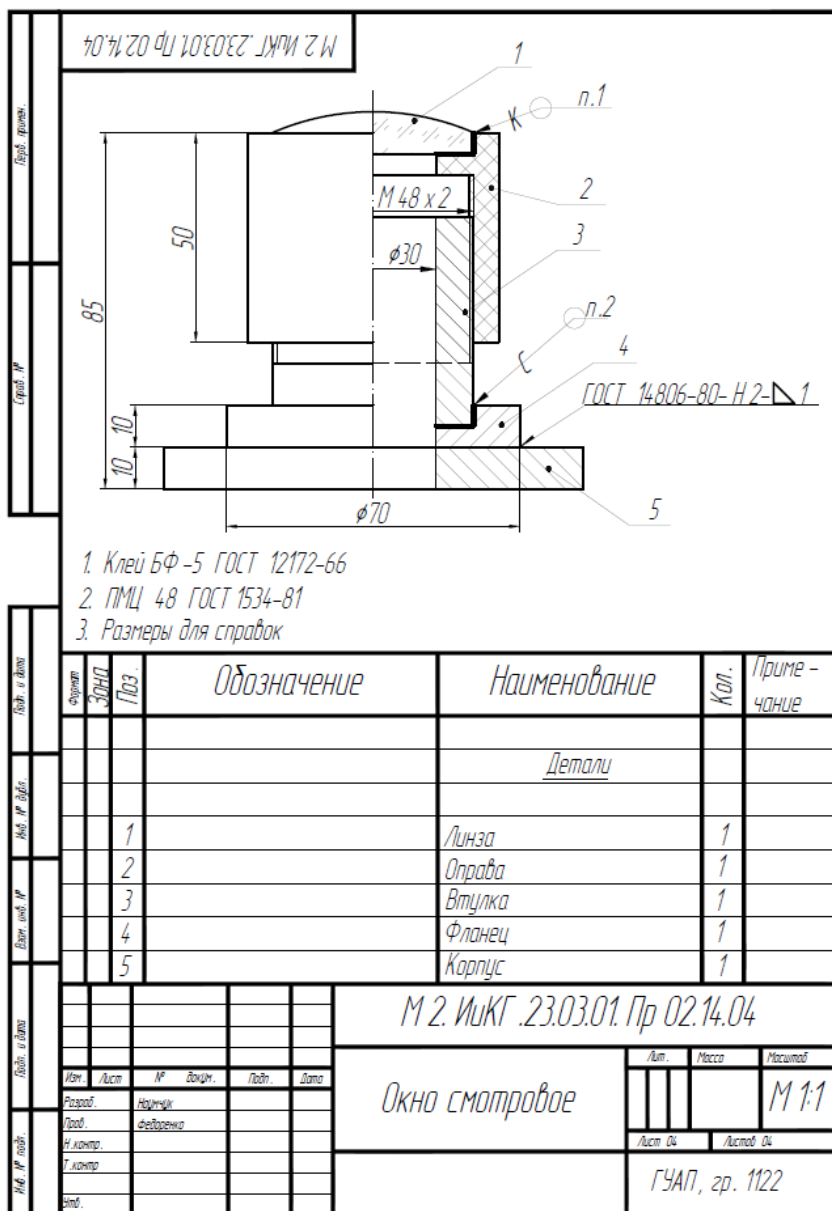


Рис. 2.17. Сборочный чертеж неразъемных соединений

Пример выполнения сборочного чертежа с неразъемными соединениями приведён на рис. 2.17. Чертеж содержит только раздел «Детали», в этом случае номера позиций (1, 2, 3...) присваиваются в соответствии с названиями деталей в произвольном порядке. Позиции п.1 и п.2, описывающие марку клея и припоя, а также соответствующие им ГОСТы, приводятся под чертежом. ГОСТ и тип сварного шва, а также высоту катета шва изображают над выносной линией. Стрелка выносной линии – односторонняя (рис. 2.17).

3. ОФОРМЛЕНИЕ ЗАДАНИЯ

В работе необходимо создать комплект конструкторской документации формата А4 на сборочные чертежи изделий, содержащие разъемные и неразъемные соединения деталей, рабочие чертежи крепежных деталей (винты, болты, гайки и шайбы). Рабочие чертежи стандартных деталей выполняются с целью ознакомления с их конструктивными изображениями на сборочных чертежах. Работа может содержать чертежи, выполненные как в электронном виде, так и в ручном исполнении.

Варианты индивидуальных заданий приведены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Индивидуальные задания

Номер варианта	Соединения разъемные						Соединения неразъемные			
	Соединения винтовые			Соединения болтовые			Сварное соединение ГОСТ 14806-80	Соединения пайкой	Соединения клеем	
	ГОСТ 7798-70			ГОСТ 7798-70						Условное обозначение шва
	Габарит	Шаг (p)		Габарит	Шаг (p)					
d×l	Крупный	Мелкий	d×l	Крупный	Мелкий					
№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Винт М5×14	0,8	-	Болт М10×60	-	1,25	Н1	1	ПОС 40 ГОСТ 1499-70	88-Н (МРТУ 38-5-880-66)
		ГОСТ 1491-80								
2	Винт М6×14	1,0	-	Болт М12×60	-	1,25	Н2	2	ПОС 30 ГОСТ 1499-70	БФ-2 ГОСТ 12172-74
		ГОСТ 17473-80								
3	Винт М8×14	-	1	Болт М14×60	2	-	Т1	3	ПОС 90 ГОСТ 1499-70	БФ-4 ГОСТ 12172-74
		ГОСТ 17475-80								
4	Винт М8×14	1,25	-	Болт М16×60	-	1,5	Т2	4	ПМЦ 36 ГОСТ 1534-81	БФ-2Н ГОСТ 12172-74
		ГОСТ 1491-80								
5	Винт М5×16	0,8	-	Болт М10×60	-	1,25	С1	1	ПМЦ 48 ГОСТ 1534-81	ФЛ-4С (МРТУ 6-05-1110-68)
		ГОСТ 17473-80								
6	Винт М6×16	1,0	-	Болт М12×60	-	1,25	С2	2	ПМЦ 54 ГОСТ 1534-81	88-Н (МРТУ 38-5-880-66)
		ГОСТ 17475-80								
7	Винт М8×16	1,25	-	Болт М14×60	-	1,5	У1	3	ПОСр 25 ГОСТ 19738-74	БФ-2 ГОСТ 12172-74
		ГОСТ 1491-80								
8	Винт М8×16	-	1	Болт М16×60	2	-	У2	4	ПОСр 40 ГОСТ 19738-74	БФ-4 ГОСТ 12172-74
		ГОСТ 17473-80								

Продолжение табл.3.1

Номер варианта	Соединения разъемные						Соединения неразъемные			
	Соединения винтовые			Соединения болтовые			Сварное соединение ГОСТ 14806-80	Соединения пайкой	Соединения клеём	
	ГОСТ 7798-70									
	Габарит	Шаг (p)		Габарит	Шаг (p)		Условное обозначение шва	Катет шва, мм	Тип припоя	Тип клея
d×l	Крупный	Мелкий	d×l	Крупный	Мелкий					
№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9	Винт М5×14	0,8 ГОСТ 17475-80	-	Болт М10×60	-	1,25	H1	1	ПОС 40 ГОСТ 1499-70	88-Н (МРТУ 38-5-880-66)
10	Винт М6×14	1,0 ГОСТ 1491-80	-	Болт М12×60	-	1,25	H2	2	ПОС 30 ГОСТ 1499-70	БФ-2 ГОСТ 12172-74
11	Винт М6×16	1,0 ГОСТ 17473-80	-	Болт М12×60	-	1,25	C2	2	ПМЦ 54 ГОСТ 1534-81	88-Н (МРТУ 38-5-880-66)
12	Винт М8×16	1,25 ГОСТ 17475-80	-	Болт М14×60	-	1,5	У1	3	ПОСр 25 ГОСТ 19738-74	БФ-2 ГОСТ 12172-74
13	Винт М8×16	- 1 ГОСТ 1491-80		Болт М16×60	2	-	У2	4	ПОСр 40 ГОСТ 19738-74	БФ-4 ГОСТ 12172-74
14	Винт М5×14	0,8 ГОСТ 17473-80	-	Болт М10×60	-	1,25	H1	1	ПОС 40 ГОСТ 1499-70	88-Н (МРТУ 38-5-880-66)
15	Винт М6×14	1,0 ГОСТ 17475-80	-	Болт М12×60	-	1,25	H2	2	ПОС 30 ГОСТ 1499-70	БФ-2 ГОСТ 12172-74
16	Винт М5×14	0,8 ГОСТ 1491-80	-	Болт М10×60	-	1,25	H1	1	ПОС 40 ГОСТ 1499-70	88-Н (МРТУ 38-5-880-66)
17	Винт М6×14	1,0 ГОСТ 17473-80	-	Болт М12×60	-	1,25	H2	2	ПОС 30 ГОСТ 1499-70	БФ-2 ГОСТ 12172-74
18	Винт М8×14	- 1 ГОСТ 17475-80		Болт М14×60	2	-	T1	3	ПОС 90 ГОСТ 1499-70	БФ-4 ГОСТ 12172-74
19	Винт М8×14	1,25 ГОСТ 1491-80	-	Болт М16×60	-	1,5	T2	4	ПМЦ 36 ГОСТ 1534-81	БФ-2Н ГОСТ 12172-74
20	Винт М5×16	0,8 ГОСТ 17473-80	-	Болт М10×60	-	1,25	C1	1	ПМЦ 48 ГОСТ 1534-81	ФЛ-4С (МРТУ 6-05-1110-68)
21	Винт М8×16	- 1 ГОСТ 17473-80		Болт М16×60	2	-	У2	4	ПОСр 40 ГОСТ 19738-74	БФ-4 ГОСТ 12172-74
22	Винт М5×14	0,8 ГОСТ 1491-80	-	Болт М10×60	-	1,25	H1	1	ПОС 40 ГОСТ 1499-70	88-Н (МРТУ 38-5-880-66)

Номер варианта	Соединения разъемные						Соединения неразъемные			
	Соединения винтовые			Соединения болтовые			Сварное соединение ГОСТ 14806-80		Соединения пайкой	Соединения клеём
				ГОСТ 7798-70			Условное обозначение шва	Катет шва, мм		
	Габарит	Шаг (p)		Габарит	Шаг (p)				Тип припоя	Тип клея
d×l	Крупный	Мелкий	d×l	Крупный	Мелкий	7	8	9		
№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
23	Винт М6×14	1,0	-	Болт М12×60	-	1,25	Н2	2	ПОС 30 ГОСТ 1499-70	БФ-2 ГОСТ 12172-74
		ГОСТ 17475-80								
24	Винт М5×14	0,8	-	Болт М10×60	-	1,25	Н1	1	ПОС 40 ГОСТ 1499-70	88-Н (МРТУ 38-5-880-66)
		ГОСТ 17473-80								
25	Винт М6×14	1,0	-	Болт М12×60	-	1,25	Н2	2	ПОС 30 ГОСТ 1499-70	БФ-2 ГОСТ 12172-74
		ГОСТ 1491-80								
26	Винт М6×16	1,0	-	Болт М12×60	-	1,25	С2	2	ПМЦ 54 ГОСТ 1534-81	88-Н (МРТУ 38-5-880-66)
		ГОСТ 17475-80								
27	Винт М8×16	1,25	-	Болт М14×60	-	1,5	У1	3	ПОСр 25 ГОСТ 19738-74	БФ-2 ГОСТ 12172-74
		ГОСТ 17473-80								
28	Винт М8×16	-	1	Болт М16×60	2	-	У2	4	ПОСр 40 ГОСТ 19738-74	БФ-4 ГОСТ 12172-74
		ГОСТ 1491-80								
29	Винт М5×14	0,8	-	Болт М10×60	-	1,25	Н1	1	ПОС 40 ГОСТ 1499-70	88-Н (МРТУ 38-5-880-66)
		ГОСТ 17475-80								
30	Винт М6×14	1,0	-	Болт М12×60	-	1,25	Н2	2	ПОС 30 ГОСТ 1499-70	БФ-2 ГОСТ 12172-74
		ГОСТ 17473-80								

Примечания. Шайбы: ГОСТ11371-78 Исполнения 1, Класс точности А, Гайки: ГОСТ 5915-70 Исполнения 2, Болты: ГОСТ 7798-70 Исполнения 1, Винты: ГОСТ 1491-80 Исполнения А, ГОСТ 17473-80 Исполнения А, ГОСТ 17475-80 Исполнения А. Все винты выполнены с прямыми шлицами по ГОСТ 24669-81. Фаски у всех винтов, болтов и гаек 1×45 градусов.

Работа выполняется на 5 листах формата А4:

1. Первый лист (Титульный) (см. рис. 1.27).

2. Второй лист содержит рабочие чертежи винта и шайбы к нему в масштабе М 4:1. В случае, если в задании используется винт по ГОСТ 17475-80 (с потайной головкой), выбор шайбы к нему не требуется. Пример выполнения рабочего чертежа винта и шайбы приведен на (рис. 3.1).

3. Третий лист содержит рабочие чертежи болта, гайки и шайбы к нему в масштабе М 2:1 (рис. 3.2).

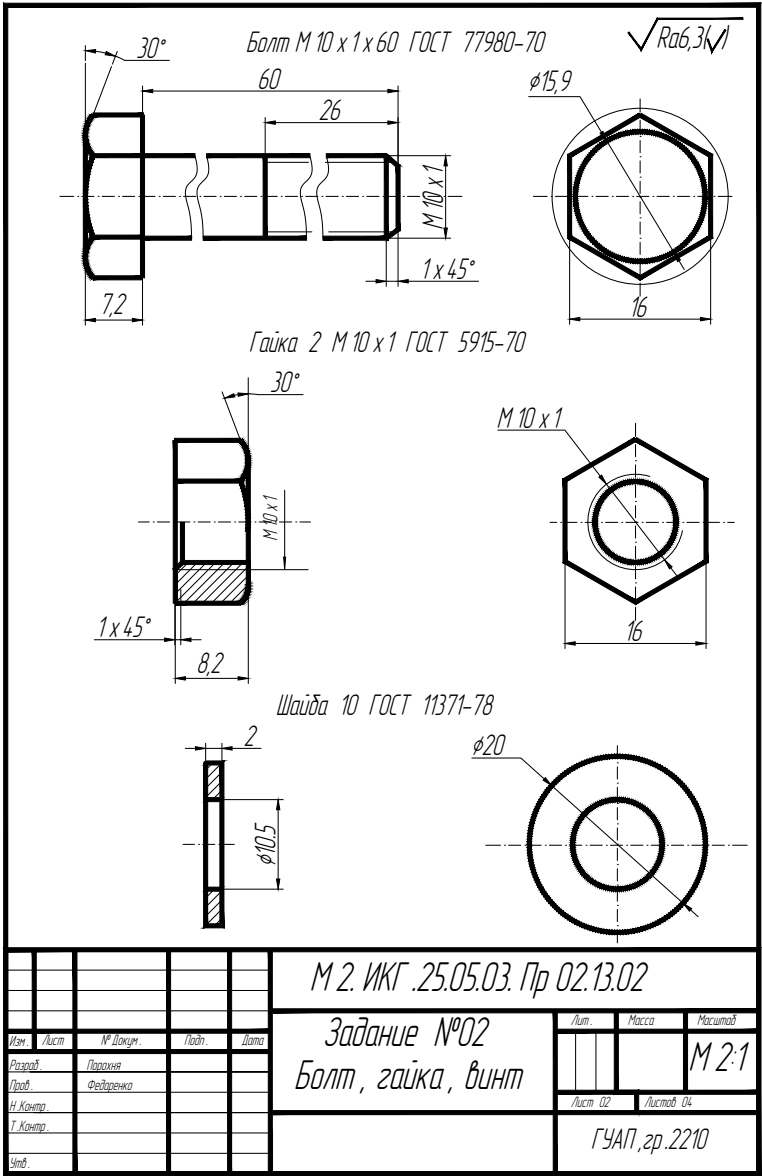


Рис. 3.2. Рабочий чертеж болта, гайки и шайбы

4. Четвертый лист содержит сборочный чертеж разъемного соединения в масштабе М 1:1 (см. рис. 2.16).

5. Пятый лист содержит сборочный чертеж неразъемных соединений в масштабе М 1:1 (см. рис. 2.17).

Для создания комплекта конструкторской документации воспользуемся графическим редактором КОМПАС-3D V-19.

Работа начинается с оформления Первого (Титульного) листа работы на формате А4. На рис. 1.18 и рис. 1.29 приведены образцы Титульного листа и Основной надписи Формы 1. Описание операций построения этих образцов приведены в первом разделе (стр. 9–14).

Второй лист работы (см. рис. 3.1) содержит рабочие чертежи винта и шайбы в масштабе М 4:1. Рассмотрим пример построения рабочего чертежа винта по ГОСТ 17473-80 (винт с полукруглой головкой рис. 3.1).

Из падающего меню «Обозначения» выбираем опцию «Надпись» и вводим параметры винта. У винта с метрической резьбой М8 (диаметр вала 8 мм) с мелкой резьбой (с шагом $p=1$ мм) и длиной $l=16$ мм обозначение винта имеет вид:

Винт М8×1,251×16 ГОСТ 17473-80

Из меню «Параметры шрифта» осуществляем настройку параметров (рис. 3.3):

высота шрифта – 5 мм;

имя шрифта – GOST type A;

угол наклона – 15 градусов.

Из меню «Геометрия» выбираем опцию «Отрезок» и проводим линию между точками с координатами 40,200 и 80,200. Подводим

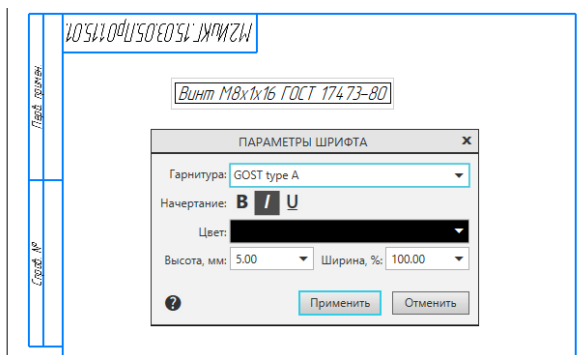


Рис. 3.3. Выбор параметров шрифта

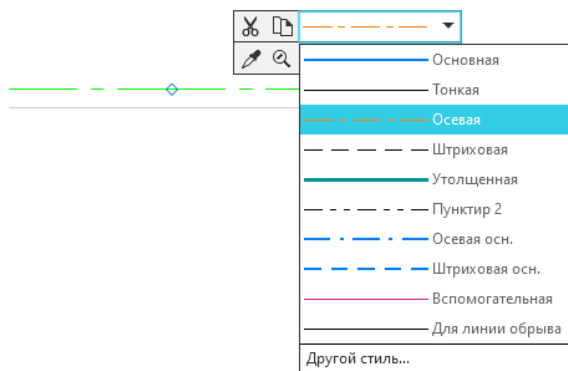


Рис. 3.4. Выбор типа линии

курсор к отрезку и нажатием правой кнопки мышки открываем меню «Стиль линий», из которого выбираем тонкую осевую линию (рис. 3.4).

Из ГОСТ 17473-80 определяем диаметр головки, который для винта М8 составляет 12,8 мм. В масштабе М4:1 на чертеже этот диаметр равен 51,2 мм. С помощью команды «Окружность» с центром в точке 70,200 получаем требуемую фигуру толщиной основной линии (рис. 3.5). Номинальный радиус этой окружности R указывается на чертеже с помощью команды «Радиальный размер» и с последующим исправлением размера 25,6 мм на 6,4 мм (рис. 3.5).

В соответствии с ГОСТ 17473-80 шляпка винта имеет высоту 5,6 мм, т. е. центр шляпки винта не совпадает с центром головки винта (рис. 3.6). С помощью команды «Отрезок» и объектной привяз-

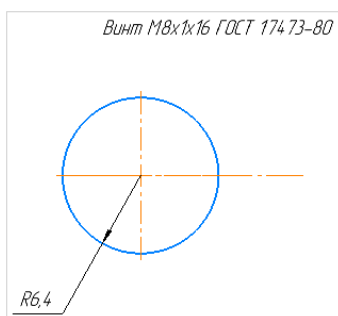


Рис. 3.5. Формирование головки винта

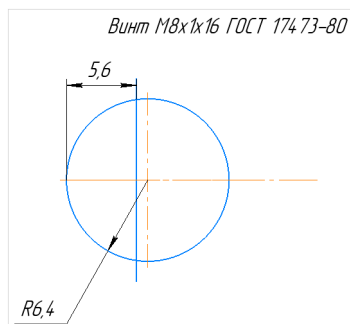


Рис. 3.6. Формирование шляпки

ки «Точка на кривой» рисуем отрезок из точки, лежащей на осевой линии, длиной 30 мм вертикально вверх в режиме «Ортогональное черчение». Переносим этот отрезок из выбранной точки вправо с помощью команды «Переместить по координатам» на 5,6 мм (в масштабе чертежа на 22,4 мм). Номинальный размер сдвига выполняем с помощью команды «Линейный размер» с последующим исправлением размера 22,4 мм на 5,6 мм (рис. 3.6).

В соответствии с ГОСТ 17473-80 шлиц под отвертку соответствует прямоугольнику с размерами 3,2x1,6 мм (в масштабе чертежа на 12,8x6,4 мм). Для формирования шлица воспользуемся командой «Прямоугольник» с привязкой к левой характерной точке шляпки винта. Номинальные размеры шлица выполняем с помощью команды «Линейный размер» с последующим исправлением размеров 12,8x6,4 мм на 3,2x1,6 мм (рис. 3.7).

В соответствии с ГОСТ 17473-80 стержень винта М8x16 соответствует прямоугольнику с размерами 3,2x1,6 мм (в масштабе чертежа на 12,8x6,4 мм). Для формирования шлица воспользуемся командой «Прямоугольник» с привязкой к левой характерной точке шляпки винта. Номинальные размеры шлица выполняем с помощью команды «Линейный размер» с последующим исправлением размеров 12,8x6,4 мм на 3,2x1,6 мм (рис. 3.8).

Формирование фаски стержня осуществляем с помощью команды «Фаска», выбрав опцию «Фаска на углах объекта». Номинальный размер фаски 1x45 градусов, поэтому длина фаски в таблице с учетом масштаба выбираем 4 мм, угол 45 градусов (рис. 3.9).

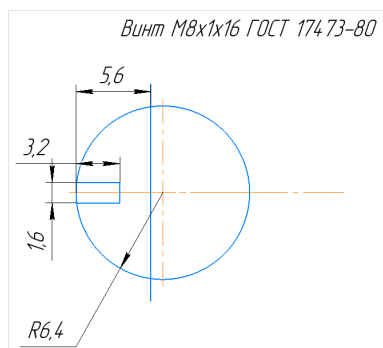


Рис. 3.7. Формирование шлица

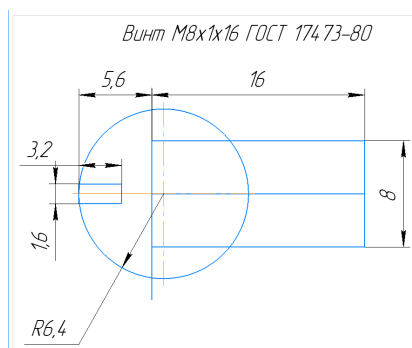


Рис. 3.8. Формирование стержня

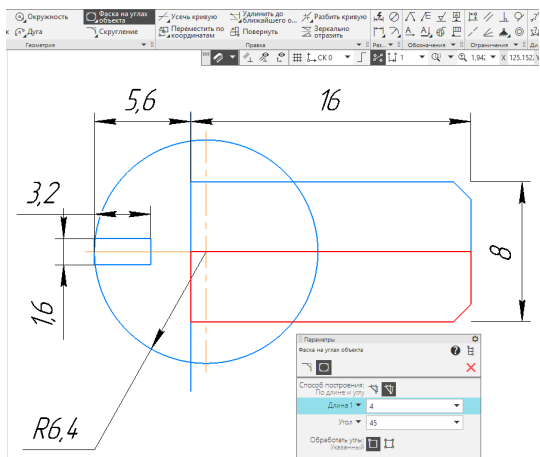


Рис. 3.9. Формирование фаски стержня

Для завершения формирования фаски выполним вертикальную линию, соединяющую края фаски (рис. 3.10). Линии, обозначающие внутренний диаметр резьбы, выполняют тонкой линией на расстоянии $0,8d$ друг от друга. Для винта М8 это расстояние равно 6,4 мм, с учетом масштаба на чертеже выбираем его равным 25,6 мм (рис. 3.10). С помощью команды «Линейный размер» обозначаем фаску и резьбу (рис. 3.10). Тип шага резьбы выбирается из задания, если шаг резьбы крупный он в обозначении резьбы не указывается: М8. В случае, если шаг резьбы мелкий, он указыва-

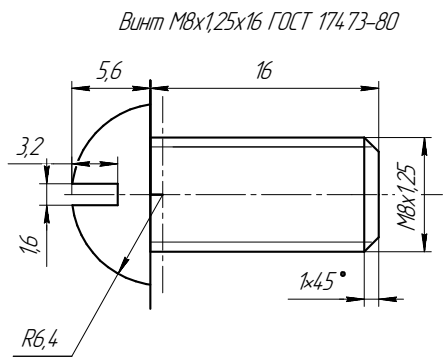


Рис. 3.10. Формирование главного вида винта с размерами

Винт М8х1,25х16 ГОСТ 17473-80

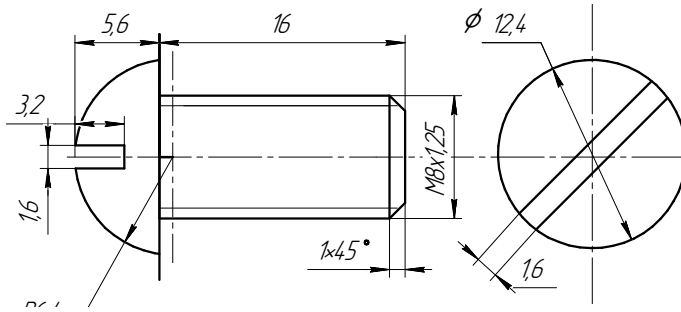


Рис. 3.11. Формирование вида слева

ется в обозначении резьбы: М8х1,25 (рис. 3.10). В названии винта указывается еще длина винта $l=16$ мм и ГОСТ, которому он соответствует (рис. 3.10).

Формирование вида слева производится с правой стороны от главного вида. Особенностью этого вида является то, что обозначение шлица под отвертку осуществляется под углом 45 градусов (рис. 3.11).

Литература

1. *Чекмарев А. А., Осипов В. И.* Справочник по машиностроительному черчению. М.: Высшая школа, 2018. 512 с.
2. *Большаков В. П., Чагина А. В.* Инженерная и компьютерная графика. Изделия с резьбовыми соединениями: учеб. пособие для академического бакалавриата / 2-е изд., испр. и доп. М.: Изд-во Юрайт, 2018. 167 с.
3. *Хейфец А. Л., Логиновский А. Н., Буторина И. В., Васильева В. Н.* Инженерная 3d-компьютерная графика: учебник и практикум для академического бакалавриата: в 2 т. Т. 1 / под ред. А. Л. Хейфеца. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во Юрайт, 2019. 328 с.
4. *Дядькин В. П., Федоренко А. Г., Лексаченко Т. А., Лукьяненко И. Н.* Инженерная графика. СХЕМЫ: метод. указ. по выполнению домашнего задания. СПб.: ГУАП, 2009. 65 с.
5. *Федоренко А.Г.* Проекционное черчение в среде АСAD: метод. указ. по выполнению домашнего задания. СПб.: ГУАП, 2009. 55 с.
6. *Дядькин В. П., Федоренко А. Г., Лукьяненко И. Н.* Начертательная геометрия. Инженерная графика. Разъемные и неразъемные соединения: метод. указ. по выполнению домашнего задания. СПб.: ГУАП, 2011. 49 с.
7. *Федоренко А. Г., Голубков В. А.* Компьютерная графика в среде АСAD: метод. указ. к выполнению курсовой работе. СПб.: ГУАП, 2017. 74 с.
8. *Федоренко А. Г., Голубков В. А.* Электронная конструкторская документация в среде АСAD: метод. указ. к выполнению курсовой работе. СПб.: ГУАП, 2018. 48 с.
9. *Федоренко А.Г., Голубков В.А.* ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ в среде АСAD16: метод. указ. по выполнению домашнего задания. СПб.: ГУАП, 2021. 60 с.
10. *Фарафонов В. Г., Федоренко А. Г., Голубков В. А.* Начертательная геометрия в среде АСAD16: метод. указ. по выполнению домашнего задания: Ч. 1. СПб.: ГУАП, 2021. 47 с.
11. *Фарафонов В. Г., Федоренко А. Г., Голубков В. А., Соколовская М. В.* Начертательная геометрия в среде АСAD16: метод. указ. по выполнению домашнего задания: Ч. 2. СПб.: ГУАП, 2021. 82 с.
12. *Фарафонов В. Г., Федоренко А. Г., Голубков В. А.* и др. Инженерная и компьютерная графика: метод. указ. к выполнению лабораторных работ: Ч. 1. СПб.: ГУАП, 2022. 63 с.

13. Федоренко А. Г., Голубков В. А. Инженерная и компьютерная графика: метод. указ. к выполнению лабораторных работ: Ч. 2. СПб.: ГУАП, 2022. 86 с.

14. Федоренко А. Г. Инженерная и компьютерная графика. Ч. 1. Начертательная геометрия: учеб.-метод. пособие. СПб.: ГУАП, 2022. 77 с.

15. Федоренко А. Г., Голубков В. А. Инженерная и компьютерная графика. Проекционное черчение. Соединение деталей. Электронные модели: учеб.-метод. пособие. СПб.: ГУАП, 2023. 70 с.

Дополнительная литература

16. Попова Г. Н., Алексеев С. Ю. Машиностроительное черчение: справочник. 2016. 354 с.

17. Чекмарев А. А., Осипов В. И. Справочник по машиностроительному черчению. М.: Высшая школа, 2018. 492 с.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие методические указания	3
1.1. Цель работы	3
1.2. Основы КОМПАС-3D V19	3
2. Соединение деталей	15
2.1. Соединения разъемные.....	15
2.2. Соединения неразъемные.....	23
2.3. Выполнение сборочных чертежей	26
2.4. Составление спецификации	29
3. Оформление задания.....	36
Литература	46