

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 14.11.2022 14:44:40

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e6668ab913e57426059e561112eab071e945d4a4851fda56d089

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Курский государственный технический университет»

Кафедра «Начертательная геометрия и инженерная графика»

СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ

Методические указания
к выполнению домашней работы по курсу «Инженерная графика»
для студентов приборостроительных и машиностроительных
специальностей

Курск 2008

1. Общие сведения об изделиях и чертежах

Изделием называется предмет производства, изготавливаемый на предприятии.

В соответствии с ГОСТ 2.101-68 «Виды изделий» устанавливаются следующие виды изделий: детали, сборочные единицы, комплексы и комплекты.

Деталью называется изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций.

Сборочной единицей называется изделие, составные части которого соединяют между собой на предприятии сборочными операциями.

Комплексом называется два или более изделия, не соединенные между собой на предприятии сборочными операциями, но предназначенные для выполнения различных взаимосвязанных эксплуатационных функций.

Комплектом называется два или более изделия, не соединенные между собой на предприятии сборочными операциями и представляющие собой набор изделий, имеющих общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера (изготовленных для собственных нужд предприятия)

2. Виды конструкторских документов

По ГОСТ 2.102-68 к конструкторским документам относятся графические (чертежи) и текстовые документы, которые определяют состав и устройство изделия и содержат все данные для его разработки, изготовления, контроля, эксплуатации и ремонта.

Чертеж детали содержит изображение детали и необходимые данные для ее изготовления.

Сборочный чертеж содержит изображение изделия и другие необходимые данные для его изготовления (сборки) и контроля.

Чертеж общего вида определяет конструкцию изделия, взаимодействие его основных составных частей и поясняющий принцип работы изделия.

Теоретический чертёж, на котором определена геометрическая форма (обводы) изделия и даны координаты расположения составных частей.

Габаритный чертёж содержит упрощенное изображение изделия и необходимые данные для установки при монтаже.

Схема показывает в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними

Спецификация – документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта.

Пояснительная записка – описано устройство и принцип действия изделия, дано обоснование принятого технического и технико-экономического решения.

Технические условия – содержат эксплуатационные показатели изделия и методы контроля его качества

3. Сборочные чертежи. Общие сведения

Сборка, т.е. соединение деталей в сборочные единицы, сборочных единиц и деталей в готовые изделия, производится по сборочным чертежам.

Сборочные чертежи предназначены для серийного или массового производства.

Сборочный чертёж (код – СБ) составляют на стадии разработки рабочей конструкторской документации на основе технического или эскизного проекта. В общем случае он содержит (ГОСТ 2.109-73):

а) изображение сборочной единицы (с минимальным, но достаточным количеством видов, разрезов и сечений), дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу, и обеспечивающее возможность осуществления её сборки (изготовления) и контроля. Изображение простых изделий следует ограничивать одним видом или разрезом, если его достаточно для осуществления сборки;

б) размеры – габаритные, установочные, присоединительные и другие справочные размеры, например – обозначение резьбы;

в) номера позиций.

Каждый сборочный чертёж изделия или его составной части выполняют на отдельном листе стандартного формата.

Формат выбирают в зависимости от габаритных размеров изделия или его составной части и принятого масштаба.

Количество видов, разрезов и сечений на сборочном чертеже должно быть минимальным.

В сложных чертежах изделий или составных частей следует прибегать к дополнительным видам, разрезам и сечениям, расположенным вне проекционной связи с основными видами.

На сборочном чертеже расположение изделия должно соответствовать положению, которое оно занимает в процессе сборки.

3.1. Правила выполнения сборочных чертежей

При выполнении сборочных чертежей используется ряд правил, которые надо изучить и суметь применить их при выполнении сборочного чертежа или его чтении.

Поверхности сопрягаемых деталей в месте их соединения показывают одной контурной линией, т.к. зазор не изображается.

Смежные детали узла в разрезах и сечениях покрывают штриховкой в различных направлениях. Если число смежных деталей больше двух, то кроме изменения направления изменяется и частота штриховки (расстояние между штрихами). Чем больше площадь штриховки, тем меньше её частота.

Сплошные детали – оси, валы, болты, шпильки, винты, гайки, шайбы, штифты, а также спицы и тонкие стенки, попадая в секущую плоскость, направленную вдоль оси или вдоль длинной стороны, не штрихуются.

Плоскогранные детали (гайки, головки болтов и т.п.) на главном виде показываются с максимальным количеством граней. На сборочных чертежах изделий гайки и головки болтов принято изображать упрощенно – без фасок.

Если вид, разрез или сечение изделия представляют собой симметричную фигуру, рекомендуется показывать половину (или несколько более половины) с проведением линии обрыва.

Контурные очертания предметов допускается изображать без мелких выступов, впадин и т.п.

3.2. Нанесение номеров позиций

Все составные части сборочной единицы нумеруют в соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации. Номера позиций наносят на полках линий – выносок, проводимых от изображений составных частей. Одним концом линия – выноска должна заходить на изображение указываемой составной части изделия и заканчиваться точкой, другим – соединяться с горизонтальной полкой.

Линии – выноски не должны пересекать изображение других составных частей изделия, пересекаться между собой и пересекать (по возможности) размерные и выносные линии, быть параллельными линии штриховки. Разрешается делать общую линию – выноску с вертикальным расположением номеров позиций для групп деталей с отчетливо выраженной взаимосвязью. В таких случаях линию-выноску отводят от изображения составной части, номер позиции которой указывают первым.

Полки располагают параллельно основной надписи вне контура изображения и группируют в колонки или строки. Линии – выноски и полки проводят тонкими линиями; номера позиций записывают размером шрифта на размер больше, чем размер шрифта, принятый для размерных чисел, и указывают на тех изображениях, на которых соответствующие части проецируются, как правило, один раз. Допускаются в обоснованных случаях повторно указывать номера позиций одинаковых составных частей, выделяя их двойной полкой.

3.3. Заполнение спецификации

Каждый сборочный чертеж должен иметь спецификацию – перечень всех деталей узла с их краткой характеристикой.

Спецификация является основным конструкторским документом, она определяет состав сборочной единицы. Согласно ГОСТ 2.108-68 её выполняют на листах формата А4 (рис.1).

В общем случае спецификация состоит из разделов, располагаемых в такой последовательности: документация, комплексы, сборочные единицы, детали, стандартные изделия, прочие изделия,

материалы, комплекты. Наличие тех или иных разделов определяет состав изделия.

Наименование каждого раздела указывают в графе «Наименование» и подчёркивают тонкой линией. Ниже каждого заголовка оставляют свободную строку, а в конце каждого раздела – не менее одной строки для возможности дополнительных записей. Высота строк – не менее 8мм.

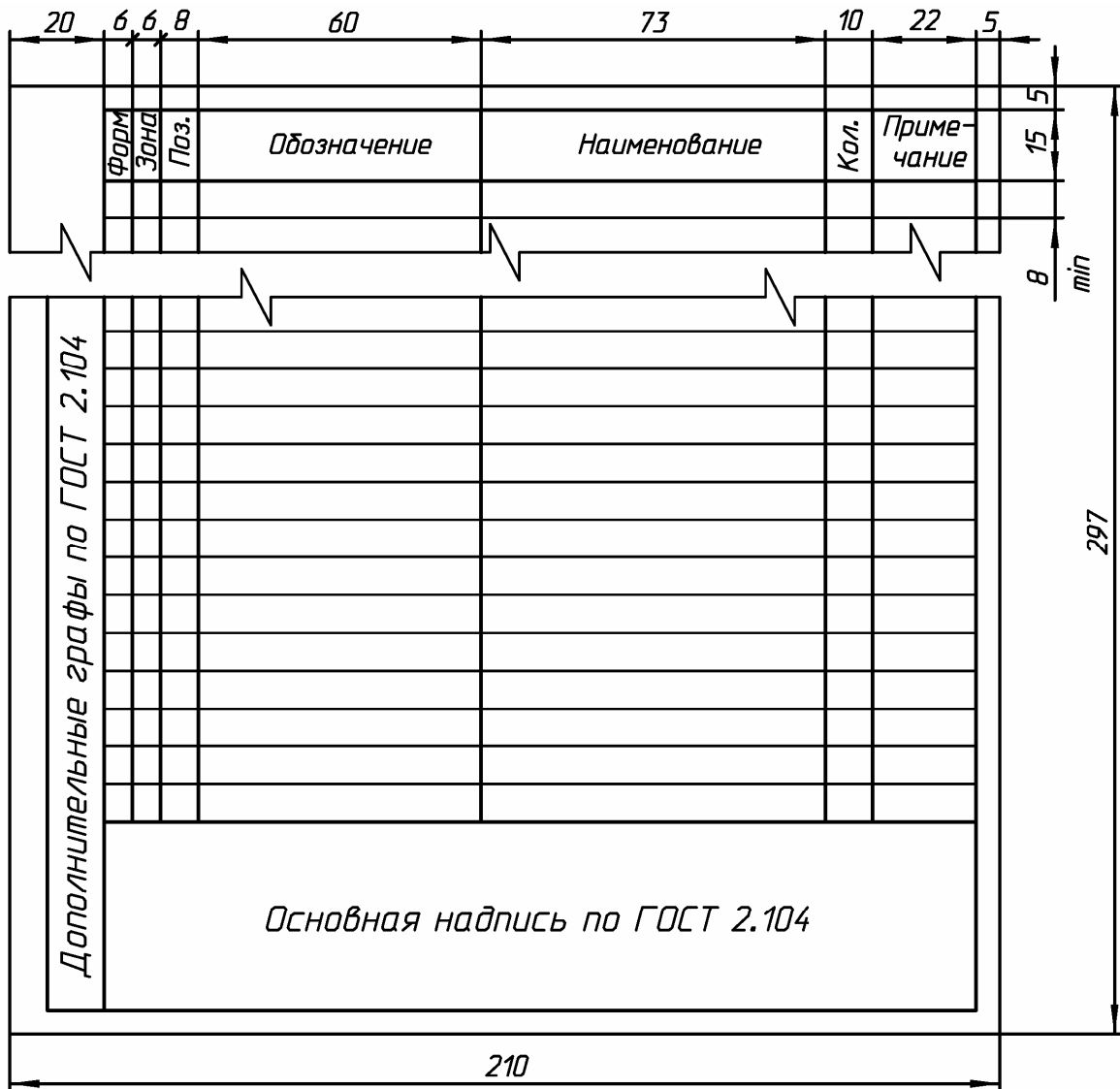


Рис. 1

В графе «Позиция» записывают порядковые номера составных частей, входящих в изделие, в последовательности записи их в спецификации. Для раздела «Документация» графу не заполняют.

В графе «Количество» указывают количество составных частей, входящих в одно изделие.

В графе «Обозначение» указывают обозначение основных конструкторских документов на записываемые в разделы изделия. В разделах «Стандартные изделия» и «Материалы» графы «Формат» и «Обозначение» не заполняют.

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

В графе «Зона» указывают обозначение зоны, в которой находится номер позиции составной части изделия (при разбивке поля чертежа на зоны).

Основная надпись для первого листа спецификации выполняется по ГОСТ 2.104-68 (рис.2).

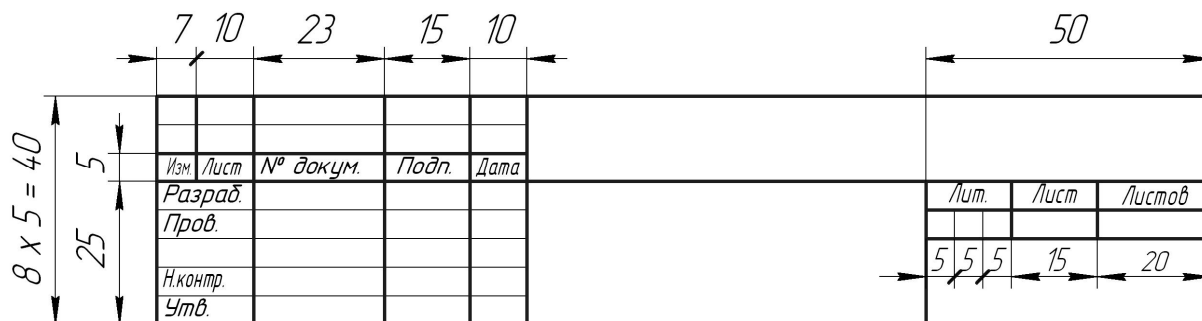


Рис. 2

3.3.1. Содержание каждого раздела

Документация – основной комплект конструкторской документации – сборочный чертеж.

Детали – детали, непосредственно входящие в изделие. Запись проводится в порядке возрастания регистрационного номера.

Стандартные изделия – изделия, применённые по государственным, отраслевым и стандартам предприятий. Запись производится в алфавитном порядке, в пределах каждого наименования – в порядке возрастания основных параметров.

Материалы – материалы, непосредственно входящие в специфицируемое изделие. Если обозначение материала не вписывается в одну строку, то занимают две строки: в этом случае порядковый номер по спецификации (позицию) записывают в одну строку с началом записи наименования.

Наименование деталей записывают в именительном падеже единственного числа. Они должны быть по возможности краткими.

Если наименование состоит из двух слов, то на первом месте пишут имя существительное, например «Гайка накидная».

Более подробные сведения о заполнении спецификации приведены в ГОСТ 2.108-68. Пример заполнения спецификации см. на рисунках 5 и 8.

4. Содержание работы

(для студентов приборостроительных специальностей)

4.1 Выполнить сборочный чертеж соединения 2-х деталей (корпуса и крышки) болтом.

4.2 Заполнить спецификацию.

Данные по выполнению работы берутся из табл. 1 по своему варианту.

5. Оформление работы и последовательность выполнения

Работа выполняется на листе формата А3, который разбивается на два формата А4 (рис.3).

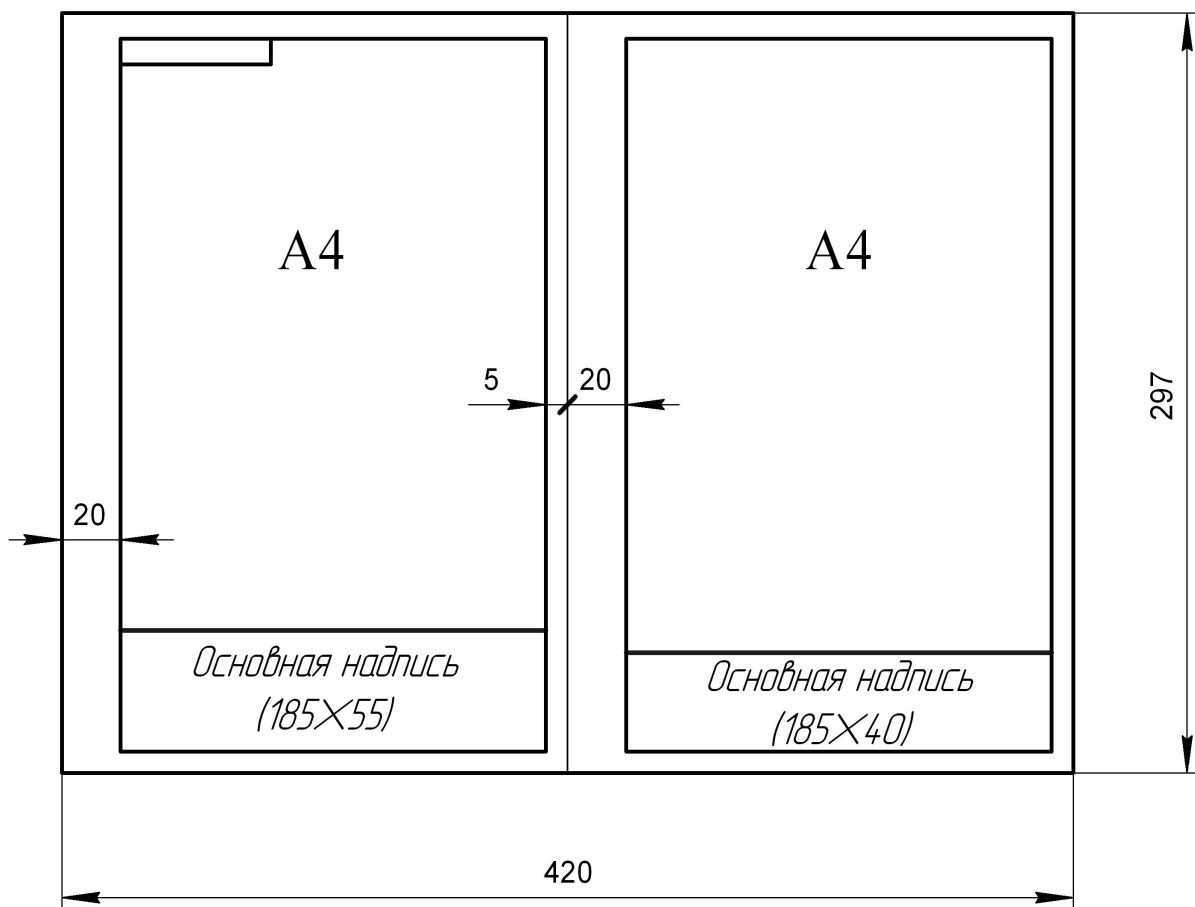


Рис.3

1 этап. Составление спецификации.

2 этап. Выполнение сборочного чертежа в тонких линиях. Выбирают главное изображение, дающее наиболее полное представление об изделии. Обычно оно является фронтальным разрезом или соединением половины вида спереди с половиной фронтального разреза, если изделие имеет продольную плоскость симметрии. В данном сборочном чертеже на главном виде у болта и гайки показываются три грани.

Намечают другие изображения (их число должно быть минимальным, но не в ущерб ясности чертежа), позволяющие выяснить, какие составные части входят в изделие, и как они соединены друг с другом.

Учебный сборочный чертеж обычно выполняют с полным выявлением геометрии всех составных частей сборочной единицы.

Рекомендуется предварительно наметить размещение намеченных изображений на поле чертежа с их основными габаритными размерами, что облегчает выбор масштаба чертежа, а также формата.

3 этап. Нанесение габаритных, присоединительных размеров; нанесение номеров позиций. Заполнение соответствующих граф основной надписи.

4 этап. Внимательный просмотр чертежа и обводка чертежа.

6. Соединение деталей болтом

6.1. Основные сведения о болтах, гайках, шайбах

Болт представляет собой цилиндрический стержень с головкой на одном конце и резьбой под гайку на другом. Размеры и форма головки позволяют завинчивать болт при помощи стандартного инструмента.

Наиболее распространены болты с шестигранной головкой по ГОСТ 7798-70.

Гайка навинчивается на резьбовой конец болта и обеспечивает соединение детали. По форме гайки могут быть шестигранные, квадратные, круглые и др. Все они имеют внутреннюю резьбу. Наиболее широко применяют гайки шестигранные по ГОСТ 5915-70.

Шайбы применяют для предохранения поверхности детали от повреждения гайкой при затяжке последней и увеличения опорной

площади гайки или головки болта. Различают шайбы круглые, квадратные, пружинные и др.

6.2. Изображение соединения деталей болтом

Соединение болтом включает в себя болт, гайку, шайбу и детали, подлежащие сборке, в которых выполнены сквозные отверстия под болт.

Болт, гайку и шайбу на сборочных чертежах вычерчивают по относительным приближенным размерам, в зависимости от наружного (номинального) диаметра резьбы d (рис. 4).

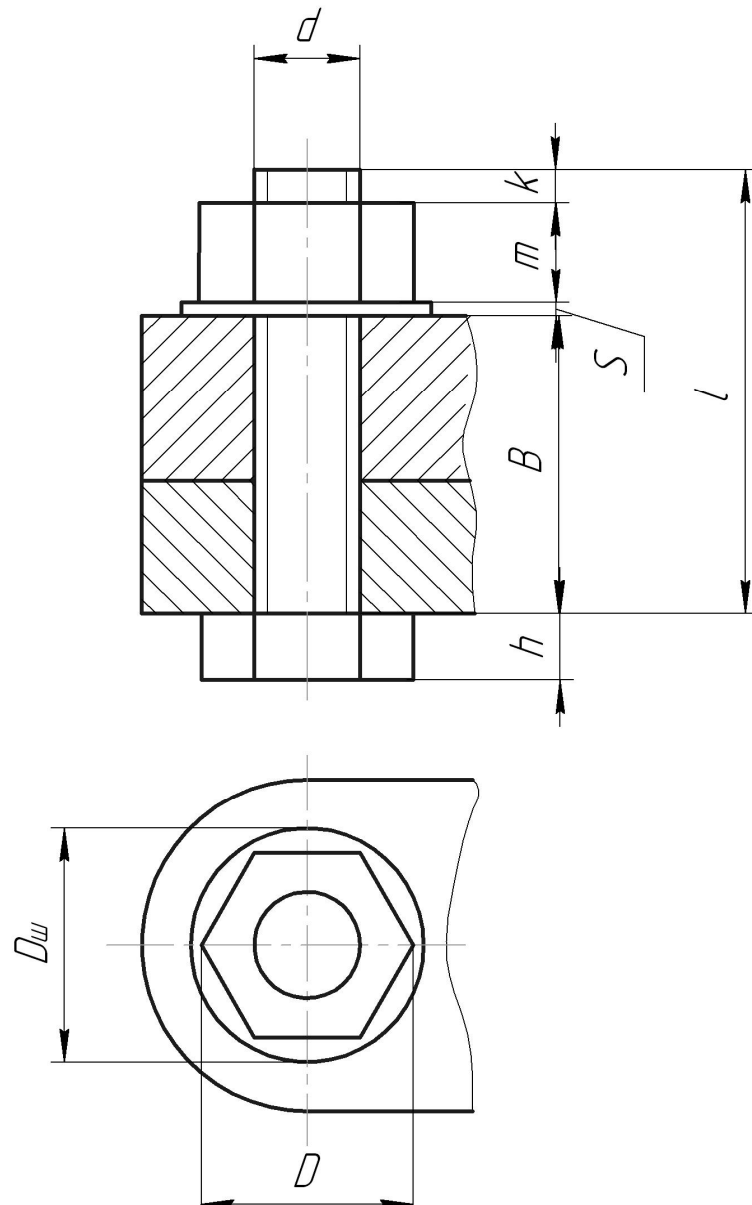


Рис. 4

Исходные данные:

d – наружный диаметр резьбы

B – толщина соединяемых деталей

Определяются расчетом:

$D = 2d$, D – диаметр описанной окружности

$D_{ш} = 2.2d$, $D_{ш}$ – диаметр шайбы

$H = 0.7d$, h – высота головки болта

$S = 0.15d$, S – толщина шайбы

$M = 0.8d$, m – высота гайки

$K = 0.3d$, K – свободный конец болта

Расчетная длина болта складывается из:

- 1) толщины 2-х соединяемых деталей – B ;
- 2) толщины шайбы – S ;
- 3) высоты гайки – m ,
- 4) свободного конца болта- k ,

$$l_{расч} = B + S + m + k$$

Сравниваем полученное значение $l_{расч}$. со стандартным значением по ГОСТ 7798-70. Берем ближайшее значение l .

По заданному размеру d (номинальному диаметру резьбы болта) подбираем гайку (ГОСТ 5915-70) и шайбу (ГОСТ 11371-78) и вычерчиваем сборочный чертеж соединения деталей болтом.

На рисунке 4 приведено упрощенное изображение соединения деталей болтом, которое вычерчиваются на сборочных чертежах.

На нем не показаны фаски, зазоры между стержнем болта и отверстием, резьба нанесена по всей длине стержня, на виде сверху не показан внутренний диаметр резьбы (см. ГОСТ 2.315-68).

На рисунке 5 показан пример выполнения данной работы – оформление сборочного чертежа и заполнение спецификации.

7. Содержание работы для студентов машиностроительных специальностей

По заданным параметрам (m_1 , Z_1 , Z_2 , D_{B1} , D_{B2}) выполнить сборочный чертёж передачи зубчатой цилиндрической. Заполнить спецификацию.

На чертеже нанести размеры диаметров валов (D_{B1} , D_{B2}) и межосевого расстояния (a_w)

Исходные данные по выполнению берутся из табл. 2.

Цель работы

Изучить:

- основные параметры передачи зубчатой цилиндрической и порядок их расчёта;
- порядок выполнения чертежа передачи зубчатой цилиндрической;
- требования к выполнению сборочного чертежа;
- порядок выбора шпонки;
- порядок заполнения спецификации по ГОСТ 2.108-68

7.1. Порядок выполнения работы

- По заданным модулю (m), числу зубьев шестерни и колеса, диаметрам вала шестерни и вала колеса рассчитать основные параметры передачи зубчатой цилиндрической (рис.6).

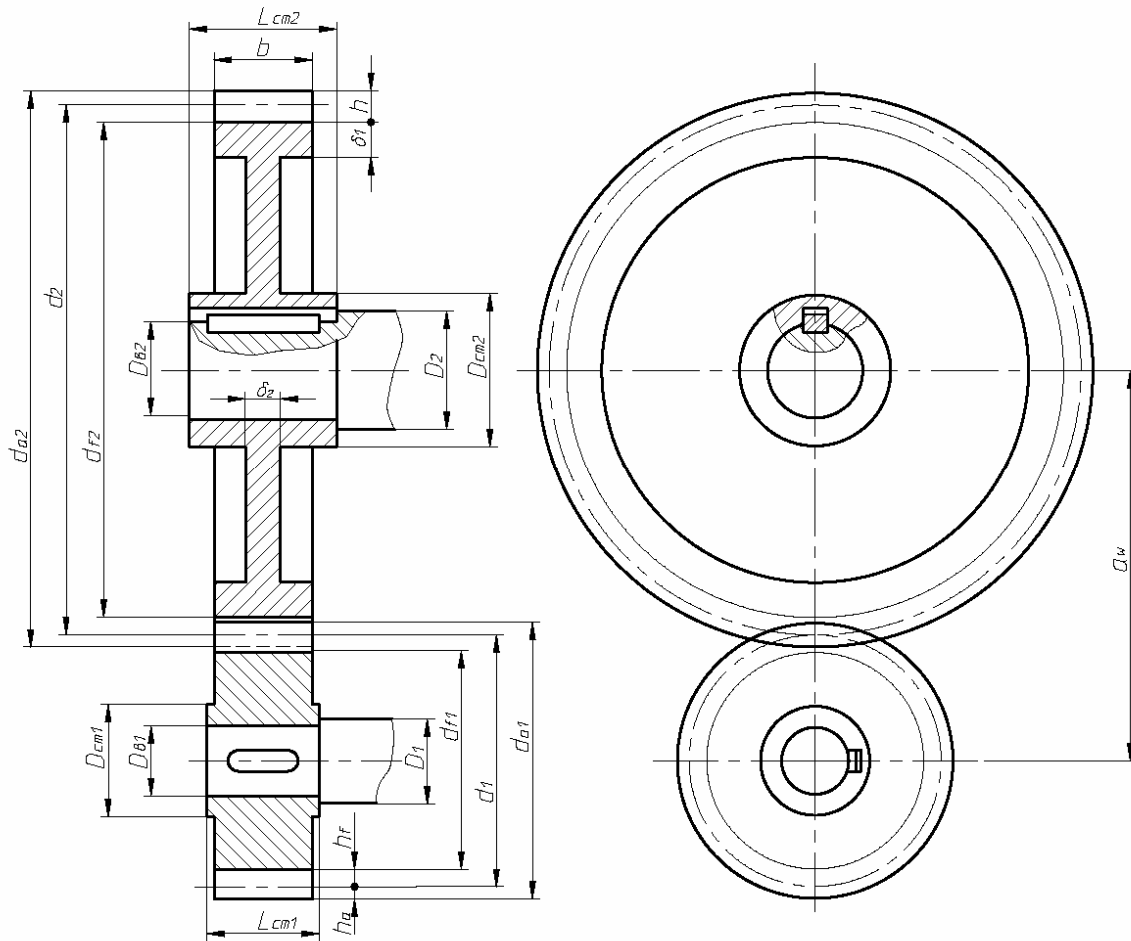
- Выполнить сборочный чертёж передачи (на чертеже нанести размеры диаметров валов и межосевого расстояния).- формат А3. Пример выполнения на рисунке 7.

- Заполнить спецификацию - формат А4, пример выполнения на рисунке 8.

8. Соединение деталей шпонкой, передачи зубчатые цилиндрические

Соединения шпонкой служат для передачи крутящего момента. В соединении шпонкой в пазы вала и наружной детали, имеющие одинаковую ширину, помещают специальную деталь – шпонку. Шпонка имеет плоские боковые грани, которые соприкасаются с боковыми стенками пазов вала и наружной детали и передают крутящий момент. Форма шпонок может быть различной.

Пример изображения соединения шпонкой на чертеже приведён на рисунке 6.



Элемент передачи	Формула для расчета	Элемент передачи	Формула для расчета
Высота головки зуба	$h_a = m$	Делительный диаметр колеса	$d_2 = mz_2$
Высота ножки зуба	$h_f = 1.25m$	Диаметр вершин зубьев колеса	$d_{a2} = d_2 + 2h_{a2}$
Высота зуба	$h = h_a + h_f = 2.25m$	Диаметр впадин колеса	$d_{f2} = d_2 - 2h_{f2}$
Делительный диаметр шестерни	$d_1 = mz_1$	Длина ступицы колеса	$L_{cm2} = 1.5D_{e2}$
Диаметр вершин зубьев шестерни	$d_{a1} = d_1 + 2h_{a1}$	Наружный диаметр ступицы колеса	$D_{cm2} = 1.6D_{e2}$
Диаметр впадин шестерни	$d_{f1} = d_1 - 2h_{f1}$	Диаметр вала колеса D_2	$D_2 = 1.2D_{e2}$
Длина ступицы шестерни	$L_{cm1} = 1.5D_{e1}$	Ширина зубчатого венца	$b = 7m$
Наружный диаметр ступицы шестерни	$D_{cm1} = 1.6D_{e1}$	Толщина обода зубчатого венца	$\delta_1 = 2.5m$
Диаметр вала шестерни D_1	$D_1 = 1.2D_{e1}$	Толщина диска	$\delta_2 = b/3$
		Межосевое расстояние	$a_w = 0.5(d_1 + d_2)$

Рис.6

В таком соединении на плоскости проекций параллельной оси вала, наружную деталь показывают в разрезе, вал изображают с местным разрезом для выявления конструкции шпонки. Шпонку показывают нерассеченной.

Размеры шпонок стандартизованы в зависимости от диаметра вала шпоночного соединения: для призматических шпонок ГОСТ 23360-78, для сегментных – ГОСТ24071-81.

Зубчатые передачи используют для передачи и преобразования вращательного движения между валами с параллельными, пересекающимися и скрещивающимися осями. Между параллельными валами зубчатые передачи осуществляют цилиндрическими зубчатыми колесами. При выполнении чертежей применяют условные изображения зубчатых передач и зубчатых колес по ГОСТ 2.402-68. Зубья вычерчивают только в осевых разрезах и показывают всегда нерассечёнными.

В остальных случаях зубчатый венец ограничивают линиями, в том числе и в зоне зацепления. По впадинам зубьев проводят сплошную тонкую линию. Штрихпунктирной линией изображают диаметр делительной окружности, которая делит зуб на головку и ножку. Основным параметром зубчатого колеса является модуль - линейная величина, в π раз меньшая окружного шага зубьев.

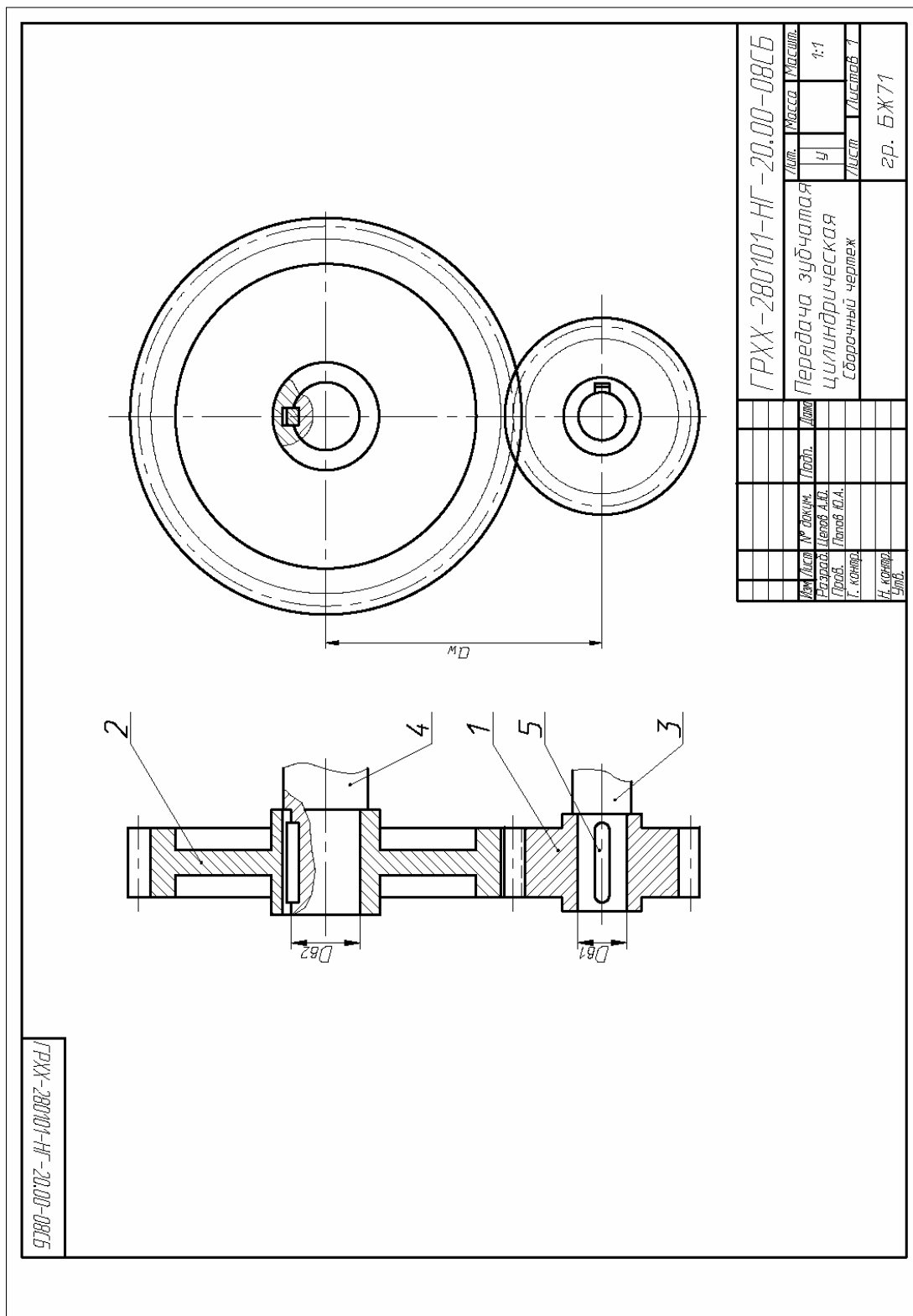


Рис. 7

Таблица 1. Варианты заданий для приборостроительных специальностей

№ варианта	D	B	№ варианта	D	B
1	6	40	26	14	36
2	8	44	27	12	38
3	10	42	28	10	42
4	12	38	29	8	40
5	14	40	30	6	44
6	16	35	31	48	62
7	18	50	32	42	64
8	20	54	33	36	56
9	22	62	34	30	58
10	24	58	35	27	65
11	27	35	36	24	70
12	30	38	37	22	48
13	36	40	38	20	52
14	42	42	39	18	56
15	48	54	40	16	44
16	48	45	41	48	62
17	42	56	42	42	64
18	36	48	43	36	60
19	30	36	44	30	52
20	27	52	45	27	58
21	24	60	46	24	56
22	22	62	47	22	62
23	20	56	48	20	48
24	18	42	49	18	46
25	16	40	50	16	54

Таблица 2. Варианты заданий для машиностроительных специальностей

№ варианта	m	z₁	z₂	D_{B1}	D_{B2}	№ варианта	m	z₁	z₂	D_{B1}	D_{B2}
1	5	20	25	25	25	16	4	18	35	24	30
2	4	20	40	25	30	17	4	20	36	25	32
3	5	15	32	25	35	18	5	16	30	25	30
4	3	25	40	20	25	19	4	20	34	20	25
5	4	25	35	25	32	20	4	20	28	25	35
6	4	20	34	22	25	21	5	16	36	25	30
7	5	18	30	25	32	22	4	22	38	22	30
8	4	15	35	20	30	23	4	20	35	25	32
9	4	18	30	22	25	24	4	20	35	20	30
10	4	20	36	22	30	25	4	18	32	25	30
11	4	15	35	20	30	26	5	18	30	20	30
12	5	16	30	25	32	27	4	25	30	25	25
13	4	20	32	22	30	28	4	20	36	20	30
14	5	16	30	25	36	29	4	18	36	20	28
15	4	15	35	20	25	30	5	18	26	25	30

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чекмарёв А.А. Инженерная графика. М: Высшая школа, 2006.
2. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение и автоматическое выполнение чертежей. М: Высшая школа, 2003
3. Чекмарев А.А., Осипов В.К. Справочник по машиностроительному черчению. М: Высшая школа, 2005.
4. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения чертежей различных изделий.
ГОСТ 2.401-68 - ГОСТ 2.422-70. М: Издательство стандартов, 1970
5. Единая система конструкторской документации основные положения. ГОСТ 2.101-68 - 2.109-68. М: Издательство стандартов, 1968
6. Разъемные соединения. Методические указания к заданию “Шлицевые и шпоночные соединения”. Курск, 2006.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Общие сведения об изделиях и чертежах	3
2. Виды конструкторских документов и стадии проектирования	3
3. Сборочные чертежи. Общие сведения	4
3.1. Правила выполнения сборочных чертежей	5
3.2. Нанесение номеров позиций	6
3.3. Заполнение спецификации	6
4. Содержание работы для студентов приборостроительных специальностей	9
5. Оформление работы и последовательность выполнения	9
6. Соединение деталей болтом	10
6.1. Основные сведения о болтах, гайках, шайбах	10
6.2. Изображение соединения деталей болтом	11
7. Содержание работы для студентов машиностроительных специальностей	14
7.1 Порядок выполнения работы	14
8. Соединение деталей шпонкой, передача зубчатая цилиндрическая	14
Варианты заданий	19
Библиографический список	21

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)
Кафедра архитектуры, градостроительства и графики

УТВЕРЖДАЮ

проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

2014 г.



РАЗЪЁМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ
(методические указания к заданию
«Шлицевые и шпоночные соединения»)

Методические указания
по дисциплине «Инженерная графика»

КУРСК 2014

УДК 621.882.(083.131)
Составители: Аникеева Н.П., Попов Ю.А.

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *В.И. Ляхов*

Разъёмные соединения: Методические указания по выполнению чертежей шпоночных и шлицевых соединений / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Н.П. Аникеева, Ю.А. Попов. Курск, 2014. 18 с.: ил. 11, табл. 5. Библиогр.: с. 18

Методические указания написаны с целью оказания помощи в организации самостоятельной работы студентов при выполнении чертежей разъёмных соединений.

Методические указания предназначены для студентов 1 курса инженерно-технических специальностей дневной формы обучения

Текст печатается в авторской редакции.

Подписано в печать 14.05.13. 60x84/16.
Усл. печ. л. 2,6 Уч.-изд.л. 2,4. Тираж 100 экз. Заказ _____. Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040, Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Содержание

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	4
1. СОЕДИНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ШПОНКАМИ	4
1.1. Общие сведения о шпонках	4
1.2. Изображение шпоночных соединений	9
1.3. Обозначение шпонок	9
2. ЗУБЧАТОЕ (ШЛИЦЕВОЕ) СОЕДИНЕНИЕ	10
2.1. Изображение шлицевых соединений	10
2.2. Обозначение шлицевых соединений	12
3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ «СОЕДИНЕНИЯ РАЗЪЕМНЫЕ»	13
3.1. Вычерчивание соединения шпонкой	14
3.2. Вычерчивание шлицевого соединения	14
4. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ	16
ЛИТЕРАТУРА	18

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические указания разработаны в соответствии с рабочей программой по курсу «Инженерная графика».

Целью данной работы является ознакомление студентов с изображением на чертежах одних из наиболее часто встречающихся видов разъемных соединений: *соединением шпонкой и зубчатым (шлицевым) соединением*. Эти виды соединений родственны между собой как по характеру работы, так и по способу получения рабочих поверхностей. Они применяются для закрепления на валах и осях посаженных на них деталей (зубчатых колес, шкивов, звездочек, муфт и т.д.).

Пазы на валу фрезеруются с помощью пальцевой и дисковой фрезы, канавки в ступице колеса получают протяжкой или другими технологическими приемами.

1. СОЕДИНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ШПОНКАМИ

1.1. Общие сведения о шпонках

Шпонкой называется деталь, которая устанавливается в пазах сопрягаемых деталей и препятствует относительному повороту этих деталей. При соединении ступицы с валом одна часть шпонки входит в паз вала, другая – в паз ступицы. После сборки шпоночного соединения между пазом ступицы и верхней гранью шпонки должен быть небольшой радиальный зазор, который получается при правильном выборе шпонки.

Шпонка представляет собой брусок металла определенной формы. В зависимости от формы шпонки подразделяются на: призматические, сегментные, клиновые и др. (рис. 1).

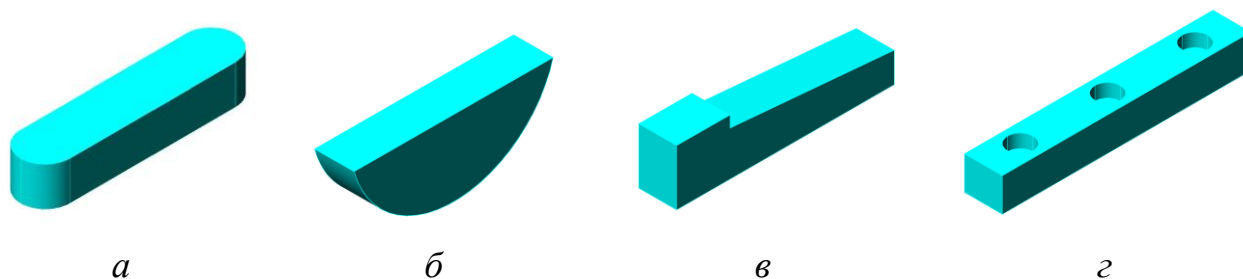


Рис. 1. Шпонки:

a – призматическая; *б* – сегментная; *в* – клиновая; *г* – направляющая

Наиболее распространены призматические шпонки. Вращения от вала к колесу передается рабочими боковыми гранями шпонок. Призматические шпонки бывают скругленными – *исполнение 1* или плоскими с

одного или с двух концов – *исполнения 2 и 3* (рис. 1, 2).

Если детали при работе имеют осевые перемещения, то призматическая шпонка, соединяющая деталь с валом, должна быть привинчена к нему винтами. Такие шпонки называют направляющими (рис. 1, *з*).

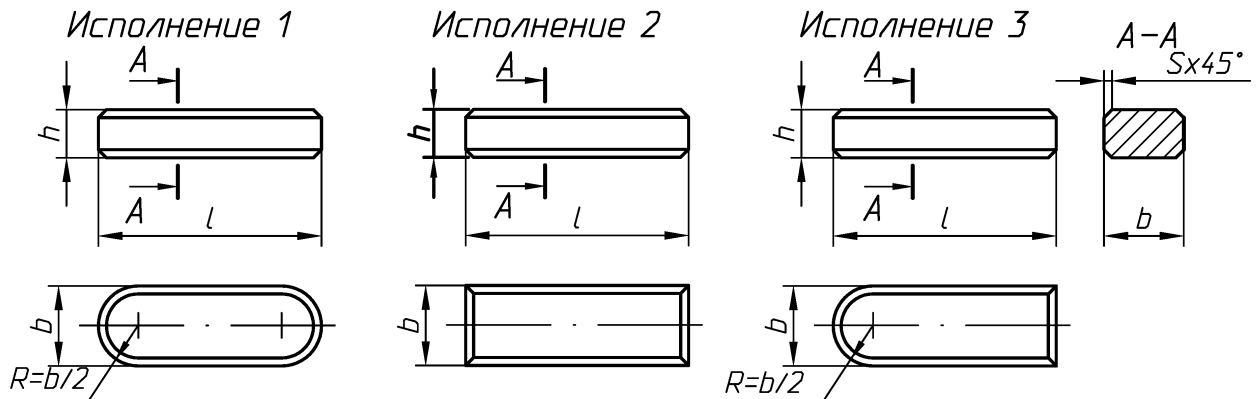


Рис. 2. Шпонки призматические 3-х исполнений

В данной работе рассматриваются два вида шпонок: призматические и сегментные.

Шпоночные соединения призматическими шпонками выполняются по ГОСТ 23360-78. Он устанавливает необходимые размеры и точность соединения.

Длины шпонок должны выбираться из ряда: 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 320, 360 мм.

Изготавливаются шпонки из чистотянутой стали с временным сопротивлением разрыву не менее 590 МПа (60 кгс/мм^2). Размеры сечений пазов должны соответствовать размерам, указанным в таблице 1. При нанесении размеров следует учесть, что на рабочем чертеже должен проставляться один из размеров вала t_1 (предпочтительный вариант) или $d-t_1$, а для втулки размер $d+t_2$.

В ответственных шпоночных соединениях сопряжение дна паза с боковыми сторонами выполняются по радиусу, величина и предельные отклонения которого должны указываться на рабочем чертеже (см. рис. 3 и табл. 1).

ГОСТ 24071-80 распространяется на шпоночные соединения с сегментными шпонками и устанавливает размеры и предельные отклонения сегментных шпонок и соответствующих им шпоночных пазов на валах и во втулках.

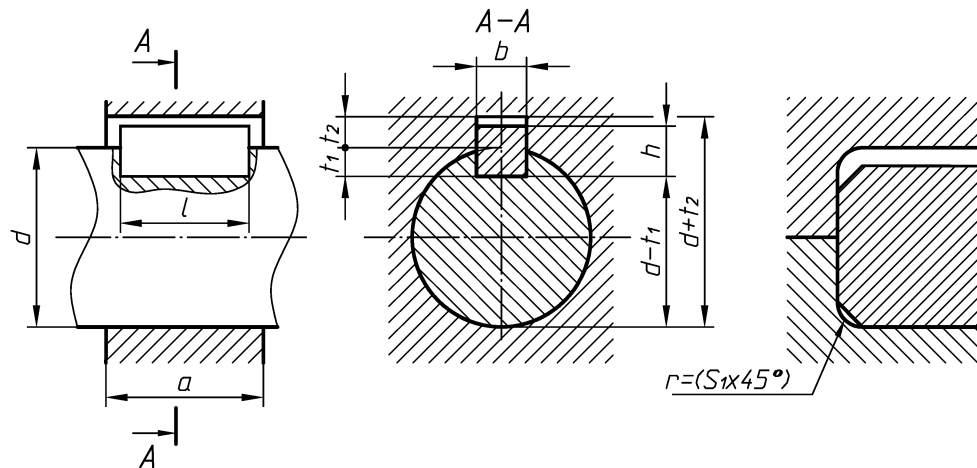


Рис. 3. Соединение призматической шпонкой

Таблица 1.

Размеры в мм

Диаметр вала d	Сечение шпонки $b \times h$	Глубина паза			
		Вал t_1	Втулка t_2	Радиус закругл. r или фаска $S1 \times 45^\circ$	
		номин.	номин.	не более	не менее
От 6 до 8	2x2	1,2	1,0	0,16	0,08
СВ 8 до 10	3x3	1,8	1,4		
СВ 10 до 12	4x4	2,5	1,8	0,25	0,16
СВ 12 до 17	5x5	3,0	2,5		
СВ 17 до 22	6x6	3,5	2,8		
СВ 22 до 30	8x7	4,0	3,3	0,4	0,25
СВ 30 до 38	10x8	5,0	3,3		
СВ 38 до 44	12x8	5,0	3,3		
СВ 44 до 50	14x9	5,5	3,8		
СВ 50 до 58	16x10	6,0	4,3	0,6	0,4
СВ 58 до 65	18x11	7,0	4,4		
СВ 65 до 75	20x12	7,5	4,9		
СВ 75 до 85	22x14	9,0	5,4		
СВ 85 до 95	25x14	9,0	5,4		
СВ 95 до 110	28x16	10,0	6,4	1,0	0,7
СВ 110 до 130	32x18	11,0	7,4		
СВ 130 до 150	36x20	12,0	8,4		
СВ 150 до 170	40x22	13,0	9,4		
СВ 170 до 200	45x25	15,0	10,4		
СВ 200 до 230	50x28	17,0	11,4	1,6	1,2
СВ 230 до 260	56x32	20,0	12,4		
СВ 260 до 290	63x32	20,0	12,4		
СВ 290 до 330	70x36	22,0	14,4	2,5	2,0
СВ 330 до 390	80x40	25,0	15,4		
СВ 380 до 440	90x45	28,0	17,4		
СВ 440 до 500	100x50	31,0	19,5		

Сегментные шпонки применяются на валах небольшого диаметра (до 60 мм) и при ограниченной длине втулки. Шпонки применяются двух исполнений (рис. 4). Шпонки исполнения 2 имеют высоту $h_1=0.8h$.

ГОСТ 24071-80 устанавливает размеры шпонок и их предельные отклонения. Острые углы шпонок допускается притуплять фаской или радиусом до 0,16 мм.

Для сегментных шпонок применяется чистотянутая сталь ГОСТ 8786-68. Допускается применение другой стали с временным сопротивлением разрыву не менее 590 МПа (60кгс/мм^2). Размеры сечений пазов и предельные отклонения глубины паза на валу и во втулке должны соответствовать размерам, указанным на рисунке 5 и в таблице 2.

В зависимости от принятой базы обработки и измерения на рабочем чертеже должны указываться один размер для вала t_1 (предпочтительный вариант) или $d-t_1$ и для втулки $d+t_2$ (рис. 5, табл.2).

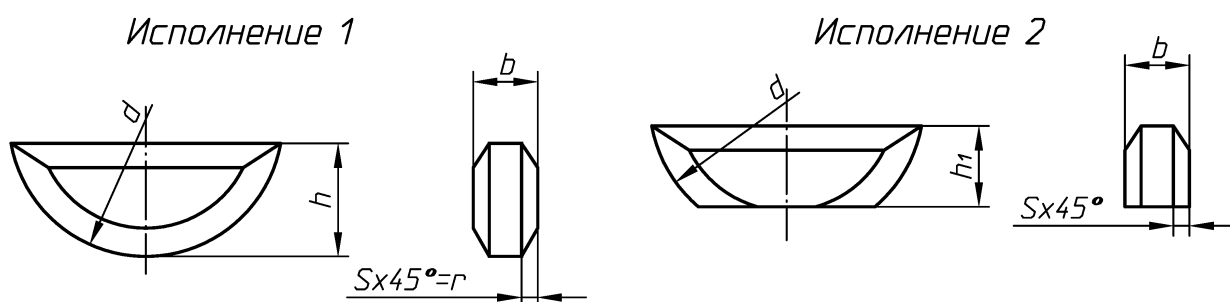


Рис. 4. Шпонки сегментные

В ответственных шпоночных соединениях сопряжение дна паза с боковыми сторонами (как и в соединениях с призматическими шпонками) выполняются по радиусу, величина и предельные отклонения которого должны указываться на рабочем чертеже.

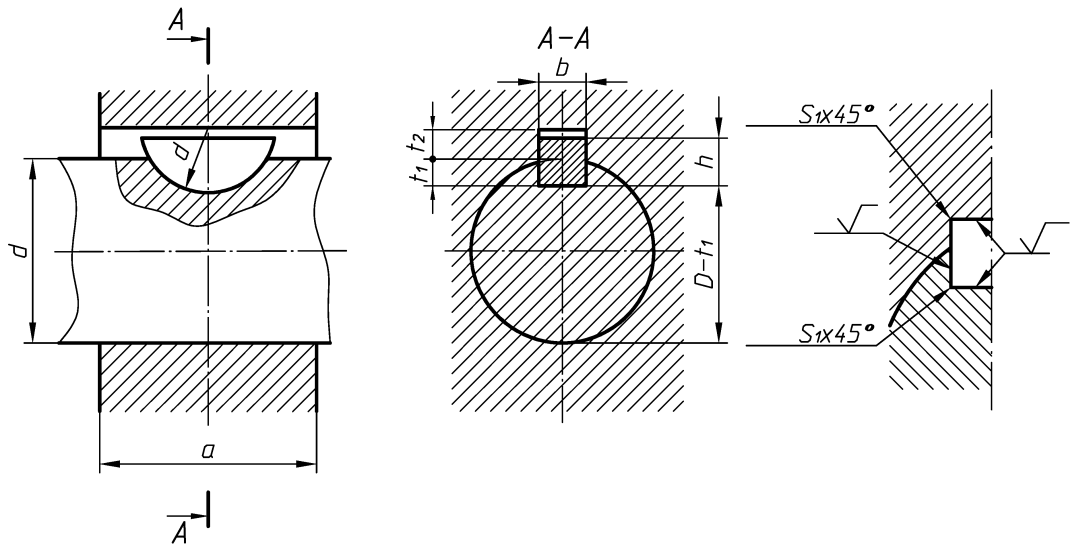


Рис. 5. Соединение сегментной шпонкой

Таблица 2.

Размеры в мм

Диаметр вала d		Размеры шпонки $b \times h \times d$	Шпоночный паз				
Назначение шпонки			Ширина b	Глубина		Фаски $S \times 45^\circ$ или радиус r_1	
Передача крутящих моментов	Фиксация элементов			Вал t_1	Втулка t_2	не менее	не более
		Номин.	Номин.				
От 3 до 4	От 3 до 4	1x1,4x4	1,0	1,0	0,6	0,08	0,16
СВ 4 до 5	СВ 4 до 6	1,5x2,6x7	1,5	2,0	0,8		
СВ 5 до 6	СВ 6 до 8	2x2,6x7		1,8	1,0		
СВ 6 до 7	СВ 8 до 10	2x3,7x10	2,0	2,9	1,0	0,08	0,16
СВ 7 до 8	СВ 10 до 12	2,5x3,7x10	2,5	2,7	1,2		
СВ 8 до 10	СВ 12 до 15	3x5x13	3,0	3,8	1,4		
СВ 10 до 12	СВ 15 до 18	3x6,5x16		5,3	1,4		
СВ 12 до 14	СВ 18 до 20	4x6,5x16	4,0	5,0	1,8	0,16	0,25
СВ 14 до 16	СВ 20 до 22	4x7,5x19		6,0	1,8		
СВ 16 до 18	СВ 22 до 25	5x6,5x16	5,0	4,5	2,3		
СВ 18 до 20	СВ 25 до 28	5x7,5x19		5,5	2,3		
СВ 20 до 22	СВ 28 до 32	5x9x22	6,0	7,0	2,3	0,25	0,40
СВ 22 до 25	СВ 32 до 36	6x9x22		6,5	2,8		
СВ 25 до 28	СВ 36 до 40	6x10x25	8,0	7,5	2,8		
СВ 28 до 32	СВ 40	8x11x28	10,0	8,0	3,3	0,25	0,40
СВ 32 до 38	СВ 40	10x13x32		10,0	3,3		

1.2 Изображение шпоночных соединений

Шпоночные соединения изображаются на чертежах в продольных и поперечных разрезах. В продольном разрезе шпонки изображаются *не рассеченными*, а для вала применяют местный разрез. В поперечном сечении все три детали – вал, втулка и шпонка *показываются рассеченными* (см. рисунки 3, 5).

1.3 Обозначение шпонок.

В условных обозначениях призматических шпонок указывается слово «Шпонка», вид исполнения, размеры поперечного сечения « $b \times h$ », длина шпонки « l » и ГОСТ. Первый вид исполнения шпонок, наиболее часто применяемый в практике, не указывается.

Примеры условного обозначения:

Шпонка призматическая 1-го исполнения (со скругленными торцами) с размерами $b=18$ мм, $h=11$ мм, $l=100$ мм.

Шпонка 18x11x100 ГОСТ 23360-78

то же исполнения 2 (с плоскими торцами)

Шпонка 2-18x11x100 ГОСТ 23360-78.

В условных обозначениях сегментных шпонок указывается вид исполнения, сечение « $b \times h$ » и ГОСТ (исполнение 1 – по умолчанию).

Пример условного обозначения шпонки сегментной исполнения 1 с размерами $b=5$ мм, $h=6,5$ мм:

Шпонка 5x6,5 ГОСТ 24071-80

то же исполнения 2

Шпонка 2-5x6,5 ГОСТ 24071-80.

2. ЗУБЧАТОЕ (ШЛИЦЕВОЕ) СОЕДИНЕНИЕ

Соединение, осуществляемое при помощи зубьев (шлицев) и впадин (пазов), выполненных на валу (рис.6, *а*) и в отверстии втулки (рис.6, *б*), называется зубчатым (шлицевым) соединением (рис. 6, *в*).

Это соединение аналогично шпоночному, но имеет большее количество выступов, играющих роль шпонок. Такое соединение способно передавать большие мощности, лучше осуществляет общее центрирование втулки и вала и их осевое перемещение, имеет меньшие радиальные габариты. Поэтому его применяют в ответственных конструкциях машиностроения.

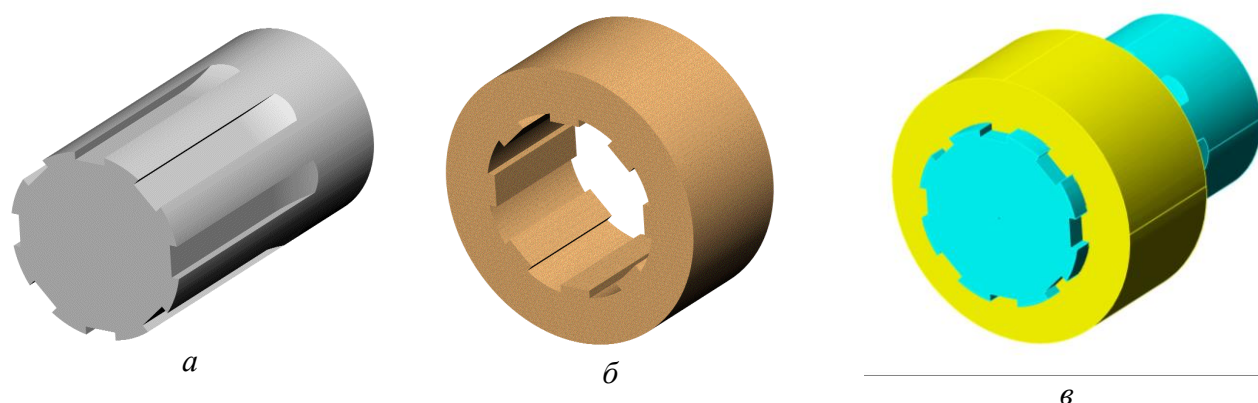


Рис. 6. Наглядные изображения деталей со шлицами:
а – вал; *б* – втулка; *в* – в соединении

По форме поперечного сечения различают зубья: *прямобоочные* (рис. 7, *а*), *эвольвентные* (рис. 7, *б*) и *треугольные* (рис. 7, *в*).

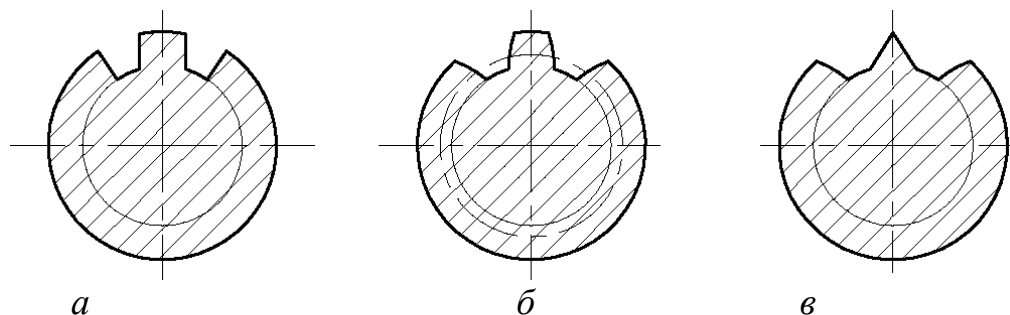


Рис. 7. Форма профиля зубьев:
а – прямобоочная ; *б* – эвольвентная; *в* – треугольная

2.1. Изображения шлицевых соединений

Условные изображения зубчатых валов, отверстий и их соединений, а также правила выполнения рабочих чертежей шлицевых валов и отверстий устанавливает ГОСТ 2.409-74.

На чертежах образующие поверхности выступов и их окружности изображаются сплошными основными линиями. Образующие поверхности впадин и их окружности изображаются на видах тонкими сплошными линиями, на разрезах – основными сплошными (рис. 7, 8, 9).

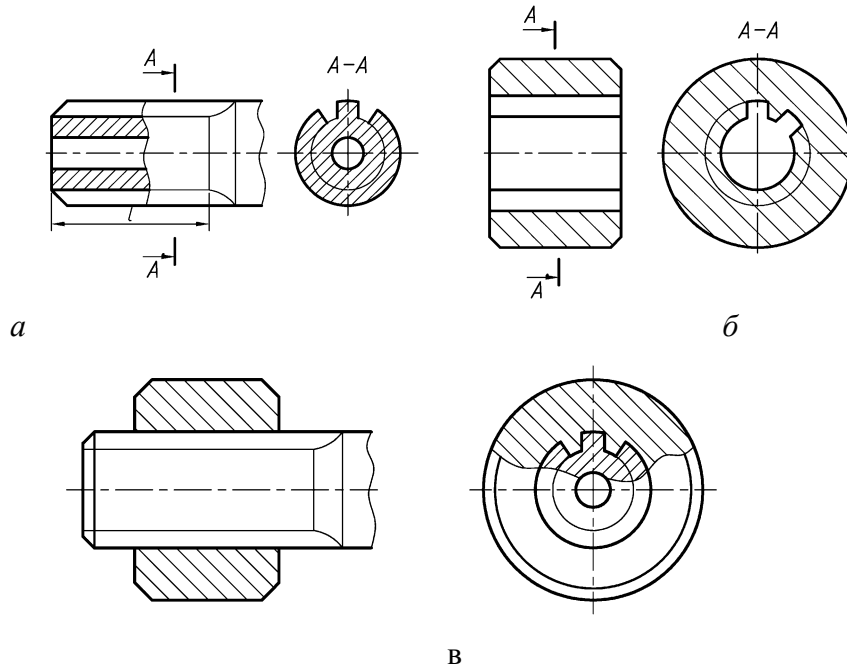


Рис. 8. Изображение шлицевых деталей с прямоугольным профилем зуба:
а – вал; б – втулка; в – в соединении

Делительные окружности для эвольвентных профилей показывают штрихпунктирной линией.

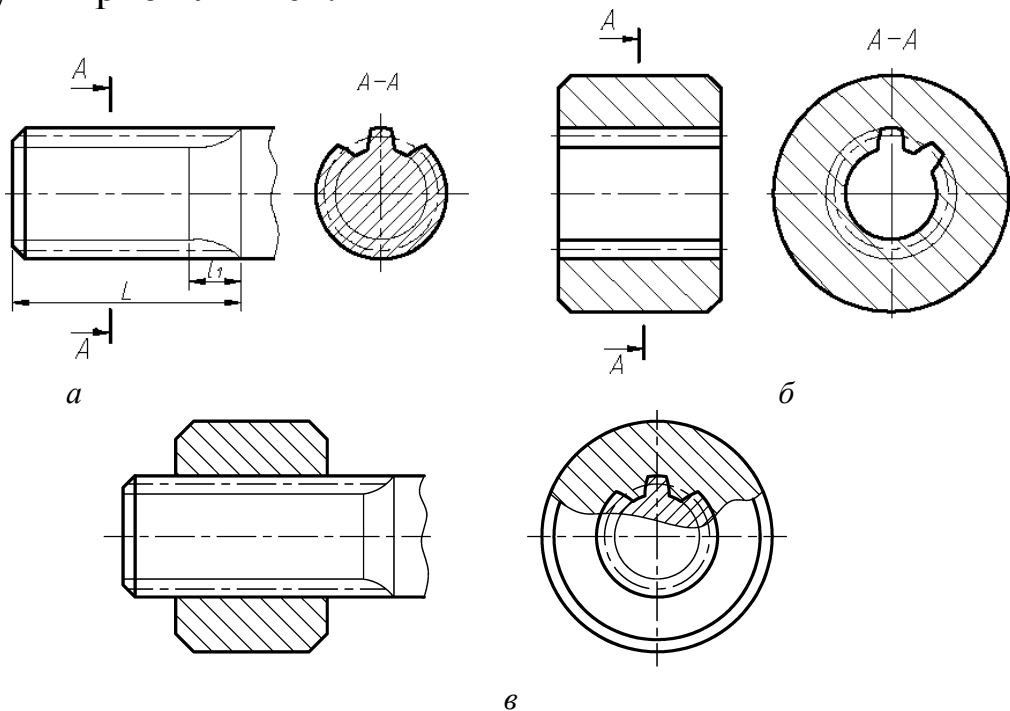


Рис. 9. Изображение шлицевых деталей с эвольвентным профилем зуба:
а – вал; б – втулка; в – в соединении

На плоскости, перпендикулярной к оси зубчатого вала и отверстия, изображают профиль одного зуба (выступа) и двух впадин. При необходимости можно показывать большее число зубьев и впадин без фасок, канавок и закруглений.

На изображениях зубчатых валов указывают длину зубьев полного профиля l до сбега (см. рис. 8, *a*). Допускается при необходимости указывать полную длину L и длину сбега l_1 (см. рис. 9, *a*).

2.2. Обозначение шлицевых соединений

Все обозначения шлицевых соединений наносятся параллельно основной надписи чертежа над полкой линии-выноски. Стрелки линии-выноски упираются в наружный диаметр вала на одной из проекций.

Шлицевые соединения с прямоблочным профилем зубьев выполняются по ГОСТ 1139-80.

В *условных обозначениях* прямоблочного профиля указывается система центрирования втулки относительно вала, число зубьев « z », внутренний диаметр « d », наружный диаметр « D », ширина зуба « b » и предельные отклонения.

Центрирование (полный контакт поверхности выступа с впадиной) может осуществляться по одному из трех способов: по наружному диаметру (рис. 10, *a*), по внутреннему диаметру (рис. 10, *б*) и по боковым сторонам (рис. 10, *в*).

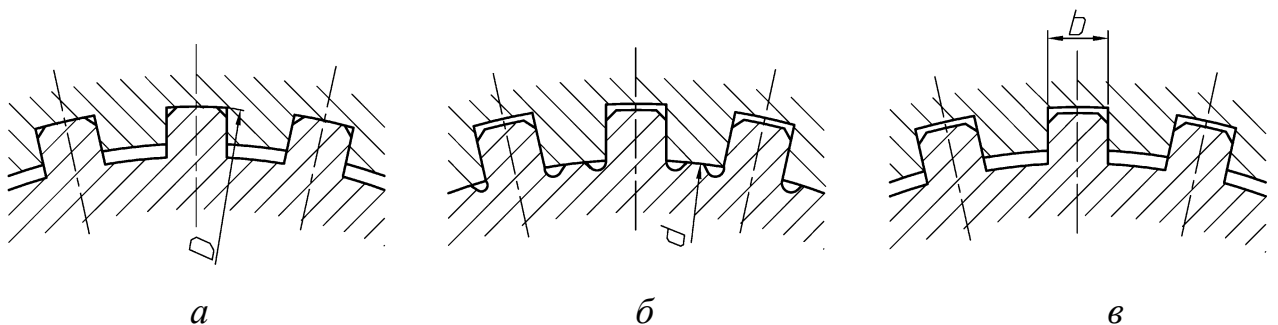


Рис. 10. Способы центрирования:

a – по внешнему диаметру; *б* – по внутреннему диаметру; *в* – по боковым сторонам

Рассмотрим примеры условных обозначений шлицевых соединений с прямоблочным профилем в зависимости от способа центрирования:

по наружному диаметру

$D - 8 \times 36 \times 40 \times 7$ ГОСТ 1139-80

по внутреннему диаметру

$$d - 8 \times 36 \times 40 \times 7 \text{ ГОСТ } 1139-80$$

по боковым граням

$$b - 8 \times 36 \times 40 \times 7 \text{ ГОСТ } 1139-80$$

Предельные отклонения на учебных чертежах можно не указывать.

В условном обозначении эвольвентного профиля указывается: номинальный диаметр соединения « D », модуль « m », предельные отклонения и ГОСТ. Выполняются эвольвентные соединения в соответствии с ГОСТ 6033-80.

Пример условного обозначения шлицевых соединений с эвольвентным профилем диаметром 50 мм, модулем 2 мм с центрированием по боковым сторонам:

$$50 \times 2 \text{ ГОСТ } 6033-80$$

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ «СОЕДИНЕНИЯ РАЗЪЕМНЫЕ»

В работе требуется выполнить соединение деталей шпонкой и шлицевое соединение (рис. 11).

Соединение шпоночное

Исходные данные (см. табл. 5)

- диаметр вала;
- длина ступицы;
- ГОСТ шпонки (призматической или сегментной)

Задание:

1) выполнить шпоночное соединение в продольном и поперечном разрезе;

2) выполнить сечение вала и сечение втулки;

3) нанести размеры (см. образец на рис. 11);

4) записать условное обозначение шпонки

Соединение шлицевое

Исходные данные (см. табл. 5)

- число зубьев;
- внутренний диаметр;
- наружный диаметр;
- ширина зуба;

- длина ступицы колеса для всех вариантов одинакова и равна 70 мм.

Задание:

- 1) выполнить шлицевое соединение с прямобочным профилем в продольном и поперечном разрезе (в учебных целях показать шлицевой вал, входящим на половину длины ступицы);
- 2) систему центрирования выбрать самостоятельно;
- 3) начертить шлицевой конец вала;
- 4) записать условное обозначение шлицевого соединения.

3.1. Вычерчивание соединения шпонкой

Предположим, что в задание дано:

1. Шпонка по ГОСТ 23360-78.
2. Диаметр вала $d=25$ мм.
3. Длина ступицы детали (зубчатого колеса) $a=38$ мм.

Из таблиц 1 в соответствии с ГОСТ 23360-78 по заданному параметру d подбираем размеры шпонки:

для вала диаметром свыше 22 до 30 мм выбираем сечение шпонки шириной $b=8$ мм и высоту $h=7$ мм.

Длину шпонки выбираем из ряда длин шпонок, предусмотренных ГОСТом (см. раздел 1.1).

В учебных целях рекомендуется брать l на 3...8 мм меньше длины « a » ступицы детали. Следовательно, l принимаем равным 32 мм.

Глубину шпоночного паза на валу и на втулке выбираем из табл. 1. На валу $t_1=4$ мм и на втулке $t_2=3.3$ мм. Пример выполнения графической работы «Соединения разъемные» показан на рисунке 11.

Выбор сегментной шпонки производится аналогично. В зависимости от d вала из табл. 2 подбираем размеры шпонки: $b \times h \times d$ и размеры шпоночного паза t_1 и t_2 . Изображение соединения должно соответствовать изображению на рисунке 5.

3.2. Вычерчивание шлицевого соединения

Студент, в соответствии со своим вариантом, выбирает все параметры соединения, например: $Z=8$, $d=52$, $D=58$, $b=10$.

Систему центрирования студент выбирает самостоятельно и указывает в условном обозначении на чертеже.

Пример выполнения задания по шлицевому соединению показан на рис. 11.

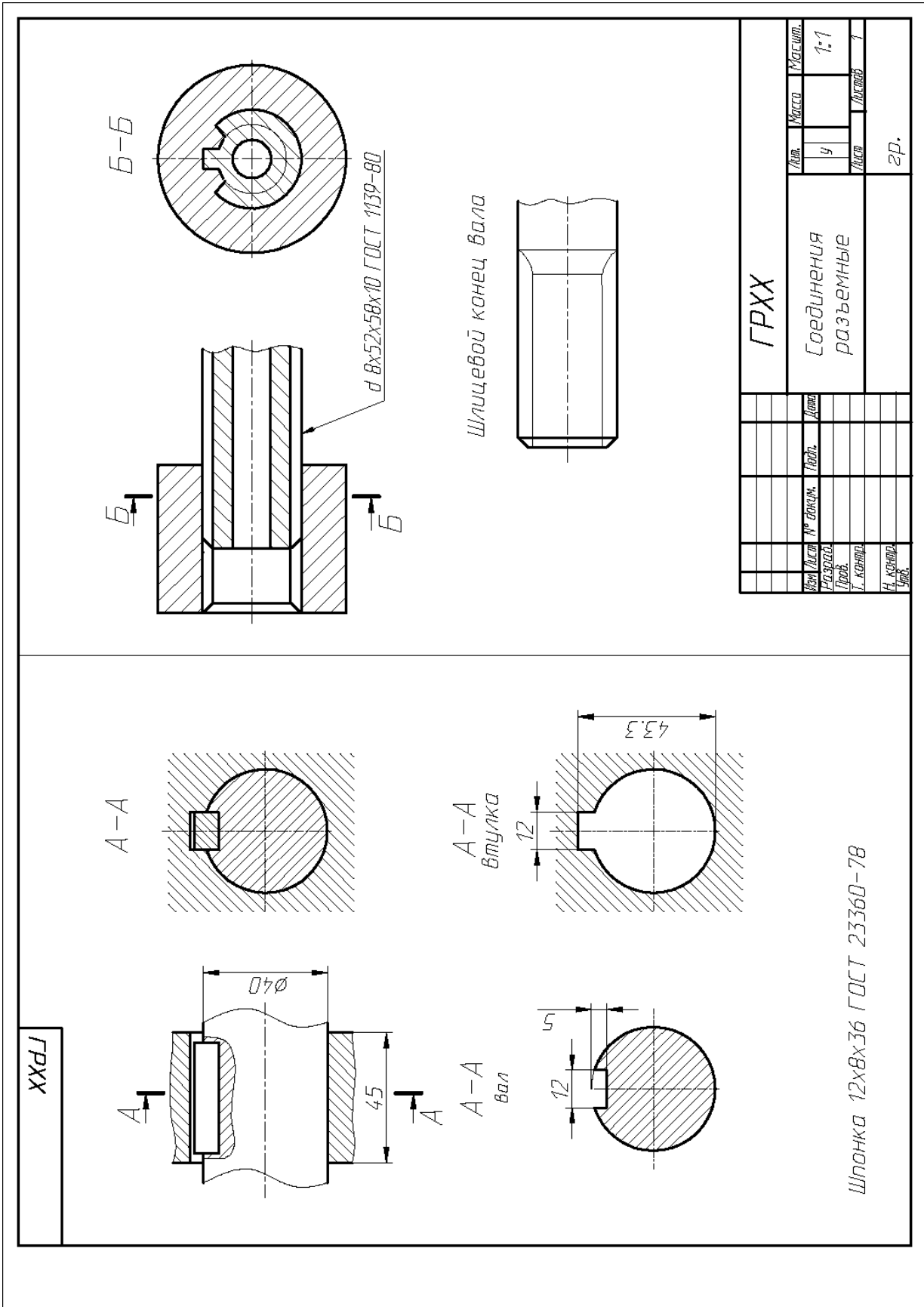


Рис. 11. Пример выполнения чертежа

4. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Таблица 5

Номер вари- анта	Соединение шпонкой			Соединение шлицевое ГОСТ 1139-80			
	Диаметр вала	ГОСТ шпонки (см. приме- чание)	Длина ступицы	Номинальные размеры			Ширина зуба
				Число зубьев	Внут- ренний диаметр	Наруж- ный диаметр	
№	d		a	z	d	D	b
1	100	1	120	6	23	26	6
2	18	2	45		26	30	6
3	110	1	120		28	32	7
4	10	2	35	8	32	36	6
5	80	1	90		36	40	7
6	11	2	38		42	46	8
7	50	1	80		46	50	9
8	12	2	38		52	58	10
9	75	1	90		56	62	10
10	13	2	38		62	68	12
11	85	1	90	10	72	78	12
12	14	2	38		82	38	12
13	63	1	70		92	98	14
14	15	2	40		102	108	16
15	60	1	64		112	120	18
16	16	2	40	6	21	25	5
17	16	1	60		23	28	6
18	56	2	45		26	32	6
19	17	1	50		28	34	7
20	18	1	45	8	32	38	6
21	48	2	50		36	42	7
22	19	1	46		42	48	8
23	45	2	50		46	54	9
24	20	1	46		52	60	10
25	42	2	46		56	65	10
26	21	1	45		62	72	12
27	38	2	40	10	72	82	12
28	22	1	48		82	92	12
29	36	2	48		92	102	14

Номер варианта	Соединение шпонкой			Соединение шлицевое ГОСТ 1139-80			
	Диаметр вала	ГОСТ шпонки (см. примечание)	Длина ступицы	Номинальные размеры			Ширина зуба
				Число зубьев	Внутренний диаметр	Наружный диаметр	
30	24	1	48		102	112	16
31	34	2	48		112	125	18
32	25	1	58	10	21	26	3
33	32	2	40		23	25	4
34	26	1	60		26	32	4
35	30	2	50		28	35	4
36	28	1	60		32	40	5
37	25	2	35		36	45	4
38	30	1	62		42	52	6
39	20	1	30		46	56	7
40	32	2	60	16	52	60	5
41	16	1	24		56	65	5
42	34	2	70		62	72	6
43	10	1	20		72	82	7
44	36	2	74	20	82	92	6
45	100	1	140		92	102	7
46	38	2	80		102	115	8
47	110	1	140		112	125	9
48	40	2	22	6	23	26	6
49	110	1	160		26	30	6
50	42	2	160		28	32	7

Примечание:

- 1 (для нечетных вариантов) – шпонки призматические ГОСТ 23360-78.
- 2 (для четных вариантов) – шпонки сегментные ГОСТ 24071-80.

ЛИТЕРАТУРА

1. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). ГОСТ 2.409-74, ГОСТ1139-80, ГОСТ6033-80, ГОСТ23360-78, ГОСТ24071-80
2. Анурьев В.И. . Справочник конструктора-машиностроителя. М.: «Машиностроение», 2001. Т. 1 – 920 с.
3. Чекмарев А.А., Осипов В.К. Справочник по машиностроительному черчению. – М.: Высшая школа, 2003. 493 с.
4. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей. – М.: Высшая школа, 2006. – 435 с.
5. Чекмарев А.А. Инженерная графика. – М.: Высшая школа, 2006. – 365с.
6. Инженерная графика. Основы разработки, оформления и обращения графической и текстовой документации. Кн. 3. Машиностроительное черчение: Атлас / Под общ. ред. П.Н. Учаева: Курск. гос. техн. ун-т, Москва-Курск, 2004. – 264 с.
7. Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика: учебник: в 3 т. – Т2: Машиностроительное черчение/ П.Н.Учаев, В.И.Якунин, С.Г.Емельянов и др.; под общ. Ред. П.Н.Учаева и В.И.Якунина, Курск. гос. тех. ун-т. – М: Издательский центр «Академия», 2008. – 344 с.