

В. П. Большаков, А. В. Чагина

ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА. ИЗДЕЛИЯ С РЕЗЬБОВЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ СПО

2-е издание, исправленное и дополненное

*Рекомендовано Учебно-методическим отделом среднего профессионального образования
в качестве учебного пособия для студентов образовательных учреждений среднего
профессионального образования*

**Книга доступна в электронной библиотечной системе
biblio-online.ru**

Москва ■ Юрайт ■ 2019

УДК 62(075.32)
ББК 38.2:34.441я723
Б79

Авторы:

Большаков Владимир Павлович — кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной механики и инженерной графики факультета информационно-измерительных и биотехнических систем Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» имени В. И. Ульянова (Ленина), доцент кафедры графических технологий факультета точной механики и технологий Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики;

Чагина Анна Владимировна — ассистент кафедры графических технологий факультета точной механики и технологий Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики.

Большаков, В. П.

Б79 Инженерная и компьютерная графика. Изделия с резьбовыми соединениями : учеб. пособие для СПО / В. П. Большаков, А. В. Чагина. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 167 с. — (Серия : Профессиональное образование).

ISBN 978-5-534-07977-7

В учебном пособии хорошо представлены основные современные методы моделирования в программной системе Компас-3D, рассмотрены соответствующие описательные примеры проектирования, представлены качественные задания для самостоятельной работы на основе использования нормативной документации (ГОСТов).

На данный момент ряд нормативных документов (ГОСТов) приводимый в учебнике, устарел. Однако это существенно не влияет на процесс обучения методам моделирования в программной системе, и произошедшие изменения при необходимости могут быть учтены преподавателями.

Соответствует актуальным требованиям Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования и профессиональным требованиям.

Для студентов среднего профессионального образования, обучающихся по инженерно-техническим специальностям.

УДК 62(075.32)
ББК 38.2:34.441я723



Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав. Правовую поддержку издательства обеспечивает юридическая компания «Дельфи».

ISBN 978-5-534-07977-7

© Большаков В. П., Чагина А. В., 2011
© Большаков В. П., Чагина А. В., 2016,
с изменениями
© ООО «Издательство Юрайт», 2019

Предисловие

Более 1200 учебных заведений применяют профессиональное программное обеспечение КОМПАС-3D в обучении студентов и в научных исследованиях.

Система КОМПАС (Комплекс автоматизированных систем) разработана специалистами российской компании АО «АСКОН». Система КОМПАС-3D позволяет реализовать классический процесс трехмерного параметрического конструирования — от идеи к объемной модели, от модели к конструкторской документации.

Опыт внедрения КОМПАС-3D показал, что легкость освоения студентами этой системы и массовое использование ими на личных компьютерах свободно распространяемых версий системы позволяют существенно интенсифицировать учебный процесс. При этом возрастает роль изданий с учебно-методическим обеспечением проведения занятий и индивидуального изучения инженерной графики на современном уровне, который ориентирован на передовые подходы к автоматизированному проектированию, когда конструкторская документация изделий создается на основе трехмерного моделирования этих изделий.

Данное пособие в основном ориентировано на применение КОМПАС-3D для выполнения учебного задания, общие сведения по тематике которого приведены в учебных пособиях «Инженерная графика» (В. В. Ёлкин, В. Т. Тозик), «Инженерная и компьютерная графика» (В. П. Большаков, В. Т. Тозик, А. В. Чагина), «Инженерная и компьютерная графика. Практикум» (В. П. Большаков). В учебных пособиях «Инженерная и компьютерная графика» (В. П. Большаков, В. Т. Тозик, А. В. Чагина), «Инженерная и компьютерная графика. Практикум» (В. П. Большаков), «КОМПАС-3D для студентов и школьников. Черчение, информатика, геометрия» (В. П. Большаков), «3D-моделирование в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, T-Flex» (В. П. Большаков, А. Л. Бочков, А. А. Сергеев), «Твердотельное моделирование деталей в САД-системах: AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, Creo» (В. П. Большаков, А. Л. Бочков, Ю. Т. Лячек) представлены сведения по созданию 3D-моделей деталей.

В разд. 1 пособия рассмотрены примеры конструктивного и упрощенного изображения болтового, винтового и шпилечного соединений, и создания конструкторской документации сборочной единицы со стандартными резьбовыми и шпоночными соединениями.

В разд. 2 приведены примеры детализирования на основе твердотельного моделирования сборочной единицы со стандартными резьбовыми соединениями.

В разд. 3 представлен пример твердотельного моделирования и построения в ручном режиме спецификации болтового соединения. Рассмотрены этапы создания модели сборки шпилечного соединения и построения в полуавтоматическом режиме спецификации. Приведен пример моделирования сборки, включающей 16 изделий. Рассмотрен пример разнесения компонентов шпилечного соединения.

Приложение 1 включает исходные данные для выполнения 28 вариантов учебных заданий. В прил. 2...13 включены сведения из ГОСТов, необходимые для выполнения заданий.

Содержание прил. 1 является большей частью базы заданий, которые в последние годы выполняются в Санкт-Петербурге на региональных студенческих олимпиадах по инженерной и компьютерной графике.

На рис. 1–4 показан пример выполнения одного из вариантов задания, в котором необходимо:

- выполнить ассоциативный чертёж детали 1, расположив в чертеже аксонометрию с вырезом через отверстия под крепежные детали;
- выполнить аксонометрическое изображение шпилечного соединения деталей 1 и 2 через прокладку 10 (с вырезом через крепежные детали) и местный разрез этого соединения;
- выполнить ассоциативный чертёж шпилечного соединения деталей 1 и 2 и спецификацию этого соединения.

В результате изучения материалов учебника студент должен освоить:

трудовые действия

- владения современными программными средствами геометрического моделирования и подготовки конструкторской документации;

необходимые умения

- представлять технические решения с использованием средств компьютерной графики и геометрического моделирования;
- оформлять чертежи с использованием 2D- и 3D-редакторов в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД;

необходимые знания

- современных программных средств выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации;
- принципов выполнения отдельных видов графической и текстовой документации с помощью САД-систем (Computer Aided Design — конструирование, поддержанное компьютером).

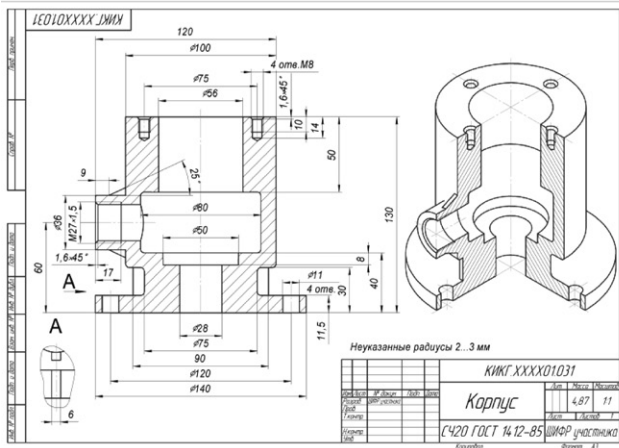


Рис. 1

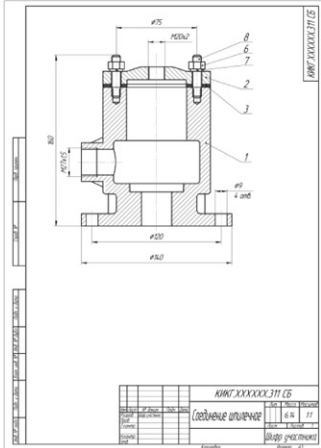


Рис. 3

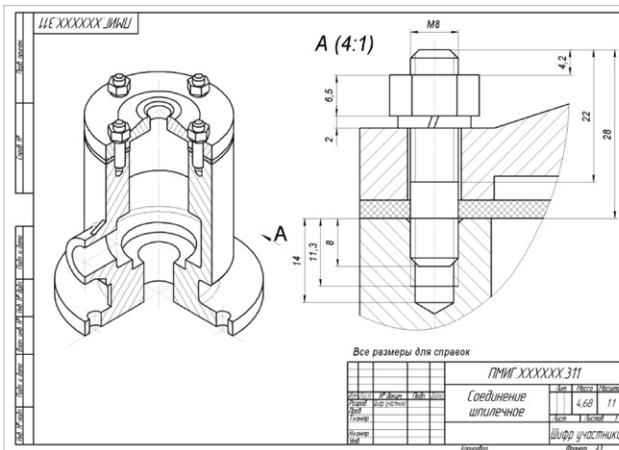


Рис. 2

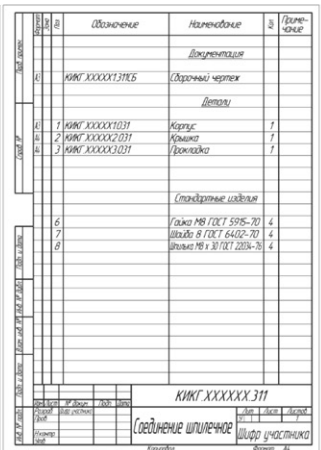


Рис. 4

1. ИЗОБРАЖЕНИЕ СОЕДИНЕНИЙ И СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ С РЕЗЬБОВЫМИ СТАНДАРТНЫМИ ИЗДЕЛИЯМИ

1.1. Технические требования к болтам, винтам, шпилькам, гайкам и их обозначение

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

Для болтов, винтов, шпилек и гаек ГОСТ 1759 – 70 устанавливает технические требования, включающие классы прочности (для изделий из углеродистой или легированных сталей), группы прочности (для изделий из специальных, цветных металлов и сплавов), допуски размеров, формы и расположения поверхностей, виды покрытий, маркировку, методы контроля, условные обозначения.

Классы прочности. Для болтов винтов и шпилек из углеродистой и легированной сталей ГОСТ 1759.4 – 87 устанавливает классы прочности: 3.6; 4.6; 4.8; 5.6; 5.8; 6.6; 6.8; 8.8; 10,9 и 12.9.

Обозначение класса прочности состоит из двух цифр: первая соответствует 1/100 номинального значения временного сопротивления разрыву в Н/мм², вторая соответствует 1/10 отношения номинального значения предела текучести к временному сопротивлению в процентах. Произведение двух цифр обозначения соответствует 1/10 номинального значения предела текучести в Н/мм².

Для гаек из углеродистой и легированной стали установлены следующие классы прочности: для нормальных гаек — 4; 5; 6; 8; 10; 12; 14, для низких гаек — 04; 06; 08. Класс прочности обозначен числом, которое при умножении 100 (10) дает значение испытательной нагрузки в МПа (кгс/см²).

Группы прочности. Для болтов, винтов и шпилек из коррозионно-стойких, жаропрочных, жаростойких и теплоустойчивых сталей при нормальной температуре установлены группы, характеризующие их прочность: 21; 22; 23; 24; 25; 26.

Для болтов, винтов, шпилек и гаек из цветных сплавов установлены по их механической прочности группы: 31, 32, 33, 34, 35.

Классы точности. Для крепежных изделий ГОСТ 1759.1 – 82 устанавливает три класса точности — А, В, С — и методы контроля размеров и отклонений формы и расположения поверхностей.

Поля допусков резьбы для крепежных изделий установлены для классов точности: А и В — наружной 6g, внутренней 6H; С — наружной 8g, внутренней 7H.

Покрyтия. Крепежные изделия поставляют без покрытия или используют покрытия по ГОСТ 9.303 – 84. В условных обозначениях болтов, винтов, шпилек и гаек их указывают числами: 01 — цинковое, хромированное; 02 — кадмиевое, хромированное; 03 — многослойное: медь-никель; 04 — многослойное: медь – никель – хром; 05 — окисное, пропитанное маслом; 06 — фосфатное, пропитанное маслом; 07 — оловянное; 08 — медное; 09 — цинковое; 10 — окисное, наполненное хроматами; 11 — окисное из кислых растворов; 12 — серебряное; 13 — никелевое.

Схема условного обозначения болтов, винтов, шпилек и гаек имеет следующий вид



Обозначения, принятые на схеме: 1 — наименование изделия; 2 — класс точности; 3 — исполнение; 4 — номинальный диаметр резьбы; 5 — мелкий шаг резьбы; 6 — направление резьбы; 7 — поле допуска резьбы; 8 — длина изделия (кроме гаек); 9 — класс прочности или условное обозначение группы; 10 — указание о применении спокойной (С) или автоматной (А) стали; 11 — марка материала для изделий классов прочности 05; 8; 8.8 и выше, групп 21 – 26 и 31 -35; 12 — вид и суммарная толщина покрытия; 13 — номер стандарта на продукцию.

В прил. 11-13 представлены данные для обозначений стандартных крепежных изделий.

1.2. Исходные данные для изображения резьбовых соединений

На рис. 1.1, 1.2 представлены исходные данные для выполнения заданий, рассматриваемых в данном и в последующих разделах. Вначале обратимся к описанию изделия [4], показанного на рис. 1.1.

Распределительный кран является одним из видов арматуры трубопроводов и предназначается для одновременной подачи жидкости по двум трубопроводам.

Кран состоит из корпуса 1, в котором установлена цилиндрическая пробка 2. В пробке выполнено осевое цилиндрическое отверстие, соединяющееся с полостями двух цилиндрических от-

верстий. На свободный цилиндрический конец пробки установлена рукоятка 3, закрепленная установочным винтом 9.

Кран распределительный. Вариант 31

По данным спецификации изобразить следующие соединения:

А — болтовое — фланца 5 с корпусом 1;

Б — винтовое — рукоятки 3 с пробкой 2;

В — шпилечное — фланца 5 с корпусом 1;

Г — шпоночное — рукоятки 3 с пробкой 2.

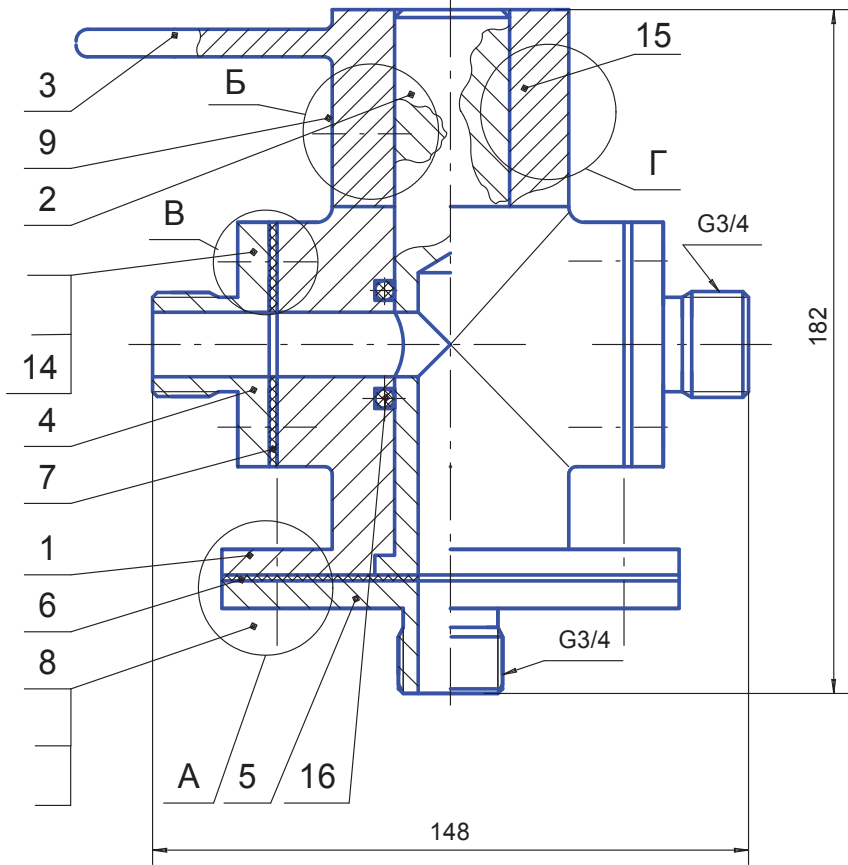


Рис.1.1. Незавершенное изображение крана

Для осуществления поворота пробки в нужное положение установлена шпонка 15, которая передает вращательное движение от рукоятки к пробке. Фланцы 4 крепятся к корпусу при помощи шпилек 14, шайб и гаек. Фланец 5 закреплен на корпусе с помощью болтов, шайб и гаек.

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
			КИКГ.020200.031СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Детали</u>		
		1	КИКГ.020201.031	Корпус	1	
		2	КИКГ.020202.031	Пробка	1	
		3	КИКГ.020203.031	Рукоятка	1	
		4	КИКГ.020204.031	Фланец	2	
		5	КИКГ.020205.031	Фланец	1	
		6	КИКГ.020206.031	Прокладка	1	
		7	КИКГ.020207.031	Прокладка	2	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		8		Болт М12х1,25 ... ГОСТ 7798-70	4	
		9		Винт М10 ... ГОСТ 11075-93	1	
				Гайка М ... ГОСТ 5915-70		
				Гайка М ... ГОСТ 5915-70		
				Шайба ... ГОСТ 6402-70		
				Шайба ... ГОСТ 11371-78		
		14		Шпилька М8х1 ... ГОСТ 22032-76	8	
		15		Шпонка ...х... х... ГОСТ 23360-78	1	
		16		Кольцо Н1-0х35-2 ГОСТ 9833-73	2	

Рис. 1.2. Незавершенная спецификация крана

На рис. 1.1 кран изображен в открытом положении. При положении рукоятки, указанном на чертеже, жидкость по трубопроводу (трубопроводы на чертеже не указаны) подходит к фланцу 5, а затем по отверстиям пробки проходит в полости цилиндрических отверстий корпуса и фланцев 4 и поступает к трубопроводам системы. Пробка при повороте цилиндрической частью на 90 ° в любую

сторону перекрывает отверстия в корпусе, и жидкость не поступает в трубопроводы. Для обеспечения герметичности пробки установлены резиновые кольца 16. Фланцы 4 и корпус 1 уплотнены прокладками 7. Герметизация фланца 5 и корпуса осуществлена прокладкой 6.

В таблице представлены данные для полных условных обозначений стандартных изделий.

Соединение	Наименование	Материал	Покрытие	Толщина покрытия
Болтовое	Болт М12х1,25...	Сталь 20	Окисное, пропитанное маслом	-
	Гайка... (исполнения 1)	Сталь 10	То же	-
	Шайба...(исполнение 1)	Сталь 08	То же	-
Винтовое	Винт М8... (класс точности А.)	Сталь 35	Цинковое, хроматир	6 мкм
Шпилечное	Шпилька М8х1...	Сталь 35	То же	6 мкм
	Гайка... (исполнение 2)	Сталь 35	То же	6 мкм
	Шайба...(толщина нормальная)	Сталь 65Г	То же	6 мкм

1.3. Упрощенное изображение болтового, винтового и шпилечного соединений

Упрощенное изображение болтового, винтового и шпилечного соединений выполняется на листе формата А3 (рис. 1.3) по данным, представленным на рис. 1.1, и 1.2.

Болтовое соединение изображается в трех проекциях. В данное соединение входят: болт, шайба, гайка, соединяемые детали.

Основными исходными данными для построения изображения являются:

- d – размер резьбы болта;
- H –толщина соединяемых деталей

Порядок построения изображения может быть следующим:

1. Главный вид:

- изобразить стержень (вертикально) диаметром d ;
- диаметр головки болта $2d$;
- высота головки болта $h_{г.б} = 0,7d$;
- показать элементы соединяемых деталей (по толщине H), технологический зазор (между стержнем и деталями) не показывать;
- диаметр шайбы – $d_{ш} = 2,2d$, высота шайбы $h_{ш} = 0,2d$;

- высота гайки $h_r = 0.8d$;
 - выход болта за гайку $h_{\text{вых}} = (0,2 \dots 0,5)d$
2. Вид сверху:
- изобразить окружность диаметром d (болт);
 - изобразить шестиугольник (гайку), вписанный в окружность диаметром $2d$;
3. Вид слева:
- разрез соединяемых деталей не выполняется, гайка и головка болта изображаются по размеру S (размер под ключ).

Длина болта:

$l_b = H + h_{\text{ш}} + h_r + h_{\text{вых}} = H + 0,2d + 0,8d + (0,2 \dots 0,5)d$ – расчетное значение округляется до ближайшего стандартного значения.

По приведенным соотношениям строится изображение болтового соединения. На чертеже должны быть указаны размеры деталей, входящих в соединение, и приведены условные обозначения стандартных изделий, входящих в болтовое соединение.

Шпильчное соединение изображается в трех проекциях. В данное соединение входят: шпилька, пружинная шайба, гайка, соединяемые детали. Основными исходными данными для построения изображения являются:

- d – размер резьбы шпильки;
- H – толщина соединяемых деталей, расположенных выше нижней, в которую ввинчивается шпилька;
- l_1 длина ввинчиваемого конца шпильки, определяемая номером стандарта для шпильки.

Порядок построения изображения может быть следующим:

1. Главный вид:

- изобразить стержень (вертикально) диаметром d , шпилька ввинчивается в нижнюю деталь на глубину l_1 ;
- показать элементы соединяемых деталей, технологический зазор (между стержнем и верхней деталью) не показывать;
- диаметр шайбы $d_{\text{ш}} = 1,6d$, высота шайбы $h_{\text{ш}} = 0,2d$;
- высота гайки $h_r = 0.8d$;
- выход шпильки за гайку $h_{\text{вых}} = (0,2 \dots 0,5)d$

2. Вид сверху:

- изобразить окружность диаметром d (шпилька);
- изобразить шестиугольник (гайку), вписанный в окружность диаметром $2d$;

3. Вид слева:

- разрез соединяемых деталей не выполняется.

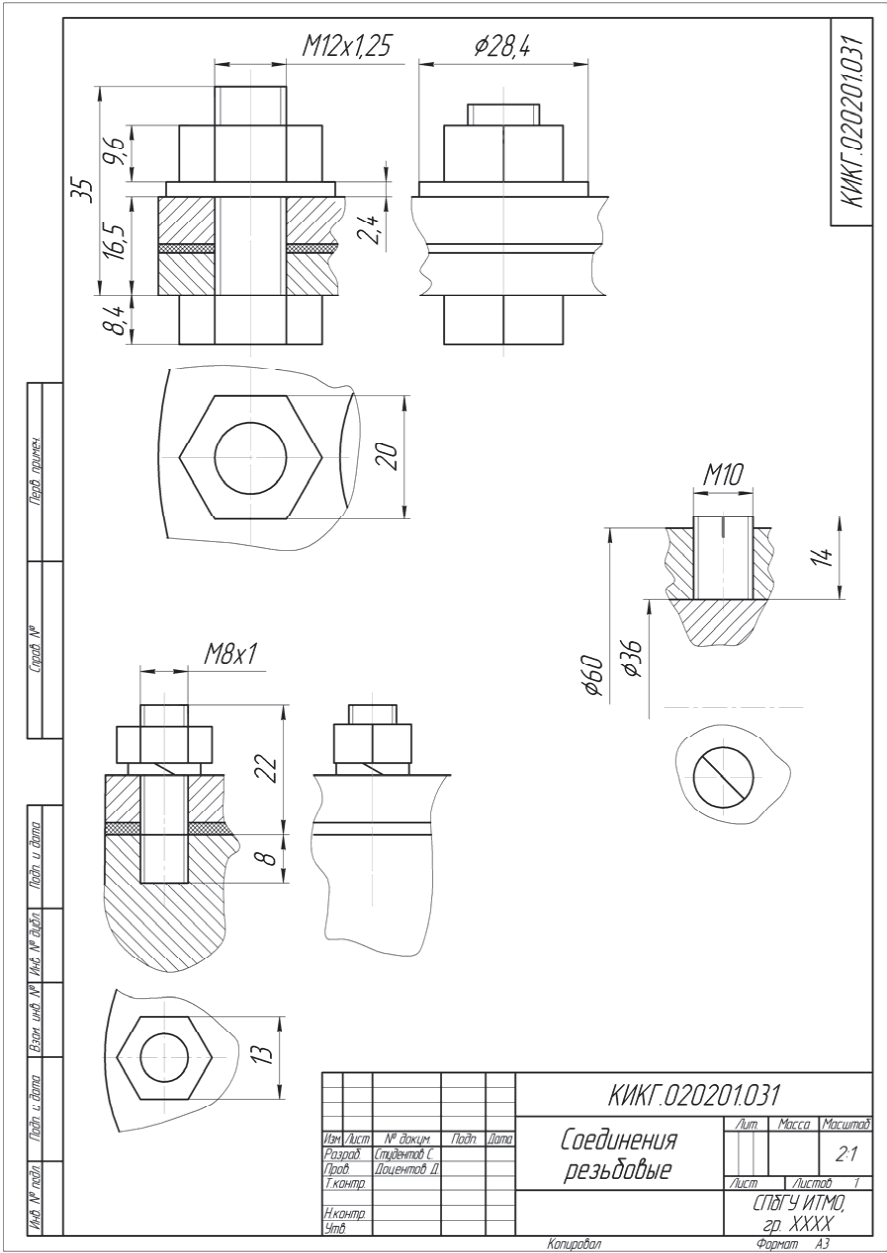


Рис. 1.3. Упрощенное изображение болтового, винтового и шпильчатого соединений

Длина шпильки:

$l = H + m + h_{ш} + h_{вых} = H + 0,2d + 0,8d + (0,2 \dots 0,5)d$ – расчетное значение округляется до ближайшего стандартного значения.

Соединение установочным винтом изображается на двух проекциях. На главном изображении в разрезе показываются элементы соединяемых деталей и стержень с резьбой и условным обозначением шлица. На виде сверху изображается окружность и шлиц в виде отрезка под углом 45° к центровым линиям.

Соединение винтом с цилиндрической головкой изображено на рис. 1.4, а.

1.4. Конструктивное изображение болтового, винтового и шпилечного соединений

Конструктивное изображение соединения винтом с цилиндрической головкой изображено на рис. 1.4, б.

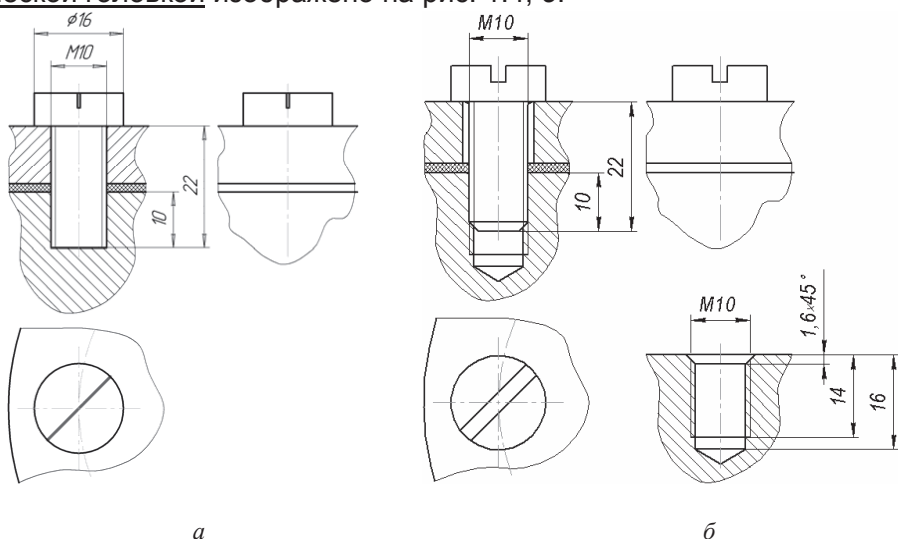


Рис. 1.4. Изображение соединения винтом с цилиндрической головкой: а – упрощенное; б – конструктивное

Конструктивное изображение болтового, винтового и шпилечного соединений показано на рис. 1.5 и выполняется на листе формата А3 по данным, представленным на рис. 1.1, и 1.2.

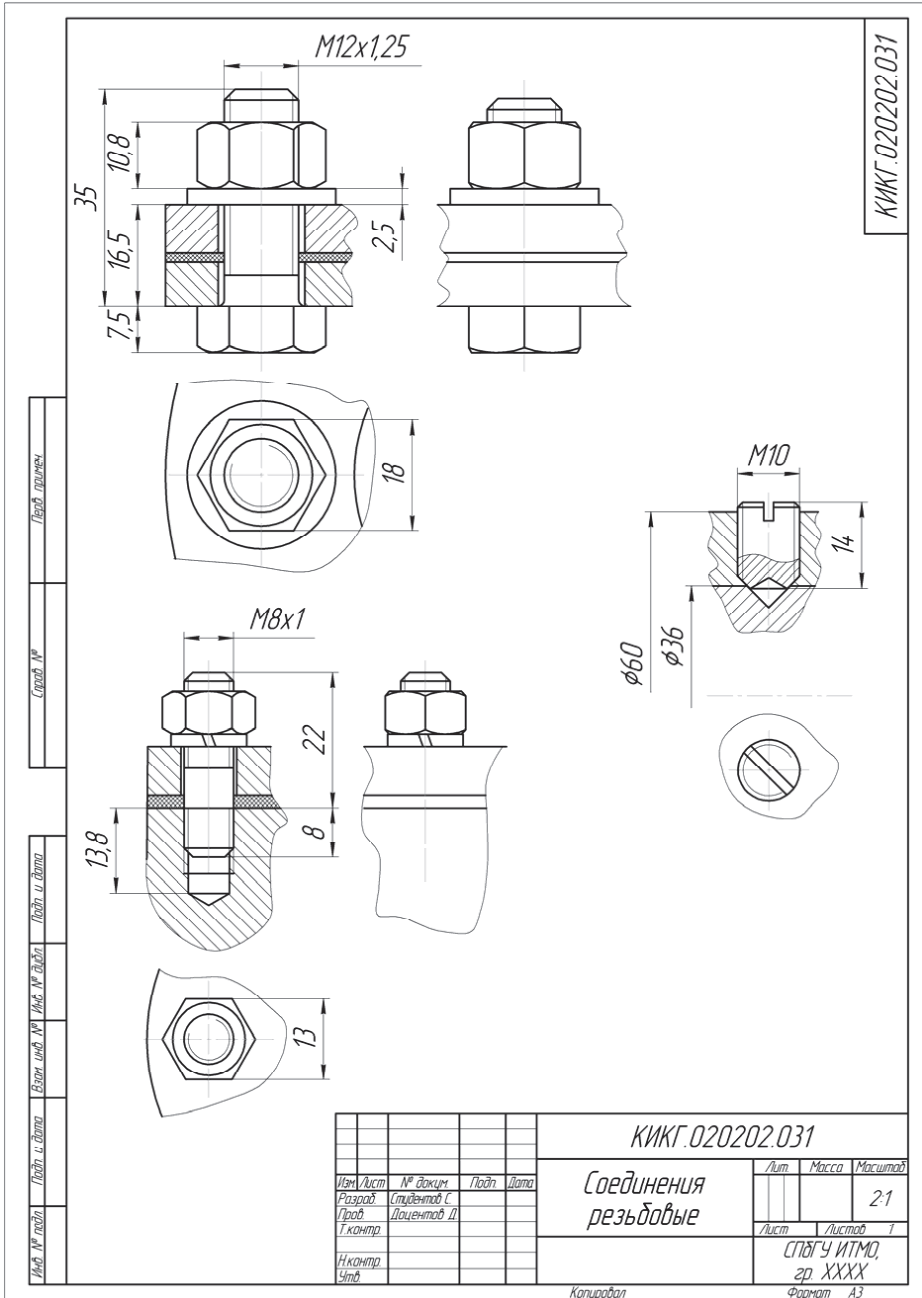


Рис. 1.5. Конструктивное изображение болтового, винтового и шпилечного соединений

1.5. Выполнения сборочного чертежа и спецификации

Сборочный чертеж выполняется по заданию, показанному на рис. 1.1. На сборочном чертеже (рис. 1.7) изображаются необходимые графические элементы, выполняется редактирование изображения, указываются недостающие позиционные обозначения. При нанесении номеров позиций следует учитывать требования ГОСТ 2.109–73. В частности, допускается делать общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций для группы крепежных деталей, относящихся к одному и тому же месту крепления. В этом случае линию-выноску отводят от закрепляемой детали. Следует упомянуть о содержании п. 5 ГОСТ 2.315 – 68. Если предмет, изображенный на сборочном чертеже, имеет ряд однотипных соединений, то крепежные детали, входящие в эти соединения, следует показывать условно или упрощенно в одном-двух местах каждого соединения, а в остальных – центровыми или осевыми линиями.

Спецификация оформляется по исходным данным рис. 1.2. По результатам выполнения сборочного чертежа, т. е. после определения параметров стандартных изделий полностью заполняются соответствующие строки раздела “Стандартные изделия” спецификации (рис. 1.6).

				<i>Стандартные изделия</i>			
		8		Болт М12х1,25–6дх30.58.05 ГОСТ 7798–70		4	
		9		Винт М10–6дх16.88.35.016 ГОСТ 11075–93		1	
		10		Гайка М8х1–6Н.8.016 ГОСТ 5915–70		8	
		11		Гайка М12х1,25–6Н.6.05 ГОСТ 5915–70		4	
		12		Шайба 8.65Г.016 ГОСТ 6402–70		8	
		13		Шайба 12.01.05 ГОСТ 11371–78		4	
		14		Шпилька М8х1–6дх22.88.35.016 ГОСТ 22032–76		8	
		15		Шпанка 10х8х36 ГОСТ 23360–78		1	
		16		Кольцо НН–0х35–2 ГОСТ 9833–73		2	
				<i>КИКГ.020200.031</i>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.	Студентов С.				Кран распределительный		
Проб.	Доцентов Д.						
И контр.					Лит	Лист	Листов
Этб							1
					СПбГУ ИТМО зр. ХХХХ		

Рис. 1.6. Заполнение раздела “Стандартные изделия”