МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Н. Б. Бурлуцкая Т. В. Ильченко О. В. Максимова

ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И КОНСТРУКТОРСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ РЕЗЬБОВОГО СОЕДИНЕНИЯ

Учебно-методическое пособие

Санкт-Петербург
Издательство СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
2018

УДК 514.18(07)
ББК Ж 11с11я7
Б91

Бурлуцкая Н. Б., Ильченко Т. В., Максимова О.В.

Б91 Трехмерное моделирование и конструкторская документация резьбового соединения: учеб.-метод. пособие. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2018. 32 с.

ISBN 978-5-7629-2278-4

Содержит необходимые сведения для выполнения задания «Соединение резьбовое» с применением системы КОМПАС-3D v17.

Предназначено для самостоятельной работы студентов технических специальностей, в учебных планах которых имеется курс инженерной и компьютерной графики.

УДК 514.18(07)
ББК Ж 11с11я7

Рецензент: зав. каф. ТМиИГ, канд. техн. наук доц. Л. М. Ображей (СПбХФА).

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

ISBN 978-5-7629-2278-4 © СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2018

Задача учебного пособия – научить студентов самостоятельно разрабатывать конструкторскую документацию, используя 3D моделирование в системе КОМПАС-3D v17 на примере сборочной единицы в виде резьбового соединения.

1. ИСХОДНОЕ ЗАДАНИЕ И ПОРЯДОК ЕГО ВЫПОЛНЕНИЯ

Резьбовое соединение – это соединение деталей с помощью резьбы, обеспечивающее их относительную неподвижность или заданное перемещение одной детали относительно другой, является разъемным соединением, позволяющим многократно осуществлять сборку и разборку узлов без повреждения элементов соединения.

Сборка резьбового соединения осуществляется свинчиванием двух деталей, одна из которых содержит резьбу на наружной поверхности (охватываемой), другая деталь содержит резьбу на внутренней поверхности (охватывающей).

Исходные данные для выполнения задания «Соединение резьбовое» заданы в электронном исполнении в виде 2D изображения в масштабе 1:1 (рис. 1). Для самостоятельной работы студентов разработано 24 варианта заданий.

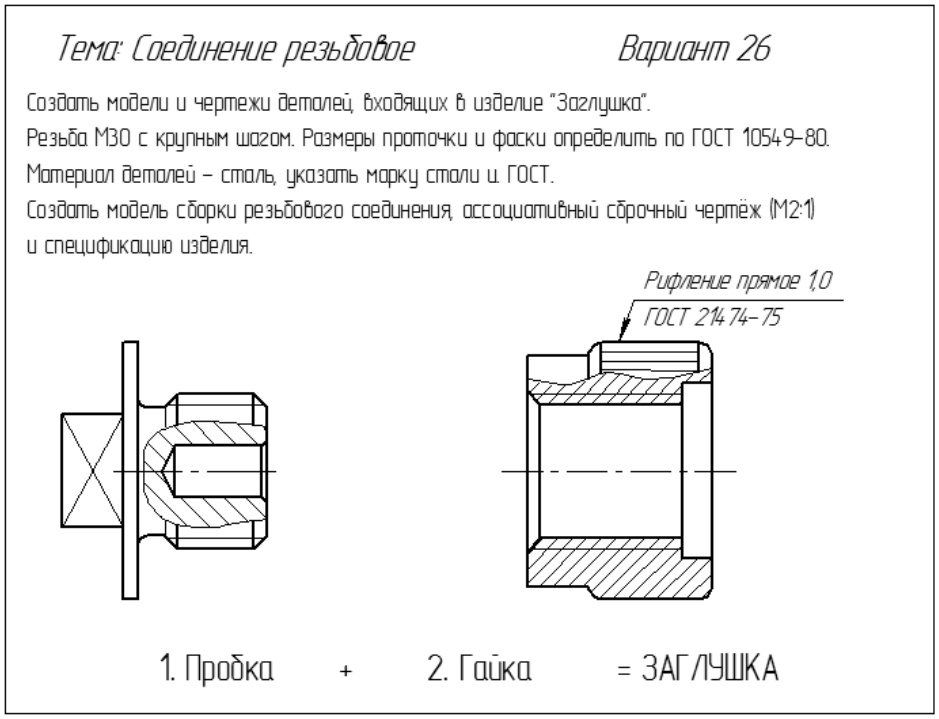


Рис. 1

Порядок выполнения задания

1. Создание трехмерной модели детали с внутренней резьбой.

2. Создание трехмерной модели детали с наружной резьбой.

3. Создание трехмерной модели сборки двух деталей.

4. Создание и редактирование ассоциативного чертежа детали с внутренней резьбой.

5. Создание и редактирование ассоциативного чертежа детали с наружной резьбой.

6. Составление спецификации изделия.

7. Создание и редактирование ассоциативного сборочного чертежа резьбового соединения.

1. РЕЗЬБА, ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

2.1. Правила изображения и нанесение обозначения резьбы на чертежах

Основные понятия для резьбы установлены ГОСТ 11708–82.

Резьба – общее название винтовых или спиральных поверхностей различного профиля, образованных на телах вращения. Поверхность резьбы образует плоский контур, лежащий в одной плоскости с осью резьбы, при винтовом движении по цилиндрической или конической поверхности. Ось резьбы – прямая, относительно которой происходит винтовое движение плоского контура, образующего резьбу.

ГОСТ 2.311–68 устанавливает правила изображения и нанесения обозначения резьбы на чертежах всех отраслей промышленности и строительства. Характер условного изображения одинаков для всех видов стандартизованной резьбы.

На стержне резьбу изображают сплошными основными линиями по наружному диаметру резьбы и сплошными тонкими линиями по внутреннему диаметру.

На изображениях, полученных проецированием на плоскость, параллельную оси стержня, сплошную тонкую линию по внутреннему диаметру резьбы проводят на всю длину резьбы без сбега. На видах, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную к оси стержня, по внутреннему диаметру резьбы проводят дугу, приблизительно равную 3/4 окружности, разомкнутую в любом месте (рис. 2).

В отверстии резьбу изображают сплошными основными линиями по внутреннему диаметру резьбы и сплошными тонкими линиями по наружному диаметру (рис. 3).

На разрезах, параллельных оси отверстия, сплошную тонкую линию по наружному диаметру резьбы проводят на всю длину резьбы без сбега, а на

изображениях, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную к оси отверстия, по наружному диаметру резьбы проводят дугу, приблизительно равную 3/4 окружности, разомкнутую в любом месте. Резьба в глухом отверстии обычно нарезается не до конца отверстия (рис. 3).

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

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

Обозначение резьбы относят к наружному диаметру и наносят над размерной линией. Знаком «*» отмечены места нанесения обозначения резьбы.

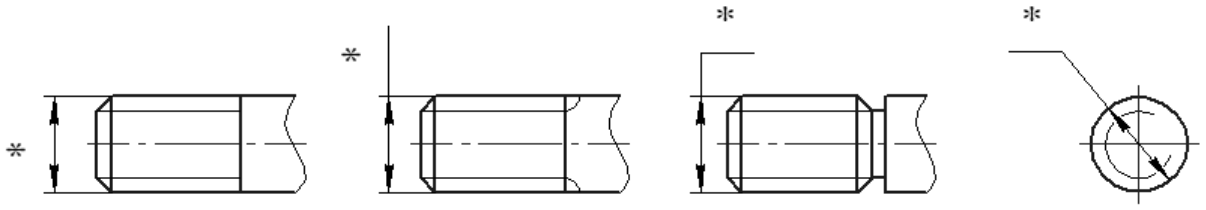


Рис. 2

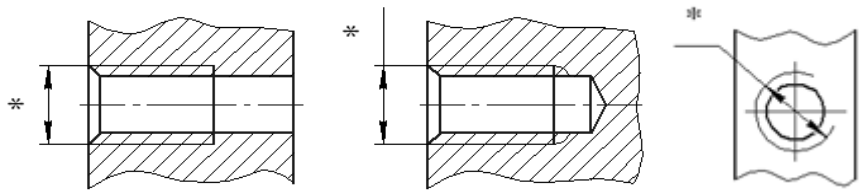


Рис. 3

Штриховку в разрезах и сечениях проводят до линии наружного диаметра резьбы на стержнях и до линии внутреннего диаметра в отверстии, т. е. в обоих случаях до сплошной основной линии.

На разрезах резьбового соединения в изображении на плоскости, параллельной к его оси, в отверстии показывают только часть резьбы, которая не закрыта резьбой стержня (рис. 4).

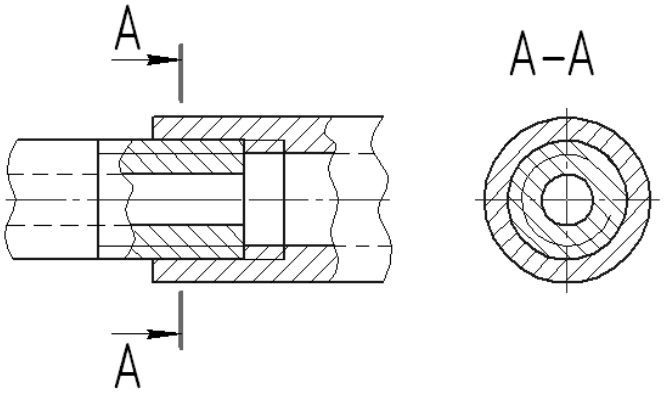


Рис.4

Резьбу классифицируют по нескольким признакам: по профилю (рис. 5), по расположению на поверхности (наружная, внутренняя), по числу заходов (однозаходная, многозаходная), по направлению винтовой поверхности (правая, левая), по форме поверхности (цилиндрическая коническая), по эксплуатационному назначению (крепежная (метрическая), крепежно-уплотнительная (трубная, коническая) ходовая (упорная).

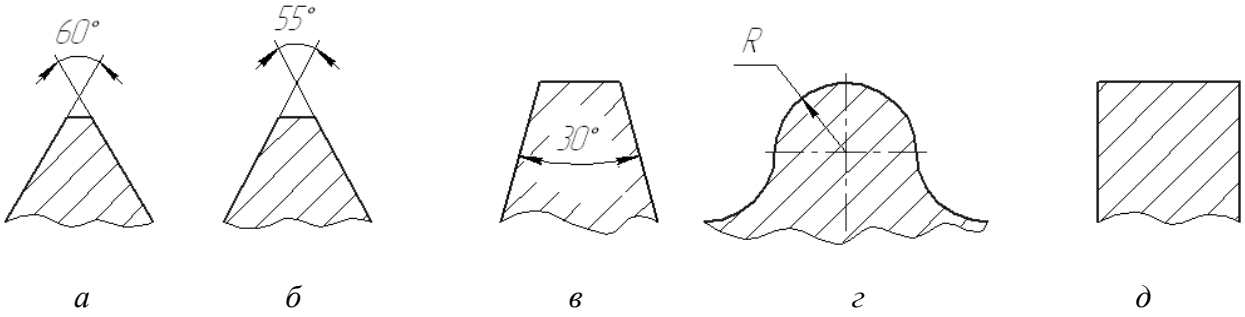


Рис. 5. Профиль резьбы:
а – метрическая; *б* – трубная; *в* – трапецеидальная; *г* – круглая; *д* – прямоугольная

Кроме размера на чертеже указывают дополнительные данные о числе заходов больше одного. Правая по направлению резьба в обозначении не записывается.

Примеры условного обозначения резьбы

Метрическая левая: M5LH.

Трубная цилиндрическая: G1½.

Круглая: Кр12×2,54.

Трапецеидальная: Tr40×6.

2.2. Метрическая резьба. Параметры

В данном задании мы используем метрическую резьбу, у которой образующим профилем являются равносторонний треугольник со срезанными вершинами или скругленными впадинами (рис. 6), табл. 1, где d – диаметр метрической резьбы; $d_{вн}$ – внутренний диаметр резьбы; p – шаг резьбы.

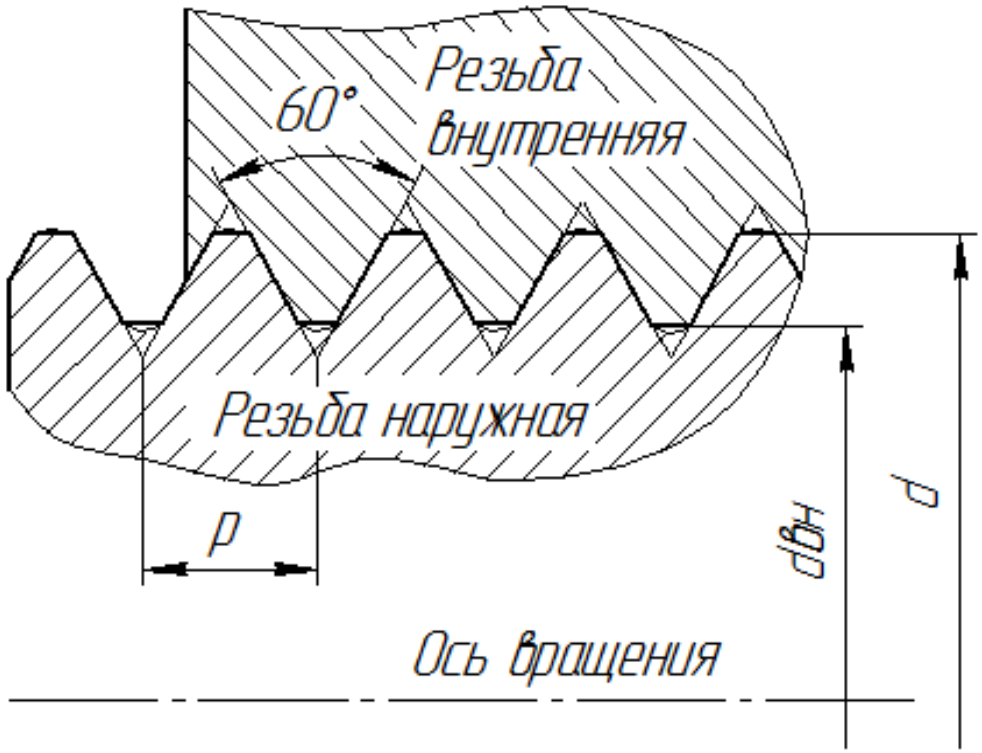


Рис. 6

Таблица 1

Диаметры и шаги метрической резьбы. Ряд 1. ГОСТ 8724-81

Диаметр резьбы d	M12	M16	M20	M24	M30	M36
Шаг p крупный	1,75	2	2,5	3	3,5	4
Диаметр резьбы $d_{вн}$	10,106	13,835	17,294	20,752	26,211	31,670
Шаг p мелкий	1,5; 1,25	1,5; 1	2; 1,5; 1	2; 1,5	2; 1,5; 1	3; 2; 1,5

Стандартная метрическая резьба бывает с крупным и мелким шагом. Метрическая резьба с крупным шагом применяется в основном в тех случаях, когда на резьбу действуют значительные удельные нагрузки. Метрическую

резьбу с мелким шагом используют при соединении между собой деталей приборов, а также тонкостенных и недостаточно жестких деталей.

Например, в обозначении М 24 × 2 - 6g: М – условное обозначение профиля резьбы; 24 – наружный диаметр резьбы; 2 – мелкий шаг резьбы; 6g – поле допуска наружной резьбы. Правая резьба по направлению.

3. КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ДЕТАЛЕЙ

3.1 Фаска. Проточка

Фаска – это срезанная в виде усеченного конуса кромка цилиндрического или конического стержня или отверстия. Фаски упрощают процесс нарезания резьбы и облегчают соединение между собой резьбовых деталей. Фаски, не имеющие специального конструктивного назначения, в проекции на плоскость, перпендикулярную оси резьбового отверстия или стержня, не изображаются.

Проточка – кольцевой желобок на стержне или кольцевая выточка в отверстии, выполняемая перед нарезанием резьбы и предназначенная для выхода резьбонарезного инструмента. При нарезании резьбы на стержне проточки делают диаметром несколько меньшим, чем внутренний диаметр резьбы, а в конце резьбового отверстия – несколько большим, чем наружный диаметр резьбы. Проточка позволяет получить одинаковый профиль резьбы на всем резьбовом участке без сбега. Размеры проточки и фаски зависят от шага резьбы (табл. 2, 3). Пример изображения приведен на рис. 7.

Таблица 2

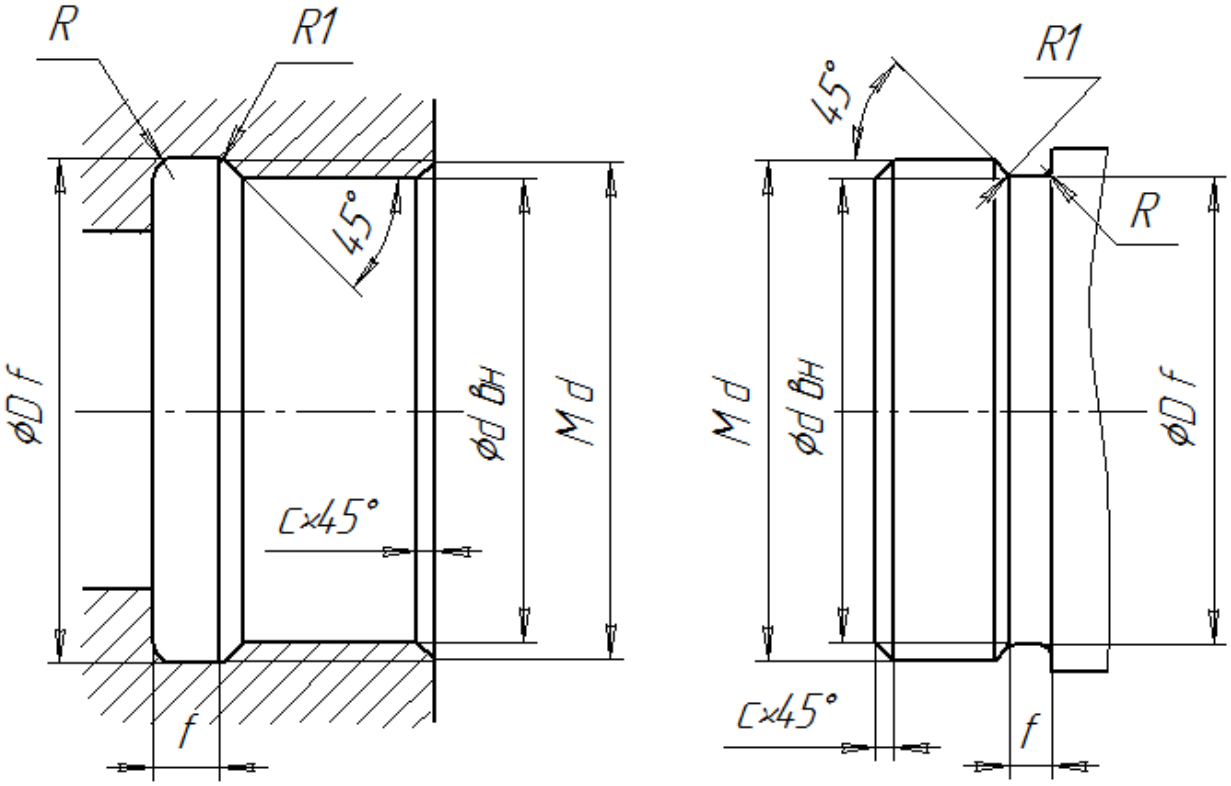
Резьба метрическая наружная. Проточка, фаска. ГОСТ 10549-80

Шаг	Проточка нормальная			Проточка узкая			*Df*	Фаска
p	*f*	*R*	*R1*	*f*	*R*	*R1*		*C*
2	5	1,6	0,5	3	1,0	0,5	d - 3,0	2,0
2,5	6	1,6	1,0	4	1,0	0,5	d - 3,5	2,5
3,	6	1,6	1,0	4	1,0	0,5	d - 4,5	2,5
3,5	8	2,0	1,0	5	1,5	0,5	d - 5,0	2,5
4	8	2,0	1,0	5	1,5	0,5	d - 6,0	3,0

Таблица 3

Резьба метрическая внутренняя. Проточка, фаска. ГОСТ 10549-80

Шаг *p*	Проточка нормальная			Проточка узкая			*Df*	Фаска *C*
	f	*R*	*R1*	*f*	*R*	*R1*		
2	8	2,0	1,0	4	1,0	0,5	d + 1,0	2,0
2,5	10	3,0	1,0	5	1,6	0,5	d + 1,0	2,5
3	10	3,0	1,0	6	1,6	1,0	d + 1,2	2,5
3,5	10	3,0	1,0	7	1,6	1,0	d + 1,2	2,5
4	12	3,0	1,0	8	2,0	1,0	d + 1,5	3,0



Внутренняя резьба Наружная резьба

Рис. 7

3.2. Рифления прямые и сетчатые

ГОСТ 21474–75 «Рифления прямые и сетчатые. Форма и основные размеры» устанавливает параметры рифлений в зависимости от диаметра и ширины накатываемой поверхности. Рифления условно изображают тонкими сплошными линиями, параллельными оси, если рифление прямое; если рифление сетчатое – то наклонными линиями в двух направлениях под углом (рис. 8, табл. 4).

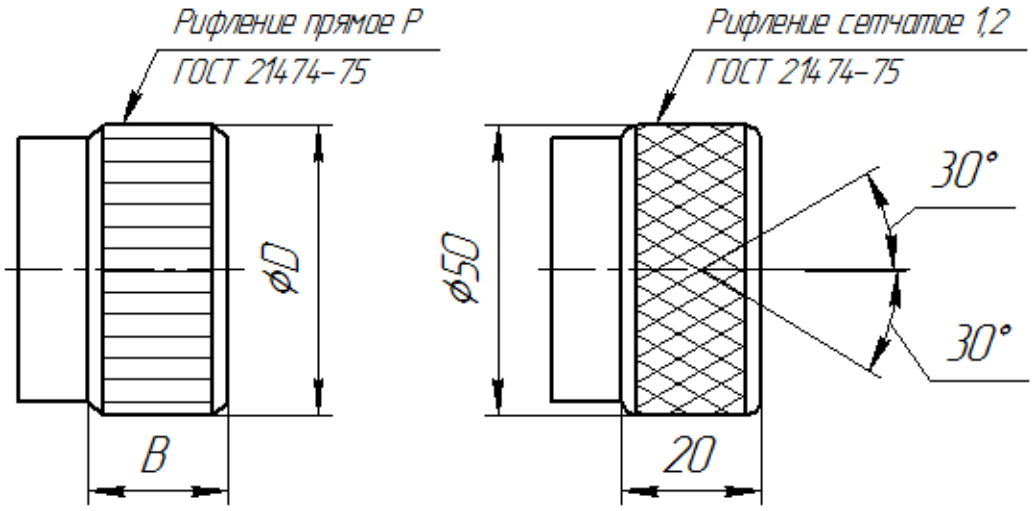


Рис. 8

На чертежах рифление допускается изображать с одной стороны относительно оси, расстояние между линиями одинаковое. С торца рифление не изображается.

Таблица 4

Зависимость шага Р от диаметра и ширины накатываемой поверхности

Ширина накатываемой поверхности *B*	Прямые рифления		Сетчатые рифления для стали	
	Диаметр накатываемой поверхности *D*		Диаметр накатываемой поверхности *D*	
	от 16 до 32	от 32 до 63	от 16 до 32	от 32 до 63
	Шаг рифлений *P*		Шаг рифлений *P*	
От 8 до 16	0,8	0,8	1,0	1,0
От 16 до 32	0,8	1,0	1,0	1,2
Свыше 32	0,8	1,0	1,0	1,2

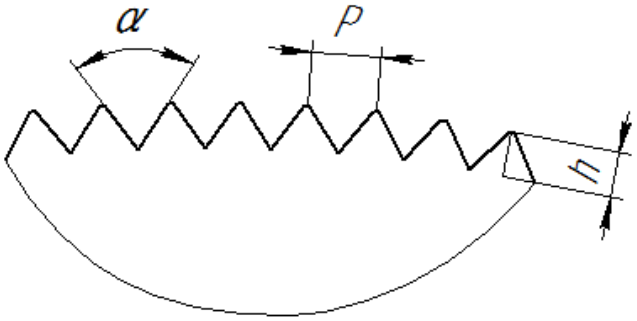


Рис. 9

Высота рифления *h* по стали (0,25 – 0,7) *P*, угол α =70° (рис. 9).

3.3. Стандартный ряд размеров «под ключ»

ГОСТ 6424–73 «Зев (отверстие), конец ключа и размер "под ключ"» устанавливает размеры зева ключей и размеры «под ключ» (рис. 10).

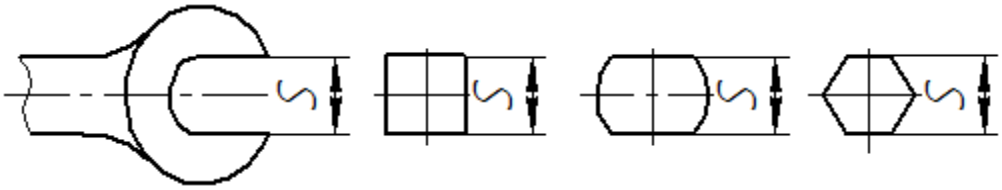


Рис. 10

Ряд размеров «под ключ» охватываемых поверхностей S:

5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 17, 19, 22, 24, 27, 30, 32, 36, 41, 46, 50, 55, 60…

4. ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЗЬБОВОГО СОЕДИНЕНИЯ

В предложенном задании (см.рис.1), требуется создать конструкторскую документацию сборочной единицы Заглушка и чертежи деталей Гайка с внутренней резьбой и Пробка с наружной резьбой.

Трехмерные модели изделий создаются для их визуализации и получения конструкторской документации.

4.1. Создание трехмерной модели детали Гайка

- Выполните команду **Файл – Создать – Деталь**. Откроется окно **Дерево модели**. Выберите **Деталь** и заполните **Параметры свойств**: наименование **Деталь** замените на **Гайка**, в графу **Обозначение** введите **ПМИГ.XXXXXX.001**, в графе **Материал** – выберите **Сталь 10 ГОСТ 1050-88**. Подтвердите выбор, кликнув **Зеленую галочку**. Документу автоматически присвоится имя **Гайка,** а при создании ассоциативного чертежа Гайки наименование, обозначение, материал и масштаб 1:1 автоматически отразятся в основной надписи.

Создадим эскиз для построения 3D модели Гайки.

- Выделите для эскиза плоскость XY. Включите режим эскиза.
- Для создания 3D модели Гайки откройте файл исходного задания.
- Выполните команду **Выделить рамкой.**

В рамку выбора заключите ось симметрии, и контур вращения как показано на рис. 11. Выберите команды **Правка** – **Копировать** на панели **Стандартная.**

- На запрос системы **Укажите положение базовой точки** укажите точку начала координат текущего вида. Выделенные объекты скопированы в буфер обмена. Закройте чертеж.
- Выберите команды **Правка – Вставить** на панели **Стандартная.** Содержимое буфера обмена скопировано в текущий эскиз в виде фантома, который можно свободно перемещать по полю документа. В ответ на запрос системы **Укажите новое положение базовой точки** укажите точку начала координат эскиза.
- Закройте эскиз.
- Выберите команду **Элемент тела – Элемент выдавливания – Элемент вращения.**
- Система выполнит построение основания детали **Гайка** (рис. 12). Подтвердите выбор, кликнув **Зеленую галочку**.
-

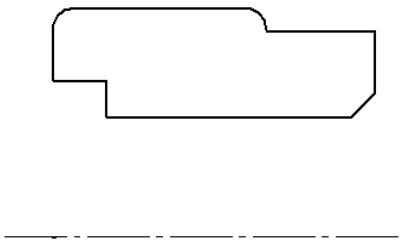


Рис. 11

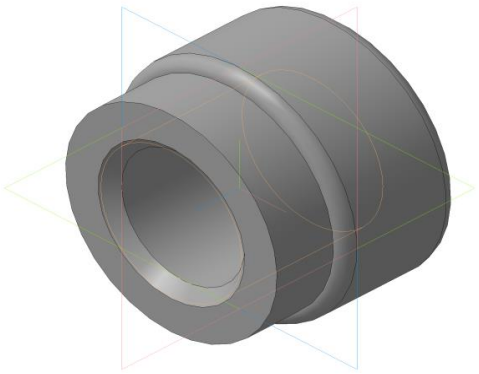


Рис. 12

Создадим на цилиндрической поверхности большего диаметра основания Гайки конструктивный элемент рифление.

- Для нанесения рифления выберите в **Дереве модели – Плоскость ZY**. Нажмите кнопку **Эскиз.** Укажите плоскость, на которую необходимо нанести рифление, выберите команды **Инструменты эскиза – Геометрия – Отрезок** и начертите один элемент прямого рифления как показано на рисунке 13. Согласно ГОСТ 21474–75 это треугольник с вершиной, направленной вниз, с углом при вершине 70º и основанием 1 мм (см. табл. 4).

Внимание! Не допускается пересечение контуров образующих треугольников.

- Скопируйте этот элемент по окружности (рис. 13). **Инструменты эскиза – Изменения геометрии – Копия по окружности.** В настройках установите: **количество копий – 110**, Укажите центр окружности.

Подтвердите выбор, кликнув **Зеленую галочку** (рис. 14).

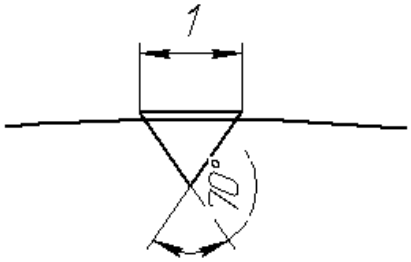


Рис. 13

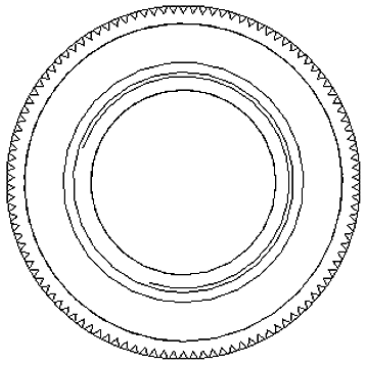


Рис. 14

➢ Выполните команду **Твердотельное моделирование – Элементы тела – Вырезать выдавливанием**. На панели свойств выберите способ построения – **Через все**. Подтвердите выбор, нажав **Зеленую галочку**. Моделирование **Рифления** завершено (рис. 15).

Создадим на внутренней поверхности Гайки условное изображение резьбы. В моделях КОМПАС-3D резьба создается как условное изображение – каркасный цилиндр.

➢ Выполните команду **Оформления – Условное изображение резьбы**.

➢ На **Панели свойств** укажите **Вид резьбы** – **Метрическая**, **Шаг** резьбы – 3,5, **Длина** резьбы – на всю глубину. Укажите **Базовый объект** резьбы – цилиндрическую грань, где должна быть нанесена резьба. По умолчанию создается метрическая резьба с крупным шагом. На модели появится фантом условного изображения резьбы.

Начальная граница резьбы определяется автоматически при указании базового объекта. Подтвердите выбор, нажав **Зеленую галочку.**

На **Гайке** появится каркасный цилиндр, изображающий резьбу, а в Дереве модели — пиктограмма резьбы. Рядом с условным изображением резьбы в Дереве модели указывается обозначение резьбы и надпись Условное изображение (рис. 15). Моделирование **Гайки** завершено.

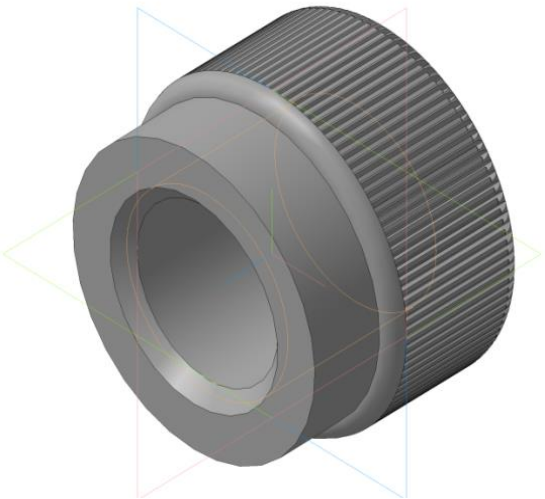


Рис. 15

➢ Выполните команду **Файл – Сохранить.**

4.2. Создание трехмерной модели детали Пробка

Модель детали **Пробка** (см. рис. 1) построим, используя библиотеку системы КОМПАС.

➢ Выполните команду **Файл – Создать – Деталь.** Откроется окно **Дерево модели.**

➢ Выберите **Деталь** и заполните **Параметры свойств**: наименование **Деталь** замените на **Пробка**, в графу **Обозначение** введите **ПМИГ.XXXXXX.002**, в графе **Материал** -- выберите **Сталь 10 ГОСТ 1050-88**. Подтвердите выбор, кликнув **Зеленую галочку**. Документу автоматически присвоится имя **Пробка,** а при создании ассоциативного чертежа наименование, обозначение, материал и масштаб 1:1 автоматически отразятся в основной надписи.

Создадим эскиз для построения 3D-модели **Пробки.**

➢ Выделите для эскиза плоскость XY.

Внимание! Направление осей вращения Гайки и Пробки должны совпадать.

Детали должны быть ориентированы как в сборке.

➢ Включите режим эскиза, выполните команду **Инструменты эскиза Геометрия – Автолиния – Отрезок – Непрерывный ввод объектов.** Стиль линии – **основная.** Постройте замкнутый контур, как показано на рис. 16. Размеры отрезков и углы должны соответствовать размерам детали **Пробка** в задании. Измените у оси вращения детали тип линии на **осевая.**

➢ Выключите режим эскиза. В **Дереве модели** появится **Эскиз 1.**

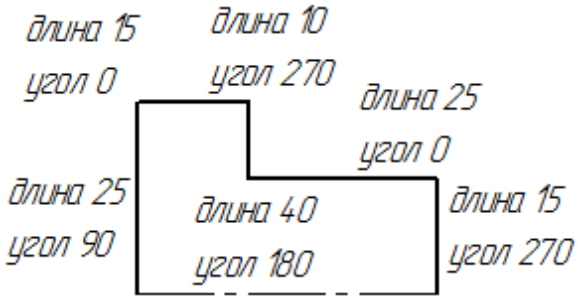


Рис. 16

➢ Выполните команду **Элемент тела – Элемент выдавливания – Элемент вращения**.

➢ В окне модели система выполнит построение основания детали **Пробка**. Подтвердите выполнение команды, кликнув **Зеленую галочку**.

Построим поверхность « *под ключ* 22×22».

- Выделите плоскость круга диаметром 50 мм, включите режим эскиза. Постройте квадрат 22×22, используя команды: **Инструменты эскиза – Геометрия – Прямоугольник,** Ширина – 22, Высота – 22, Стиль линии – **основная**. Центр квадрата должен совпадать с центром окружности. На экране появится квадрат 22×22.
- Выберите команду **Окружность** и постройте на эту же плоскость и с тем же центром, что был задан для квадрата, окружность диаметром немного больше, чем 50 мм (например – 55 мм). Кликните **Эскиз.**
- Выключите режим эскиза. В **Дереве модели** появится **Эскиз 2.**
- Выполните команду **Твердотельное моделирование – Элементы тела – Вырезать выдавливанием.** На панели свойств выберите – **Расстояние – 12 мм**. Подтвердите выбор, кликнув **Зеленую галочку.**

Построим фаску на ребре окружности диаметром 30 мм.

- Выполните команду – **Моделирование – Дополнительные элементы – Фаска.**
- Размеры фаски выберите для резьбы М30 с крупным шагом 3,5 (см. табл. 2). Фаска по стороне 2,5 мм и углу 45°. Подтвердите выбор, кликнув **Зеленую галочку.**

Построим проточку для выхода резьбы.

Для построения проточки воспользуемся библиотекой системы КОМПАС.

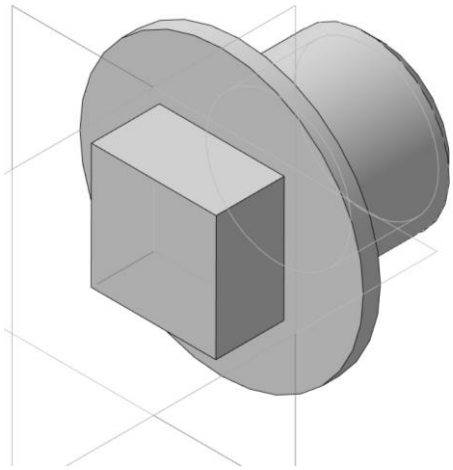
- На Стандартной панели выберите **Стандартные изделия – Вставить элемент – Конструктивные элементы – Проточки для выхода резьбы – Проточки для метрической резьбы – Проточка для наружной метрической резьбы ГОСТ 10549–80.**

Выберите круглое ребро, где должна закончиться проточка (окружность диаметром 30 мм) и в таблице библиотеки «Выбор типоразмеров и параметров» для резьбы М30 с крупным шагом 3,5 мм выберите проточку – узкая. Подтвердите команду, кликнув **Зеленую галочку**

Условное изображение резьбы создадим аналогично, как в случае создания резьбы **Гайки.**

Построим гладкое цилиндрическое отверстие. Для построения отверстия воспользуемся библиотекой системы КОМПАС.

Выберите на Стандартной панели последовательно – Стандартные изделия – Вставить элемент – Конструктивные элементы – Отверстия – **Отверстия гладкие – Гладкое цилиндрическое отверстие с фаской глухое.** Выберите диаметр отверстия 10 мм с фаской 1×45°, отверстие



глубиной 18 мм. Выделите плоскость, где должно находиться отверстие ф10×18/1×45° и вставьте его, указав центр отверстия на выбранной плоскости. Завершите вставку, кликнув на **Зеленую галочку** (рис. 17). Построение 3D-модели пробки завершено.

Выполните команду **Файл – Сохранить.**

Рис. 17

4.3. Создание трехмерной модели сборки резьбового соединения

Создайте 3D-модель сборочной единицы **Заглушка**, используя модели **Гайки** и **Пробки**.

- Выполните команду **Файл – Создать – Сборка** и сохраните ее под именем **Заглушка**. Щелкните правой клавишей мыши на **Сборк**у в **Дереве модели** и вызовите команду **Свойства модели.** В текстовых полях замените наименование **Сборка** на **Заглушка Сборочный чертеж** и заполните **Обозначение – ПМИГ.XXXXXX.000СБ**. При создании ассоциативного сборочного чертежа **Заглушка** наименование, обозначение и масштаб 1:1 отразятся в основной надписи.
- Выполните команду **Моделирование – Добавить деталь заготовку** и вставьте первый компонент **Гайка**, относительно которого будет задано положение второго компонента. **Гайка** автоматически фиксируется и становится не перемещаемой. Признак фиксации детали отобразится в дереве построения флажком (ф). При необходимости флажок можно снять.
- Выполните команду **Моделирование – Добавить деталь заготовку** и вставьте второй компонент **Пробка.** Оба компонента должны находиться в положении удобном для последующего сопряжения.
- Выполните команду **Сборка – Соосность.** Отметьте цилиндрические поверхности на каждой детали. После окончания операции обе детали будут расположены на одной оси (рис. 18).
- Выполните команду **Сборка – Совпадение**, указав последовательно плоскостисопряжения. Для этого допускается поворачивать композицию так,

чтобы сопрягаемые части были видимыми. После выполнения операции детали «слипнутся» (рис. 19).

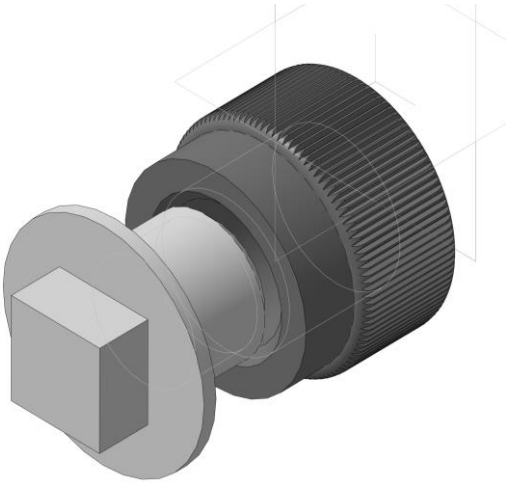


Рис. 18

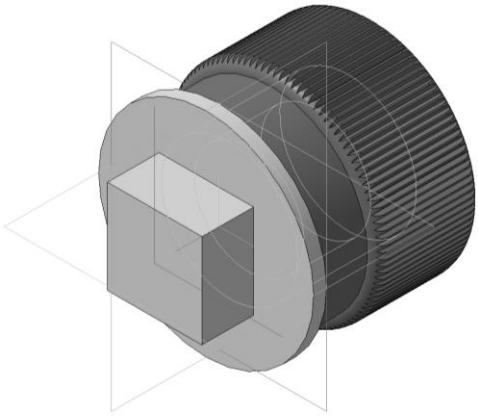


Рис. 19

- Подтвердите операцию, кликнув **Зеленую галочку.**
- Выполните команду **Файл – Сохранить.**

Вырежем одну четверть для демонстрации резьбового соединения в аксонометрии.

- Выберите плоскость **XY**, создайте **Эскиз**.
- Выполните команду **Геометрия – Отрезок – Отрезок** и постройте от центра по осям *X* и *Y* два отрезка. Отрезки должны выходить за края модели на 5 – 10 мм. Тип линии – **основная**. Завершите **Эскиз**.
- Выполните команду **Моделирование – Сечение**. Отследите правильное направление выреза четверти. Подтвердите команду, кликнув **Зеленую галочку**. Получится модель **Заглушки** с вырезом (рис. 20).
- **Сохраните как** файл с именем **Заглушка_1**.

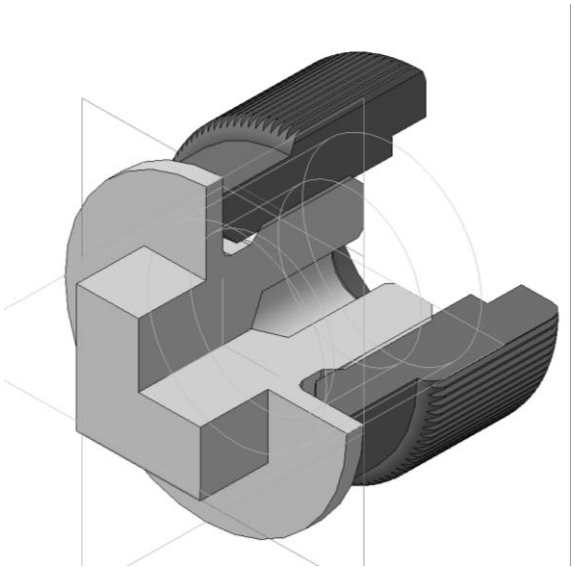


Рис. 20

5. КОНСТРУКТОРСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ РЕЗЬБОВОГО СОЕДИНЕНИЯ

К конструкторским документам относят графические и текстовые документы, которые в отдельности или в совокупности определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его разработки или изготовления, приемки, эксплуатации и ремонта. К основным конструкторским документам относятся спецификация и чертежи деталей.

Имея 3D модели сборки резьбового соединения и деталей, входящих в нее, можно создать ассоциативные чертежи и спецификацию.

В ассоциативных чертежах изделий все виды связаны с моделью так, что изменения в модели приводят к изменению изображения в каждом ассоциативном виде. При необходимости связь можно отключить. Ассоциативные виды формируются в обычном чертеже на стандартном формате.

5.1. Чертеж детали

Рабочий чертеж детали должен содержать наименование детали; шифр документа; материал, из которого изготовлена деталь; графическое изображение детали, дающее полное представление о форме и взаимном расположении элементов детали; масштаб; размеры, необходимые и достаточные для изготовления и контроля детали; массу детали (для единичного и опытного производства допускается массу детали не указывать).

Детали, имеющие форму тела вращения (валики, оси, втулки), на чертеже обычно изображают горизонтально, т. е. параллельно основной надписи чертежа. Такое изображение обусловлено положением детали при ее изготовлении.

Главное изображение (вид спереди) дает наиболее полное представление о форме детали. Количество изображений на чертеже должно быть наименьшим, но полностью отображающим форму всех элементов детали.

У детали, элемент которой обработан (фрезерован) «на квадрат», грани отмечают диагоналями и применяют условный знак квадрат.

При отсутствии места на чертеже для простановки размерных чисел на изображении мелких элементов следует использовать выносной элемент на свободном поле чертежа в увеличенном масштабе.

На чертеже необходимо нанести размеры, определяющие форму элементов поверхностей детали и их положение относительно базовых поверхностей.

При простановке размеров положения элементов детали, базами могут служить плоскости, оси симметрии, прямые линии или оси, точки внутри или вне зоны детали. Размеры, отсчитываемые от одной какой-либо базы, предпочтительнее группировать на одном изображении.

Если на изображении совмещается вид с разрезом, то размеры, относящиеся к виду, помещают со стороны вида, а размеры, относящиеся к разрезу, помещают со стороны разреза.

Размеры проточек фасок и т. п. в размерных цепях не участвуют; их проставляют, не увязывая с другими размерами.

5.2. Создание и редактирование ассоциативного чертежа детали

- Выполните команду **Файл – Создать – Документ по шаблону – Констр. чертеж с табл. Изм. А4 перв. лист.** Дважды щелкните по выбранной строке, откроется формат с основной надписью по форме 1.
- Выполните команду **Вставка – Вид с модели – Стандартные.**

Выберите ранее сохраненную модель **Гайка**. На панели свойств выберите **Параметры – Состояние видов, Ориентация модели – справа**. В поле чертежа появятся три изображения. Текущий вид, он же вид спереди, изображен сплошной основной синей линией. Создайте объект, кликнув **Зеленую галочку.** Основная надпись автоматически заполнится.

Выбранные стандартные виды не дают полную информацию, необходимую для сборки изделия, в этом случае выполняют сечения или разрезы.

- Для получения фронтального разреза сделайте текущим вид слева, кликнув дважды по его рамке. Постройте через центр окружности **Вспомогательную – Вертикальную прямую**.
- Выполните команду **Стандартная панель – Обозначения – Линия разреза**. Постройте линию разреза совместив с вертикальной вспомогательной прямой. Разрез расположите на поле чертежа.
- Выделите разрез. Выполните команду **Редактор – Разрушить**. Связь разреза с моделью разрушена. Для детали Гайка вид с фронтальным разрезом является главным и достаточным. Остальные виды удалите.

Отредактируйте чертеж детали.

На ассоциативном виде при выполнении разреза показана глубина рифления, которую удалите.

Для того чтобы показать рифление на поверхности **Гайки**, полный разрез замените на часть вида и часть разреза.

Постройте осевые линии.

Проставьте необходимые размеры и обозначения.

Размер формата А4 позволяет применить к изображению детали масштаб 2:1. Увеличьте изображение и запишите масштаб 2:1 в основную надпись. Заполните незаполненные ячейки в основной надписи.

- Выполните команду **Файл – Сохранить как** чертеж с именем **Гайка** (рис. 23).

Ассоциативный чертеж детали **Пробка** выполняется аналогично чертежу детали **Гайка** (рис. 24).

При создании ассоциативного чертежа детали **Пробка** проточка для выхода резьбы в 2D может быть изображена как **Выносной элемент.**

- Выберите на **Стандартной панели** последовательно **– Стандартные изделия – Вставить элемент.**
- Выберите в окне **Библиотека Стандартные изделия – Конструктивные элементы – Проточки для выхода резьбы – Проточки для метрической резьбы – Проточка по ГОСТ 10549-80 для наружной метрической резьбы.**
- В окне появится надпись **– Проточка наружная узкая - М 30 х 3,5У ГОСТ 10549-8**0, в графе **Отображение** – вид **Спереди.** Детализация может быть **Стандартной** (рис. 21) или **Расширенной** (рис. 22).
- Выберите команду – **Применить.**
- Выберите расположение и угол **Выносного элемента** на чертеже.



Рис. 21

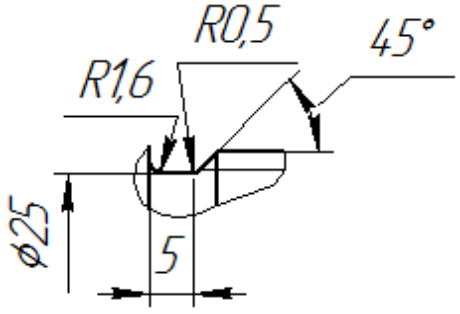


Рис. 22

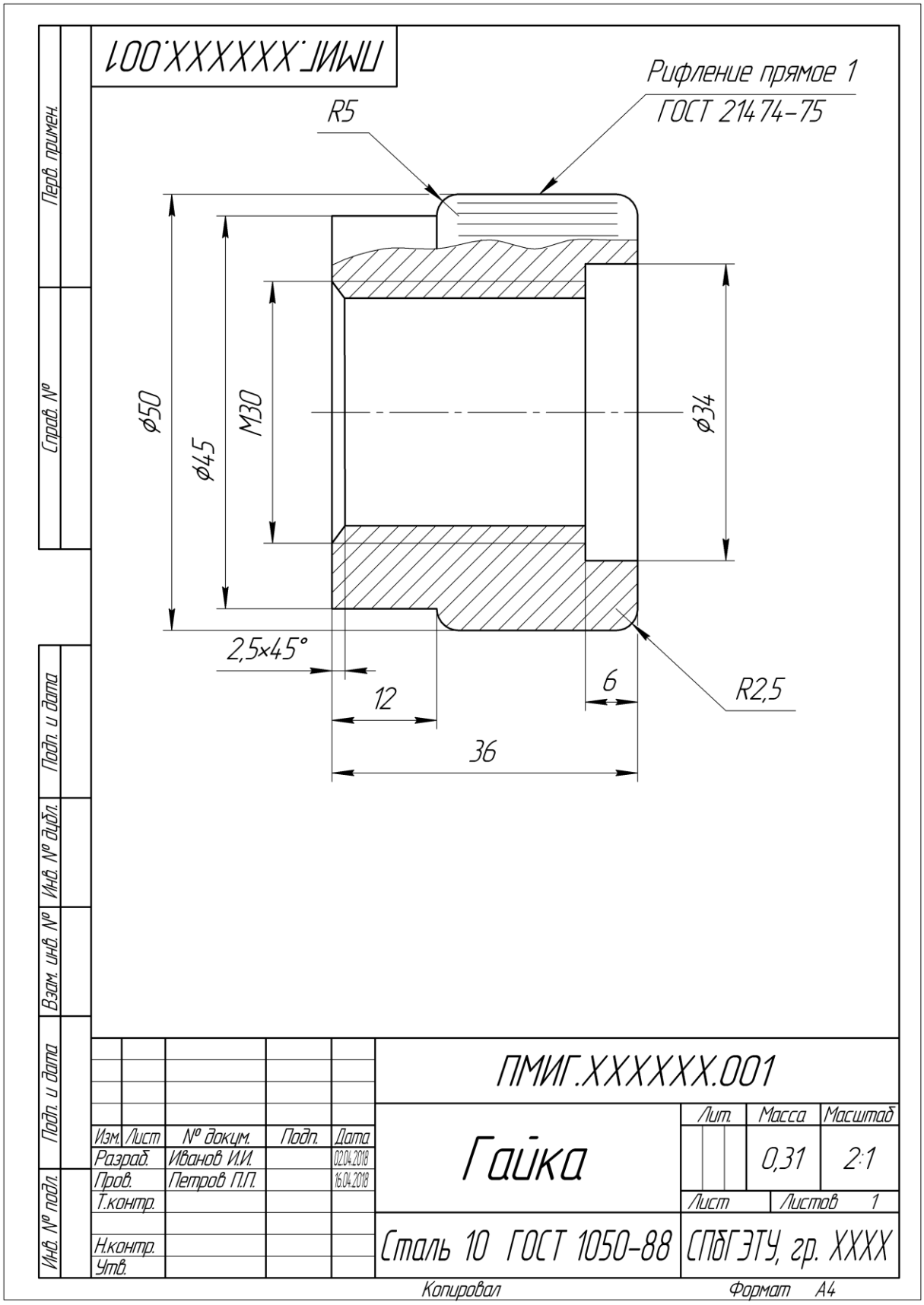

ПМИГ.XXXXXX.001
Рифление прямое 1
ГОСТ 21474-75
R5
ϕ50
ϕ45
M30
ϕ34
2,5×45°
12
6
36
R2,5
Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.
ПМИГ.XXXXXX.001
Гайка
Изм. Лист № докум. Подп. Дата
Разраб. Иванов И.И. 02.04.2018
Пров. Петров П.П. 16.04.2018
Т.контр.
Н.контр.
Утв.
Лит. Масса Масштаб
0,31 2:1
Лист Листов 1
Сталь 10 ГОСТ 1050-88
СПбГЭТУ, гр. XXXX
Копировал
Формат А4

Рис. 23

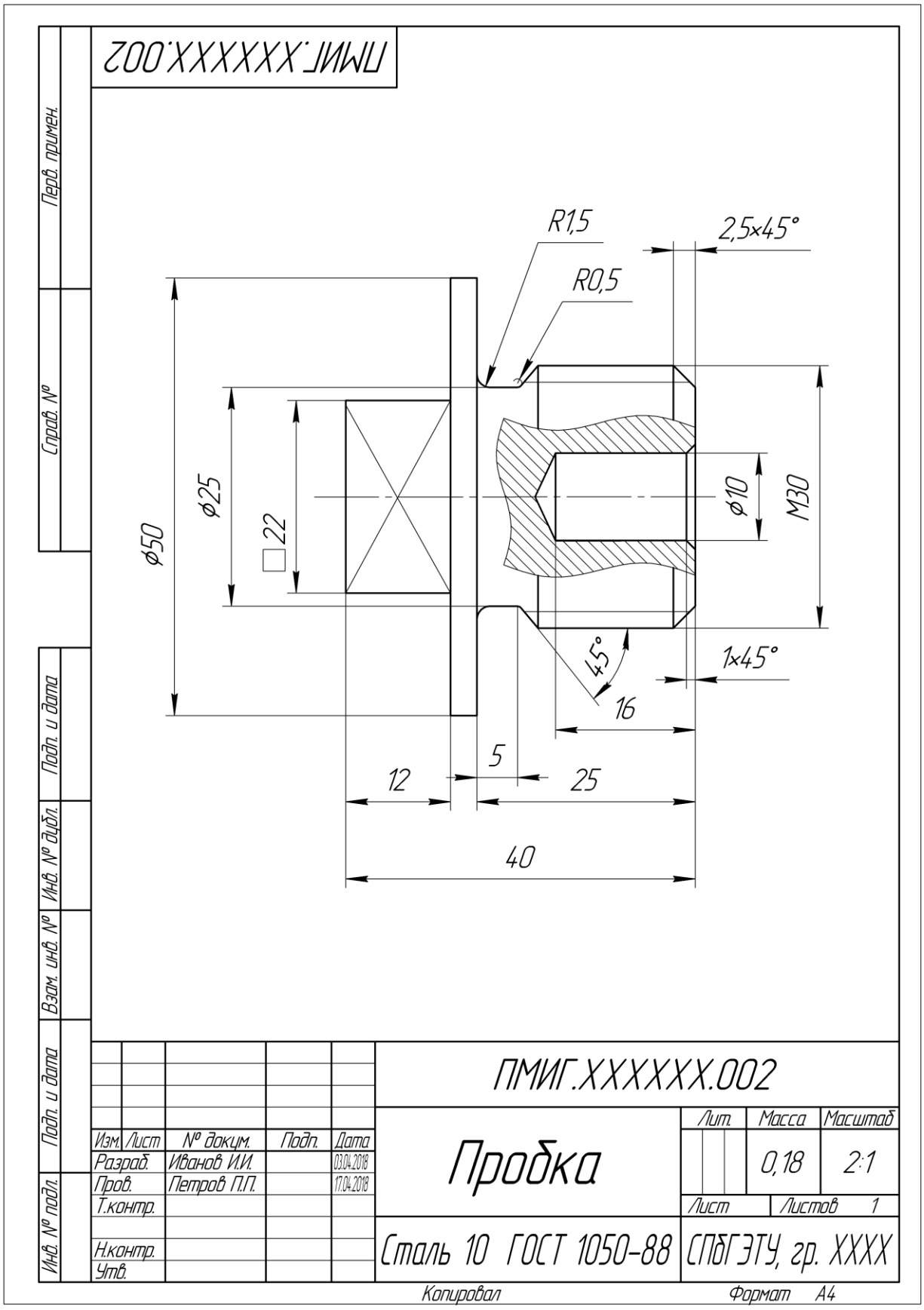

ПМИГ.XXXXXX.002
Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.
R1,5
R0,5
2,5×45°
ø50
ø25
□22
ø10
M30
45°
1×45°
16
5
12
25
40
ПМИГ.XXXXXX.002
Пробка
Изм. Лист № докум. Подп. Дата
Разраб. Иванов И.И. 03.04.2018
Пров. Петров П.П. 17.04.2018
Т.контр.
Н.контр.
Утв.
Лит. Масса Масштаб
0,18 2:1
Лист Листов 1
Сталь 10 ГОСТ 1050-88
СПбГЭТУ, гр. XXXX
Копировал
Формат А4

Рис. 24

5.3. Спецификация

Спецификация – основной конструкторский документ. ГОСТ 2.106–96 устанавливает форму и порядок заполнения спецификации изделий для всех отраслей промышленности. Это текстовый документ с основной надписью по форме 2 и 2а, ГОСТ 2. 104–2006.

В спецификацию вносят конструкторские документы, относящиеся к изделию, и составные части, входящие в специфицируемое изделие. Спецификация состоит из разделов, располагаемых в определенной последовательности, например: документация, сборочные единицы, детали, стандартные изделия. Спецификация содержит графы: формат, зона, позиция, обозначение, наименование, количество, примечание.

Создадим спецификацию на отдельном листе в ручном режиме. Выполните команду **Файл – Создать – Спецификация**. Появится таблица со спецификацией.

- Выполните команду **Вставка – Добавить раздел.**

В диалоговом окне выберите – **Документация.** Появится строка в выбранном разделе спецификации, графы которой надо заполнить. Формат А4, Обозначение – ПМИГ.ХХХХХХ.000СБ, Наименование – Сборочный чертеж. Подтвердите выбор, кликнув **Зеленую галочку.**

- Для создания раздела **Детали** выполните команду **Вставка – Добавить раздел.** В диалоговом окне выберите **Детали.** Появится раздел Детали и строка, которую надо заполнить. Формат А4, Обозначение – ПМИГ.ХХХХХХ.001, Наименование – Гайка, Кол – 1. Номер Позиция – 1 высветится автоматически. Подтвердите выбор, кликнув **Зеленую галочку.**

Выполните команду **Вставка – Добавить раздел**. В диалоговом окне выберите **Детали.** Появится новая строка, которую надо заполнить. Формат А4, Обозначение – ПМИГ.ХХХХХХ.002, Наименование – Пробка, Кол. –1. Позиция – 2 высветится автоматически. Подтвердите выбор, кликнув **Зеленую галочку.**

Выполните команду **Вид — Отображать оформление.** Получите готовую спецификацию на формате А4.

- Заполните основную надпись и сохраните документ Спецификация (рис. 25).

5.4. Сборочный чертеж

Сборочный чертеж – это конструкторский документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля.

Изображение изделия (сборочной единицы) на сборочном чертеже должно давать полное представление о расположении и взаимосвязи составных частей.

В соответствии со спецификацией на сборочном чертеже указывают номера позиций составных частей, входящих в изделие. Наносят размеры, которые должны быть выполнены и проконтролированы по данному чертежу. Габаритные, установочные и присоединительные размеры указывают как справочные. Изображают и обозначают неразъемные соединения. В основную надпись вносят наименование изделия, шифр документа, масштаб изображений, координаты центра массы. В технических требованиях, которые допускается располагать над основной надписью, указывают материалы, применяемые при сборке, количество которых нельзя учесть в спецификации.

Сборочные чертежи можно выполнять с упрощениями, т.е. не показывать фаски, закругления, проточки, углубления, выступы, рифление и другие мелкие элементы. ГОСТ 2.109–73 содержит и другие упрощения.

Сборочные чертежи могут быть использованы для создания чертежей деталей, входящих в сборку. В этом случае условности и упрощения не применяют.

5.5. Создание и редактирование ассоциативного сборочного чертежа

- Выполните команду **Файл – Создать – Чертеж** и сохраните его под именем **Заглушка.**
- Выполните команду **Вставка – Вид с модели – Стандартные виды с модели.** Выберите ранее сохраненную модель **Заглушка.**

На панели свойств выберите **Параметры – Состояние видов – Ориентация модели – справа**. В поле чертежа появится три изображения. Текущий вид, он же вид спереди, изображен сплошной основной синей линией. Подтвердите выбор, кликнув **Зеленую галочку.** В основной надписи появятся Наименование – Заглушка Сборочный чертеж, Обозначение – ПМИГ.ХХХХХХ.000СБ, Масштаб 1:1, Масса.

Выбранные стандартные виды не дают полную информацию, необходимую для сборки изделия, в таком случае выполняют сечения или разрезы.

Для получения фронтального разреза сделайте текущим вид слева, кликнув дважды по его рамке. Постройте через центр окружности **Вспомогательную Вертикальную прямую**.

➢ Выполните команду **Инструменты – Обозначения – Линия разреза**. Постройте линию разреза, совместив ее с вертикальной вспомогательной прямой. Разрез расположите на поле чертежа.

Разрезы необходимо редактировать в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД, соблюдая предложенные стандартами условности и упрощения. Когда секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии изделия в целом, а соответствующие изображения расположены на одном и том же листе в непосредственной проекционной связи и не разделены какими-либо изображениями, для горизонтальных, фронтальных и профильных секущих плоскостей положение секущей плоскости не обозначают и разрез надписью не сопровождают.

➢ Выделите разрез. Выполните команду **Редактор – Разрушить.** Связь разреза с моделью разрушена. Удалите обозначение А-А и вид слева, после чего исчезнет и обозначение положения секущей плоскости.

Для изделия Заглушка вид с фронтальным разрезом является главным и достаточным. Удалите остальные виды.

Размер формата А4 позволяет применить к изображению сборки масштаб 2:1. Увеличьте изображение и запишите масштаб 2:1 в основную надпись.

На ассоциативном виде при выполнении разреза показана глубина рифления, ее надо удалить. Для того чтобы показать рифление на поверхности Гайки и квадратное сечение элемента Пробки, полный разрез замените на часть вида и часть разреза. После этого отредактируйте шаг и угол штриховки смежных сечений. *Внимание! Штриховку в разрезах и сечениях проводят до линии наружного диаметра на стержнях и до линии внутреннего диаметра в отверстии, т. е. до сплошной основной линии.*

Проведите осевые линии для всех поверхностей вращения и симметричных изображений.

На сборочном чертеже укажите номера позиций на полках линий – выносок, проводимых от изображений деталей, входящих в сборку.

Проставьте необходимые размеры (рис. 26). Укажите справочные размеры в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД. К ним относятся габаритные размеры изделия, установочные, присоединительные и другие

справочные размеры, в данном случае диаметр резьбы. Обозначение и размер резьбы в резьбовом соединении относится одновременно к обеим деталям.

*Внимание! Размеры справочные отмечают знаком *, а в технических требованиях, которые допускается размещать на поле чертежа над основной надписью, записывают * Размеры для справок. Если все размеры на чертеже справочные, в технических требованиях записывают "Размеры для справок" и знак * не ставят.*

В данном случае нет размеров, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному сборочному чертежу.

- Выполните команду **Файл – Сохранить.**

5.6. Совмещение спецификации со сборочным чертежом

Допускается совмещение спецификации со сборочным чертежом при условии их размещения на листе формата А4 (рис. 27).Совмещенному документу присваивается обозначение основного конструкторского документа, т. е. спецификации, определяющей состав сборочной единицы.

Для создания на сборочном чертеже Заглушки раздела спецификации выберите в главном меню **Управление – Спецификация,** в выпадающем меню выберите – **Добавить объект спецификации,** на экране появится окно **Выберите раздел и тип объекта**. В этом окне выберите раздел **Детали** и нажмите **Создать**. На чертеже появится диалоговое окно **Объект спецификации.**

В ячейку **Формат** введите А4. Для перехода в другую ячейку нажмите клавишу <**Tab**>. В ячейку Обозначение введите шифр чертежа детали **Гайка.** Для перехода в другую ячейку нажмите клавишу <**Tab**>.

В ячейку **Наименование** введите название детали Гайка. Нажмите **ОК.** Но на чертеже Заглушки спецификации пока не видно.

В главном меню **Управление – Спецификация,** выберите С**пецификация на листе — Показать.** В чертеже Заглушки появится заполненный раздел спецификации.

Далее необходимо добавить следующую позицию.

В главном меню выберите **Управление – Спецификация, Редактировать объекты спецификации**. На экране появится ранее заполненная спецификация. Выделите строку с введенным объектом спецификации Гайка.

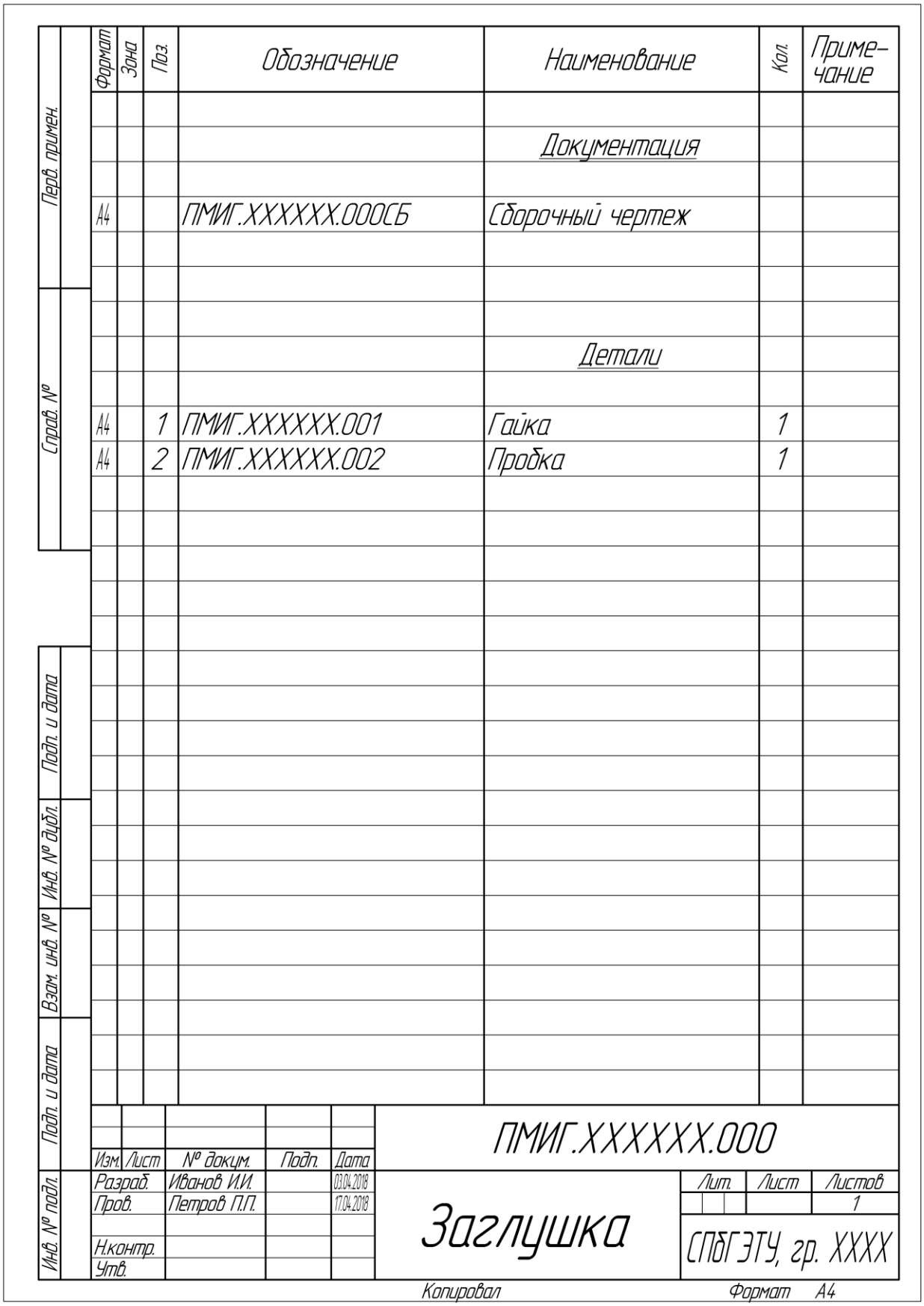

Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.
Формат
Зона
Поз.
Обозначение
Наименование
Кол.
Приме-чание
Документация
ПМИГ.XXXXXX.000СБ
Сборочный чертеж
Детали
1 ПМИГ.XXXXXX.001 Гайка 1
2 ПМИГ.XXXXXX.002 Пробка 1
ПМИГ.XXXXXX.000
Изм. Лист № докум. Подп. Дата
Разраб. Иванов И.И. 03.04.2018
Пров. Петров П.П. 17.04.2018
Н.контр.
Утв.
Заглушка
Лит. Лист Листов
1
СПбГЭТУ, гр. XXXX
Копировал
Формат А4

Рис. 25

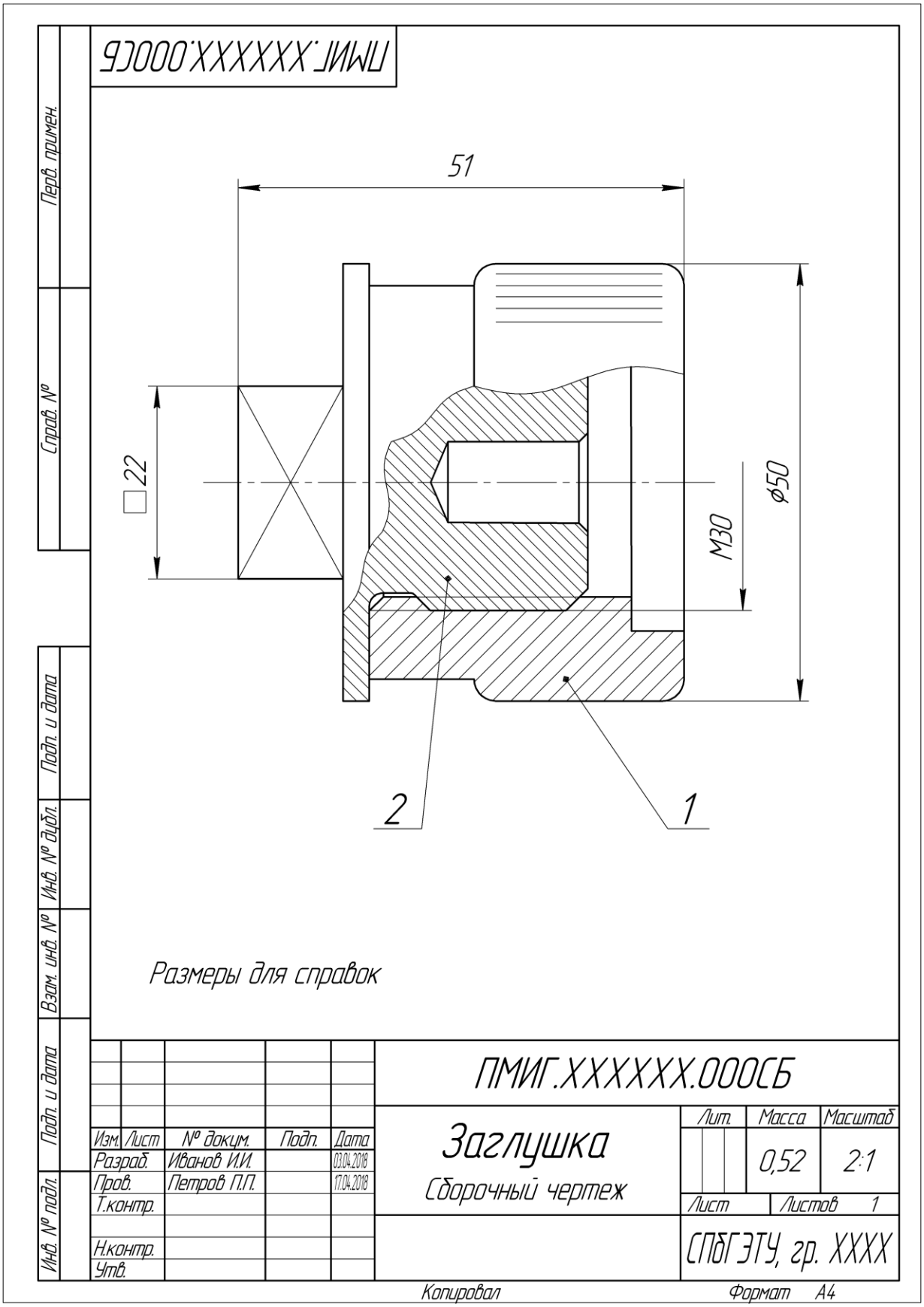
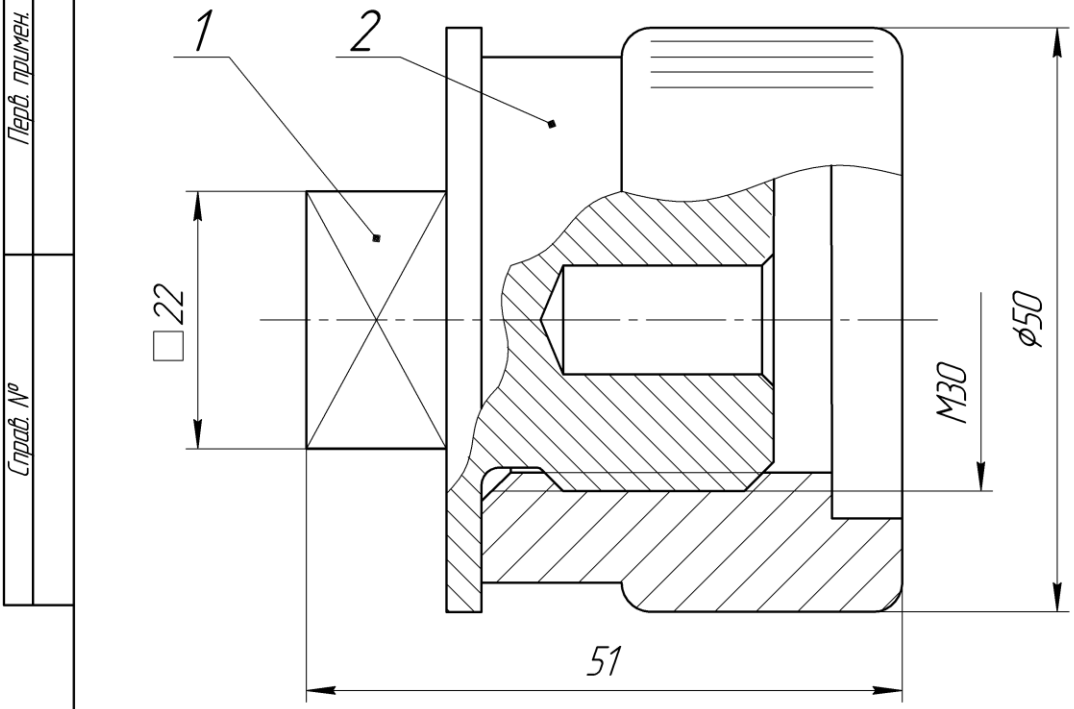

ПМИГ.ХХХХХХ.000СБ
Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.
51
□22
М30
ф50
2
1
Размеры для справок
ПМИГ.ХХХХХХ.000СБ
Заглушка
Сборочный чертеж
Изм. Лист № докум. Подп. Дата
Разраб. Иванов И.И. 03.04.2018
Пров. Петров П.П. 17.04.2018
Т.контр.
Н.контр.
Утв.
Лит. Масса Масштаб
0,52 2:1
Лист Листов 1
СПбГЭТУ, гр. ХХХХ
Копировал
Формат А4

Рис. 26



Размеры для справок

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
				Детали		
A4		1	ПМИГ.ХХХХХХ.001	Гайка	1	
A4		2	ПМИГ.ХХХХХХ.002	Пробка	1	

ПМИГ.ХХХХХХ.000

Заглушка

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Иванов И.И.		03.04.2018
Пров.		Петров П.П.		17.04.2018
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

Лит.	Масса	Масштаб
	0,52	2:1

Лист | Листов 1

СПбГЭТУ, гр. ХХХХ

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

Копировал | Формат А4

Рис. 27

На панели **Редактирование** нажмите **Добавить базовый объект**, на бланке появится новая строка. В ячейку **Формат** введите А4. В ячейку **Обозначение** введите шифр чертежа детали Пробка. В ячейку **Наименование** введите название детали Пробка. В ячейку **Количество** вводят 1. Подтвердите выбор, кликнув **Зеленую галочку.**

Нажмите **Завершить редактирование объектов спецификации**. На сборочном чертеже в спецификации появится объект Пробка.

Выполните команду **Файл Сохранить.**

Список рекомендуемой литературы

Алексеев С. Ю., Попова Г. Н. Машиностроительное черчение. Справочник.4-е изд.,СПб.: Политехника, 2008. 456 с.

Чекмарев А. А. Осипов В. К. Справочник по машиностроительному черчению; НИЦ ИНФРА-М, М., 2015. 494 с.

Большаков В. П., Чагина А. В. Инженерная и компьютерная графика Теоретический курс и тестовые задания. СПб.: БХВ-Петербург, 2016. 382 с.

Оглавление

1. Исходное задание и порядок его выполнения 3
2. Резьба 4
2.1. Правила изображения и нанесение обозначения резьбы на чертежах 4
2.2. Метрическая резьба. Параметры 7
3. Конструктивные элементы деталей 8
3.1. Фаска. Проточка 8
3.2. Рифления прямые и сетчатые 9
3.3. Стандартный ряд размеров «под ключ» 11
4. Трехмерное моделирование резьбового соединения 11
4.1. Создание трехмерной модели детали Гайка 11
4.2. Создание трехмерной модели детали Пробка 14
4.3. Создание трехмерной модели сборки резьбового соединения 16
5. Конструкторская документация резьбового соединения 18
5.1. Чертеж детали 18
5.2. Создание и редактирование ассоциативного чертежа детали 19
5.3. Спецификация 23
5.4. Сборочный чертеж 24
5.5. Создание и редактирование ассоциативного сборочного чертежа 24
5.6. Совмещение спецификации со сборочным чертежом 26
Список рекомендуемой литературы 30

Бурлуцкая Наталия Борисовна
Ильченко Татьяна Владимировна
Максимова Ольга Вениаминовна

Трехмерное моделирование и конструкторская документация резьбового соединения
Учебно-методические пособие

Редактор М.Б.Шишкова

Подписано в печать 03.07.2018. Формат 60x84 1/16.
Бумага офсетная. Печать офсетная. Печ. л. 2,0.
Гарнитура «Times New Roman». Тираж 65 экз. Заказ

Издательство СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
197376, С.-Петербург, ул. Проф. Попова, 5