

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Оренбургский государственный университет"

Индустриально – педагогический колледж

Отделение Автоматизации информационных и технологических процессов

**Т.С. БЕЛОВА**

# **ЗУБЧАТАЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ ПЕРЕДАЧА**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом государственного  
образовательного учреждения высшего профессионального образования  
«Оренбургский государственный университет»

Оренбург 2007

УДК 621.833.1(076.5)

ББК 34.445я73

Б43

Рецензент

кандидат технических наук, доцент Ю.В. Семагина

**Белова Т. С.**

**Б 43 Зубчатая цилиндрическая передача: методические указания к расчетно-графической работе /Т.С. Белова, –Оренбург: ГОУ ОГУ, 2007. - 14 с.**

Методические указания предназначены для выполнения расчетно-графической работы по курсу «Инженерная графика» для студентов колледжей технических специальностей для студентов всех форм обучения. Излагается основной материал по расчету и выполнению графической работы «Зубчатая цилиндрическая передача» с повторением тем «Резьбовые соединения», «Шпоночные соединения», «Сборочные чертежи», «Спецификация».

ББК 30.11я73

О Белова Т.С, 2007

© ГОУ ОГУ, 200

## Содержание

Введение.....	5
1 Общие сведения о зубчатой цилиндрической передаче.....	6
2 Варианты задания.....	8
4 Обозначения основных параметров на чертеже.....	9
6 Спецификация.....	12
Список использованных источников.....	13
Приложение А.....	14
Основные размеры гаек шестигранных класса точности В нормальных по ГОСТ 5915-70.....	14
Приложение Б.....	15
Основные размеры крепежных винтов общего назначения классов точности А и В по ГОСТ 1491-80.....	15
Приложение В.....	16
Соединения шпонкой призматической по ГОСТ 23360-78.....	16

## **Введение**

Бурное развитие науки и техники во всем мире требуют от людей различных профессий овладения технической грамотой, знания правил выполнения и оформления чертежей, умения читать их. Чертеж является одним из главных носителей технической информации и без него пока не может обходиться ни одно производство. Каждый, кто собирается стать инженером, должен хорошо понимать, что ему необходимо уметь читать и выполнять чертежи различных механизмов и машин.

Инженерная графика очень трудоемкий предмет. Его изучение требует усидчивости, точности, опрятности и хорошего понимания того, что должно быть изображено. Нельзя начертить то, что вам непонятно. Овладение чертежом как средством выражения технической мысли происходит на протяжении всего процесса обучения в колледже. Будущему специалисту нужно знать не только правила выполнения чертежей (стандарты ЕСКД), но и, самое главное, уметь применять эти правила на практике.

В данном методическом пособии приводится расчет зубчатой цилиндрической передачи, показан примерный чертеж и спецификация, что позволяет студентам выполнить расчетно-графическую работу с минимальными затратами времени в соответствии со стандартами ЕСКД.

В приложениях приведены основные размеры стандартных изделий, необходимые для выполнения чертежа.

# 1 Общие сведения о зубчатой цилиндрической передаче

Зубчатая цилиндрическая передача предназначена для передачи вращательного движения с ведущего вала на ведомый, расположенных параллельно. Такая передача часто применяется в станках, машинах и механизмах. Начальной стадией зубчатой передачи можно считать фрикционную передачу, которая состоит из двух гладких цилиндрических катков – начальных цилиндров, плотно прижимаемых одно к другому с некоторой силой. Контуры оснований этих цилиндров называют начальными окружностями.

Вращение от одного колеса к другому будет передаваться только в том случае, если колеса будут сильно прижаты одно к другому. Если нажатие ослабить, то колеса будут проворачиваться. Поэтому фрикционную передачу преобразовали в зубчатую, то есть по отношению к начальной поверхности выполнили выступы (зубья) и впадины.

Зубья начальной поверхностью делятся на головку и ножку (рисунок 1). В машиностроении наиболее распространенными являются эвольвентные очертания профиля зуба.

Условные изображения зацеплений цилиндрических зубчатых колес выполняются по ГОСТ 2.402-68.

В нормальном эвольвентном зацеплении делительные и начальные окружности совпадают, поэтому все формулы параметров цилиндрической зубчатой передачи пригодны для расчета пары цилиндрических зубчатых колес.

К вычерчиванию цилиндрической зубчатой передачи приступают после того, как определены их основные данные: модуль  $m$  и число зубьев  $z$  (таблица 1). Вычерчивание цилиндрической зубчатой передачи с внешним зацеплением начинается с проведения двух начальных (делительных) окружностей, которые изображаются штрих - пунктирными линиями и должны быть касательными друг к другу, а потому нужно сразу подсчитать межосевое расстояние  $a_w$ .

Главные размеры (параметры) и размеры конструктивных элементов, обозначенных буквами на рисунке 2, определяют по формулам, которые выработала конструкторская практика или выбирают по таблицам. Параметры для расчета зубчатой цилиндрической передачи приведены в таблице 2.

Зубчатое колесо передачи с меньшим числом зубьев называется шестерней, а с большим числом зубьев – просто колесом. При одинаковом числе зубьев зубчатых колес передачи ведущее колесо называется шестерней, а ведомое – колесом.

Для обозначения элементов шестерни и колеса вводятся индексы: для шестерни индекс 1, для колеса индекс 2.

Расчетно-графическая работа выполняется на формате А3 (рисунок 3), спецификация на формате А4 (рисунок 4).



## 2 Варианты задания

Таблица 1 – Варианты задания

<b>№ варианта</b>	<b><i>m</i></b>	<b><math>z_1</math></b>	<b><math>z_2</math></b>	<b><math>D_{\delta 1}</math></b>	<b><math>D_{\delta 2}</math></b>
<b>1</b>	5	20	25	25	25
<b>2</b>	4	20	40	25	30
<b>3</b>	5	15	32	25	35
<b>4</b>	3	25	40	20	25
<b>5</b>	4	25	35	25	32
<b>6</b>	4	20	34	22	25
<b>7</b>	5	18	30	25	32
<b>8</b>	4	15	35	20	30
<b>9</b>	4	18	30	22	25
<b>10</b>	4	20	36	22	30
<b>11</b>	4	15	35	20	30
<b>12</b>	5	16	30	25	32
<b>13</b>	4	20	32	22	30
<b>14</b>	5	16	30	25	36
<b>15</b>	4	15	35	20	25
<b>16</b>	4	18	35	24	30
<b>17</b>	4	20	36	25	32
<b>18</b>	5	16	30	25	30
<b>19</b>	4	20	30	20	25
<b>20</b>	4	20	34	20	25
<b>21</b>	5	16	28	25	35
<b>22</b>	4	22	36	25	30
<b>23</b>	4	20	38	22	30
<b>24</b>	4	20	35	25	32
<b>25</b>	4	18	35	20	30
<b>26</b>	5	18	32	25	30
<b>27</b>	4	25	30	20	25
<b>28</b>	4	20	36	20	30
<b>29</b>	4	18	38	20	28
<b>30</b>	5	18	26	25	30

### 3 Параметры для расчета зубчатой цилиндрической передачи

Таблица 2 - Параметры для расчета зубчатой передачи

Наименование величины	Шестерня	Колесо
1 Модуль зацепления	$m$	
2 Число зубьев	$z_1$	$z_2$
3 Диаметр вала	$D_{e1}$	$D_{e2}$
4 Диаметр делительной окружности	$d_1 = m z_1$	$d_2 = m z_2$
5 Диаметр окружности вершин	$d_{a1} = m(z_1 + 2)$	$d_{a2} = m(z_2 + 2)$
6 Диаметр окружности впадин	$d_{f1} = m(z_1 - 2)$	$d_{f2} = m(z_2 - 2)$
7 Межосевое расстояние	$a_w = (d_1 + d_2) / 2$	
8 Ширина зубчатого венца	$b = (6 \div 8)m$	
9 Наружный диаметр ступицы	$D_{cm1} = 1,6 \cdot D_{e1}$	$D_{cm2} = 1,6 \cdot D_{e2}$
10 Длина ступицы	$L_{cm1} = 1,5 \cdot D_{e1}$	$L_{cm2} = 1,5 \cdot D_{e2}$
11 Толщина диска	—	$K = 1/3 \cdot b$
12 Толщина обода зубчатого венца	—	$l = 2,25 \cdot m$
13 Диаметр вала	$D_1 = 1,2 \cdot D_{e1}$	$D_2 = 1,2 \cdot D_{e2}$
14 Диаметр винта для концевое крепление	$d_{e1} = 0,3 \cdot D_{e1}$ (подобрать винт по ГОСТ 1491-72, приложение Б)	—
15 Диаметр хвостовика вала	—	$d_{x2} = 0,5 \cdot D_{e2}$ (подобрать гайку по ГОСТ 5915-70, приложение А)
16 Длина шпонки	$l_{un1} = 2/3 \cdot L_{cm1}$	$l_{un2} = 2/3 \cdot L_{cm2}$
17 Подобрать шпонку призматическую по ГОСТ 23360-78 в зависимости от $D_{e1}$ и $D_{e2}$ (приложение В)		

### 4 Обозначения основных параметров на чертеже

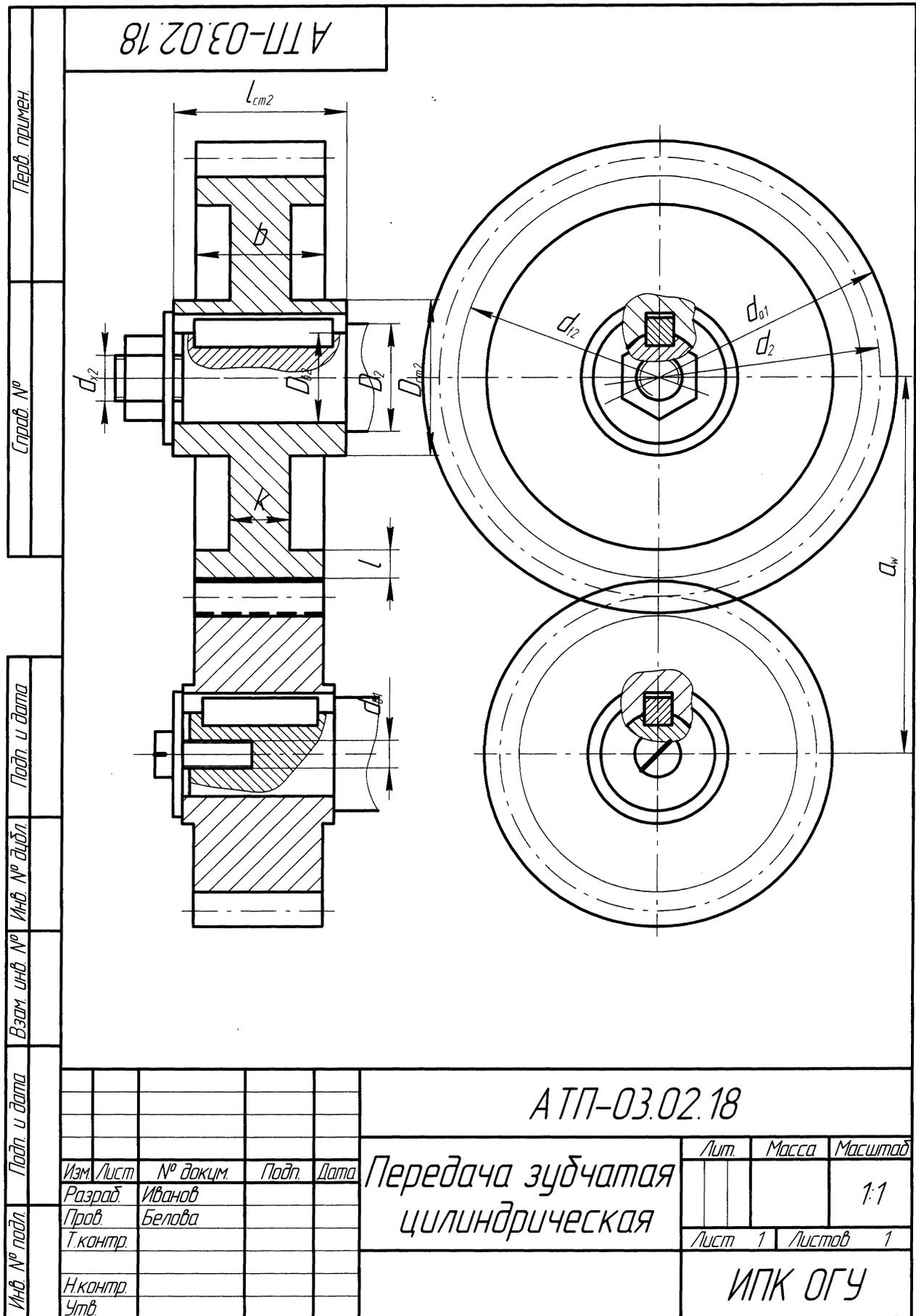


Рисунок 2 – Обозначения основных параметров на чертеже

## 5 Пример изображения зубчатой цилиндрической передачи

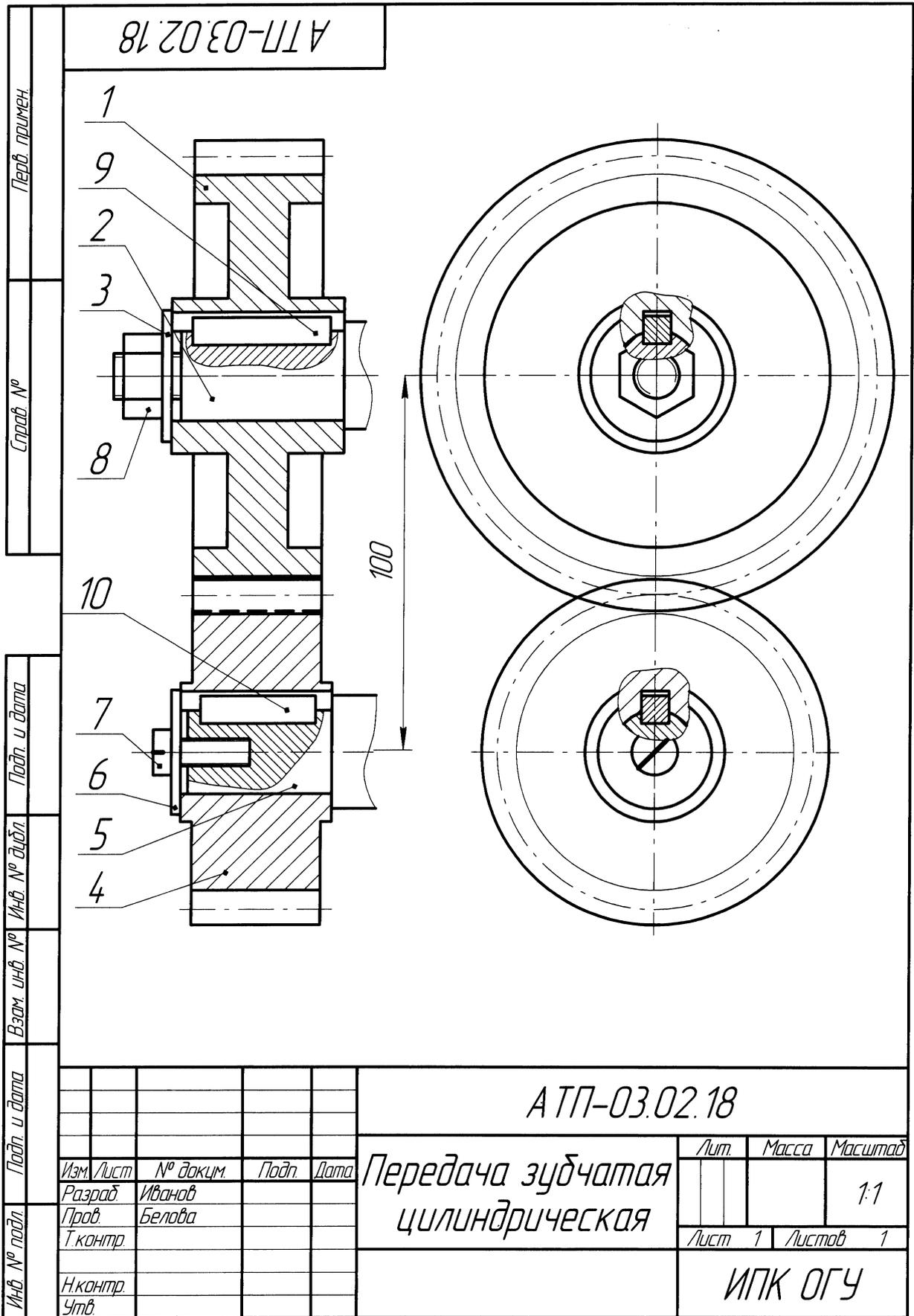


Рисунок 3 – Пример изображения зубчатой цилиндрической передачи



## **Список использованных источников**

1 Единая система конструкторской документации. Правила выполнения чертежей изделий машиностроения и приборостроения. - М.: Издательство стандартов, 1984. – 230 с. (Межгосударственные стандарты).

2 **Чекмарев, А. А.**, Справочник по машиностроительному черчению /А. А. Чекмарев, В.К. Осипов.- М.: Высшая школа, 2002. – 493 с.

3 **Левицкий, В.С.** Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей: учебник для ВТУЗов / В.С. Левицкий. - М.: Высшая школа, 2002. – 429 с.

4 **Миронова, Р.С.**, Инженерная графика: учебник / Р.С. Миронова, Б.Г. Миронов. - М.: Высшая школа, 2001. – 288 с.

5 **Суворов, С.Г.**, Машиностроительное черчение в вопросах и ответах: справочник / С.Г. Суворов, Н.С. Суворова – М.: Машиностроение , 1984. – 352 с.

## Приложение А

(обязательное)

### Основные размеры гаек шестигранных класса точности В нормальных по ГОСТ 5915-70

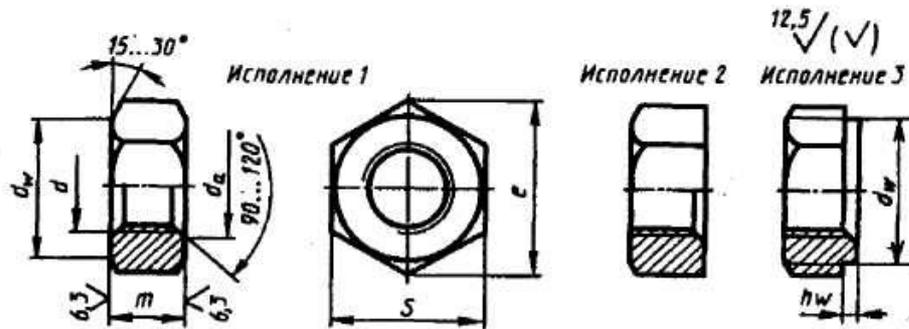


Рисунок А.1

Таблица А.1 -Основные размеры гаек шестигранных класса В нормальных,

мм

$d$	$S$	$e$	$d_w$	$d_n$	$h_w$	$m$	$m_1$
1,6	3,2	3,3	1,6-1,84	2,9	0,1-0,2	1,3	1,0
2	4	4,2	2,0-2,30	3,6	0,1-0,2	1,6	1,2
2,5	5	5,3	2,5-2,90	4,5	0,1-0,3	2,0	1,6
3	5,5	5,9	3,0-3,45	5,0	0,15-0,4	2,4	1,8
4	7	7,5	4,0-4,60	6,3	0,15-0,4	3,2	2,2
5	8	8,6	5,0-5,75	7,2	0,15-0,5	4,0	2,7
6	10	10,9	6-6,75	9,0	0,15-0,5	5,0	3,2
8	13	14,2	8,0-8,75	11,7	0,15-0,6	6,5	4,0
10	17	18,7	10-10,8	15,5	0,15-0,6	8,0	5
12	19	20,9	12-13,0	17,2	0,15-0,6	10	6
16	24	26,2	16-17,3	22,0	0,2-0,8	13	8
20	30	33,0	20-21,6	27,7	0,2-0,8	16	10
24	36	39,6	24-25,9	33,2	0,2-0,8	19	12
30	46	50,9	30-32,4	42,7	0,2-0,8	24	15
36	55	60,8	36-38,9	51,1	0,2-0,8	29	18
42	65	71,3	42-45,6	59,9	0,2-0,8	34	21
48	75	82,6	48-51,8	69,4	0,25-0,8	38	24

Пример условного обозначения гайки:

Гайка М12-6Н.5 ГОСТ 5915-70

Гайка исполнения 1 (не указывается) с диаметром резьбы 12 мм, с полем допуска 6Н, класса прочности 5, без покрытия по ГОСТ 5915-70.

## Приложение Б

(обязательное)

### Основные размеры крепежных винтов общего назначения классов точности А и В по ГОСТ 1491-80

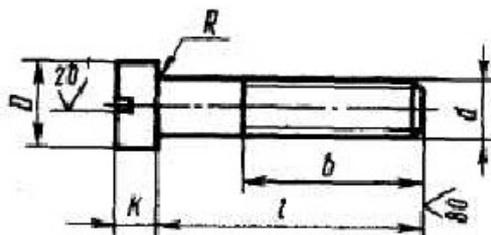


Рисунок Б.1

Таблица Б.1 - Длина крепежных винтов общего назначения классов точности А и В, мм

$d$	$l$	$d$	$l$
1,0	2-10	5	6-50
1,2	2-12	6	7-60
1,4	2-12	8	12-80
1,6	2-16	10	18-100
2	2,5-20	12	18-100
2,5	3-25	14	22-100
3	3-30	16	28-100
3,5	4-35	18	35-110
4	4-40	20	40-120

Примечание - Длину  $l$  в указанных пределах выбирают из ряда, мм: 2; 3; 3,5; 4; 5; 6; 8; 9; 10; 11; 12; 14; 16; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 90; 100; 110; 120.

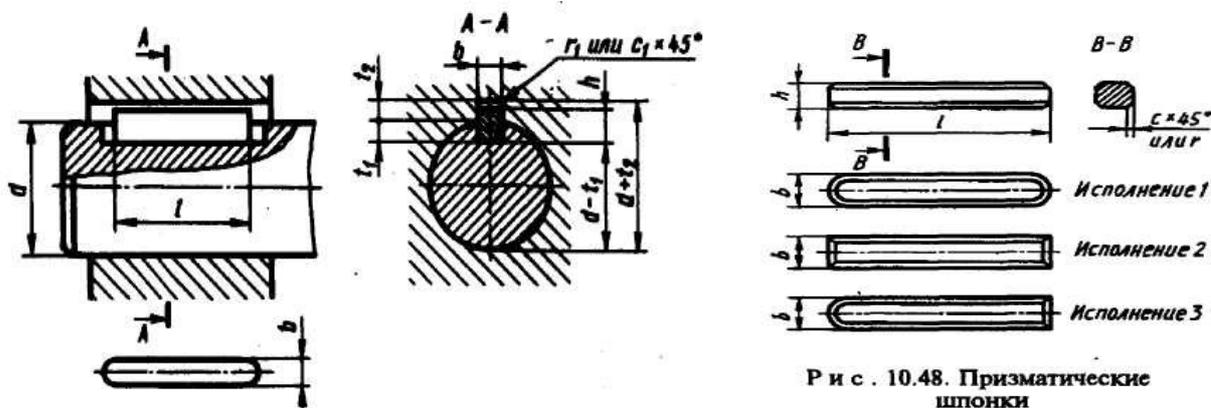
Таблица Б.2 - Основные размеры крепежных винтов общего назначения классов точности А и В, мм

$d$	$b$	$D$	$K$	$l$	$R$
1	8(—)	2	0,7	0,25	0,1
1,2	9(—)	2,3	0,8	0,3	0,1
1,4	9(—)	2,6	0,9	0,35	0,1
1,6	9(—)	3	1	0,4	0,1
2	10(16)	3,8	1,3	0,5	0,1
2,5	11(18)	4,5	1,6	0,6	0,1
3	12(19)	5,5	2	0,75	0,1
3,5	13(20)	6	2,4	0,9	0,1
4	14(22)	7	2,6	1	0,2
5	16(25)	8,5	3,3	1,25	0,2
6	18(28)	10	3,9	1,5	0,25
8	22(34)	13	5	2	0,4
10	26(40)	16	6	2,5	0,4
12	30(46)	18	7	3	0,6
14	34(52)	21	8	3,5	0,6
16	38(58)	24	9	4	0,6
18	42(64)	27	10	4,5	0,6
20	46(70)	30	11	5	0,8

Пример условного обозначения винта: Винт М12×1,25-6g×60.58.019 ГОСТ 1491-80. Винт исполнения 1, с диаметром резьбы 12 мм, мелким шагом 1,25 мм, с полем допуска 6g, длиной 60 мм, класс прочности 5,8, вид покрытия – 01 (цинковое, хромированное), 9 – толщина покрытия в мкм по ГОСТ 1492-80

**Приложение В**  
(обязательное)

**Соединения шпонкой призматической по ГОСТ 23360-78**



Р и с . 10.48. Призматические шпонки

Рисунок В.1

Таблица В.1- Размеры соединений с призматическими шпонками, мм

Диаметр вала $d$	Шпонка			$c$ или $r$	Шпоночный паз		$r_1$ или $c_1$
	$b$	$h$	$l$		$t_1$	$t_2$	
6-8	2	2	6-20	0,16-0,25	1,2	1,0	0,08-0,16
8-10	3	3	6-36		1,8	1,4	
10-12	4	4	8-45		2,5	1,8	
12-17	5	5	10-56	0,25-0,4	3	2,3	0,16-0,25
17-22	6	6	14-70		3,5	2,8	
22-30	8	7	18-90		4	3,3	
30-38	10	8	22-110	0,4-0,6	5	3,3	0,25-0,4
38-44	12	8	28-140		5	3,3	
44-50	14	9	36-160		5,5	3,8	
50-58	16	10	45-180		6	4,3	
58-65	18	11	50-200		7	4,4	
65-75	20	12	56-220	0,6-0,8	7,5	4,9	0,4-0,6
75-85	22	14	63-250		9	5,4	
85-95	25	14	70-280		9	5,4	
95-110	28	16	80-320		10	6,4	
110-130	32	18	90-360		11	7,4	

Примечание: Ряд стандартных длин шпонок, мм: 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 26; 28; 32; 36; 40; 45; 50; 56; 63; 70; 80; 90; 100; 110; 125; 140; 160; 180; 200; 220; 250; 280; 320; 360; 400; 450; 500.

Пример уловного обозначения шпонки:

Шпонка 10×7×28 ГОСТ 23360-78

Призматическая шпонка исполнения 1 с размерами  $b = 10$  мм,  $h = 10$  мм,  $l = 10$  мм по ГОСТ 23360-78.