

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«Вологодский государственный университет»
(ВоГУ)

Машиностроительный техникум

ДОПУСКИ, ПОСАДКИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Методические указания к выполнению контрольных работ по темам: «Допуски и посадки гладких цилиндрических соединений» и «Допуски и посадки шпоночных соединений»

Специальность 190631 «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта».

Вологда
2014

Допуски, посадки и технические измерения: методические указания к выполнению контрольных работ по темам: «Допуски и посадки гладких цилиндрических соединений» и «Допуски и посадки шпоночных соединений». Вологда: ВоГУ, 2014. – 23 .с.

Рассмотрены контрольные работы по теме «Допуски и посадки» дисциплины «Допуски, посадки и технические измерения» с изложением методических указаний к контрольным работам и методических указаний к выполнению контрольных работ. Для каждой контрольной работы приведена исходная информация, цель работы, содержание отчёта, а также необходимый справочный материал.

Методические указания предназначены для студентов машиностроительного техникума заочной формы обучения по специальности 190631 «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта».

Утверждено редакционно – издательским советом ВоГУ.

Составитель Т. Д. Рослякова, преподаватель.

Рецензент Е.Б. Сидорова, зам. директора по учебной работе.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Оформление контрольной работы.....	4
2 Контрольная работа № 1.....	5
3 Контрольная работа № 2.....	13
Список использованных источников.....	18
Приложение №1.....	19
Приложение №2.....	20
Приложение №3.....	21

ВВЕДЕНИЕ

Контрольная работа выполняется студентами машиностроительного техникума заочной формы обучения при реализации учебной дисциплины «Допуски, посадки и технические измерения».

Основной целью выполнения контрольной работы является закрепление знаний, полученных студентами при изучении теоретического курса, в выборе посадок типовых соединений, в выполнении расчётов, связанных с взаимозаменяемостью. Всё это является обязательным элементом комплексной научно – технической подготовки специалистов.

1 ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа выполняется на листах формата А4 в соответствии с Методическими рекомендациями по оформлению выпускных квалификационных работ , курсовых проектов/работ для очной, очно – заочной (вечерней) и заочной форм обучения, утверждённые приказом ректора Вологодского государственного технического университета от 14.02.2012 №01 – 69.

Контрольная работа включает в себя:

1. Наименование работы;
2. Цель работы;
3. Задание;
4. Содержание;
5. Вывод;
6. Ответ на контрольные вопросы.

2 КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1

Тема: «Допуски и посадки гладких цилиндрических соединений».

Цель работы: формирование компетенций определения составляющих допуска, параметров, влияющих на величину поля допуска и точность механической обработки деталей.

2.1 Общие положения

Посадки с различными зазорами и натягами можно получить, изменяя положение полей допусков обеих сопрягаемых деталей. Однако удобнее в технологическом и эксплуатационном отношении получать разнообразные посадки, изменяя положение поля допуска только вала или только отверстия, причём один из предельных размеров вала или отверстия будет совпадать с номинальным размером. Такие отверстия и валы называются основными.

Основное отверстие – отверстие, нижнее отклонение которого равно нулю. Например, $\varnothing 20^{+0,023}_0$.

Основной вал – вал, верхнее отклонение которого равно нулю. Например, $\varnothing 20_{-0,140}^0$.

Таким образом, у основного отверстия с номинальным размером совпадает наименьший предельный размер, а у вала – наибольший предельный размер. Эти границы установлены не случайно. При обработке вала происходит изменение размера в сторону уменьшения и, следовательно, можно прекращать обработку, когда размер будет равен наибольшему предельному значению, совпадающему с номинальным. При обработке отверстия размер изменяется от меньшего к большему, и первый годный размер является наименьшим допустимым и соответствует номинальному.

Посадки в системе отверстия – посадки, в которых требуемые зазоры и натяги образуются сочетанием поля допуска основного отверстия с различными полями допусков валов. Графическое изображение посадки в системе отверстия на рисунке 1.



Рисунок 1 – Посадки в системе отверстия

Посадки в системе вала – посадки, в которых требуемые зазоры и натяги образуются сочетанием поля допуска основного вала с различными полями

допусков отверстий. Графическое изображение посадки в системе вала на рисунке 2.

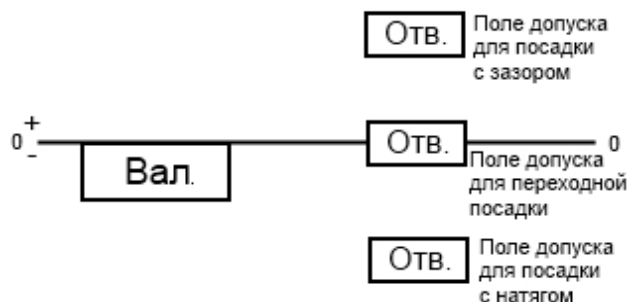


Рисунок 2 – Посадки в системе вала

Требуемые зазоры и натяги получают, изменяя основные отклонения неосновных деталей: валов в системе отверстия и отверстий в системе вала.

Предпочтение отдаётся системе отверстия, т. к. изготовить отверстие и измерить его значительно труднее и дороже, чем изготовить и измерить вал такого же размера и той же точности.

Для обеспечения взаимозаменяемости деталей и узлов машин и приборов была разработана и внедрена единая система допусков и посадок – ЕСДП, которая соответствует международной системе допусков и посадок. В СССР ЕСДП была введена с 1977 г.

ЕСДП распространяется на размеры до 10000 мм. Указанный диапазон разбит на три группы:

- от 1 до 500 мм;
- от 500 до 3150 мм;
- от 3150 до 10000 мм.

Стандарт предусматривает поля допусков и предельные отклонения и для номинальных размеров до 1 мм.

Например, ЕСДП предусматривает 13 интервалов размеров в диапазоне до 500 мм, в пределах которых значения допусков устанавливаются постоянными.

При определении принадлежности размера к тому или иному интервалу необходимо помнить, что последнее число интервала относится к данному интервалу, а первое к предыдущему. Например, допуски для номинального размера 10 мм надо брать в интервале размеров св. 6 до 10, а допуск размера 6 мм необходимо брать из интервала св. 3 до 6 мм.

В системе допусков для каждого номинального размера необходимо предусмотреть возможность назначения допусков различной величины в зависимости от выполняемых функций нормируемого элемента детали. Например, допуск на изготовление диаметра для отвёртки должен быть гораздо больше, чем допуск на диаметр поршня насоса, несмотря на то, что номинальные размеры у них могут быть одинаковыми.

Система ЕСДП обеспечивает выполнение такой возможности введением рядов точности, которые называются квалитетами.

Квалитет (класс точности, степень точности) – это совокупность допусков, соответствующих одному уровню точности для всех номинальных размеров.

В ЕСДП предусмотрено 20 квалитетов: 01, 0, 1 – 18. Возрастание номера квалитета соответствует увеличению допуска.

В ЕСДП для указания положения поля допуска относительно номинального размера используется понятие основных отклонений и введено обозначение этих отклонений одной или двумя буквами латинского алфавита: прописной для отверстий (A, B, C, D) и строчной для валов (a, b, c, c.d, d). Для полей допусков, расположенных выше нулевой линии, за основное отклонение принимают нижнее отклонение, а для полей допусков, расположенных ниже нулевой линии, основным отклонением является верхнее отклонение.

На рисунке 3 представлена схема расположения и обозначения полей допусков, определяемых основными отклонениями.

Отметим общепринятые назначения основных отклонений в ЕСДП и их особенности:

1 Основные отклонения **H** и **h** равны 0. Эти отклонения относятся к основному отверстию и основному валу. Поэтому они широко используются.

2 Основные отклонения валов от **a** до **h** (a, b, c, cd, d, e, ef, f, fg, g, h) используют для получения посадок с зазором в системе отверстия. Основные отклонения отверстий от **A** до **H** (A, B, C, CD, D, E, EF, F, FG, G, H) применяют для получения посадок с зазором в системе вала.

3 Основные отклонения валов от **j** до **n** (основные отклонения отверстий от **J** до **N**) предназначены для образования переходных посадок в системе отверстия и вала соответственно (j, js, k, m, n).

4 Для полей допусков, имеющих основные отклонения **js** и **Js** верхнее и нижнее отклонения располагаются строго симметрично относительно нулевой линии.

5 Основные отклонения валов от **p** до **zc** (p, r, s, t, uху, z, za, zb, zc) используют для получения посадок с натягом в системе отверстия. Основные отклонения отверстий от **P** до **ZC** (P, R, S, T, U, X, Y, Z, ZA, ZB, ZC) применяют для получения посадок с натягом в системе вала.

6 Величины одноимённых основных отклонений различные для разных интервалов размеров.

7 В пределах одного интервала размеров одноимённые основные отклонения, как правило, одинаковы для вала и отверстия, но с противоположными знаками.

Все поля допусков кроме **js** и **Js** ограничены горизонтальными линиями только с одной стороны: с нижней, если поле допуска расположено выше нулевой линии, или с верхней – если оно расположено ниже нулевой линии. Это объясняется тем, что при одном и том же номинальном размере для всех

квалитетов допуск имеет различные значения, а основные отклонения не изменяются.

Поля допусков в ЕСДП образуются сочетанием одного из основных отклонений и допуском по одному из квалитетов. Например, для вала: $h7$, $f8$, $n8$, а для отверстия – $H5$, $K7$, $E9$. В этом сочетании основное отклонение определяет расположение поля допуска относительно нулевой линии, а квалитет – значение допуска.

Обозначение какого – либо размера с допуском включает в себя указание номинального размера и поля допуска: $120g6$, $\varnothing 100H8$, $\varnothing 20h7$.

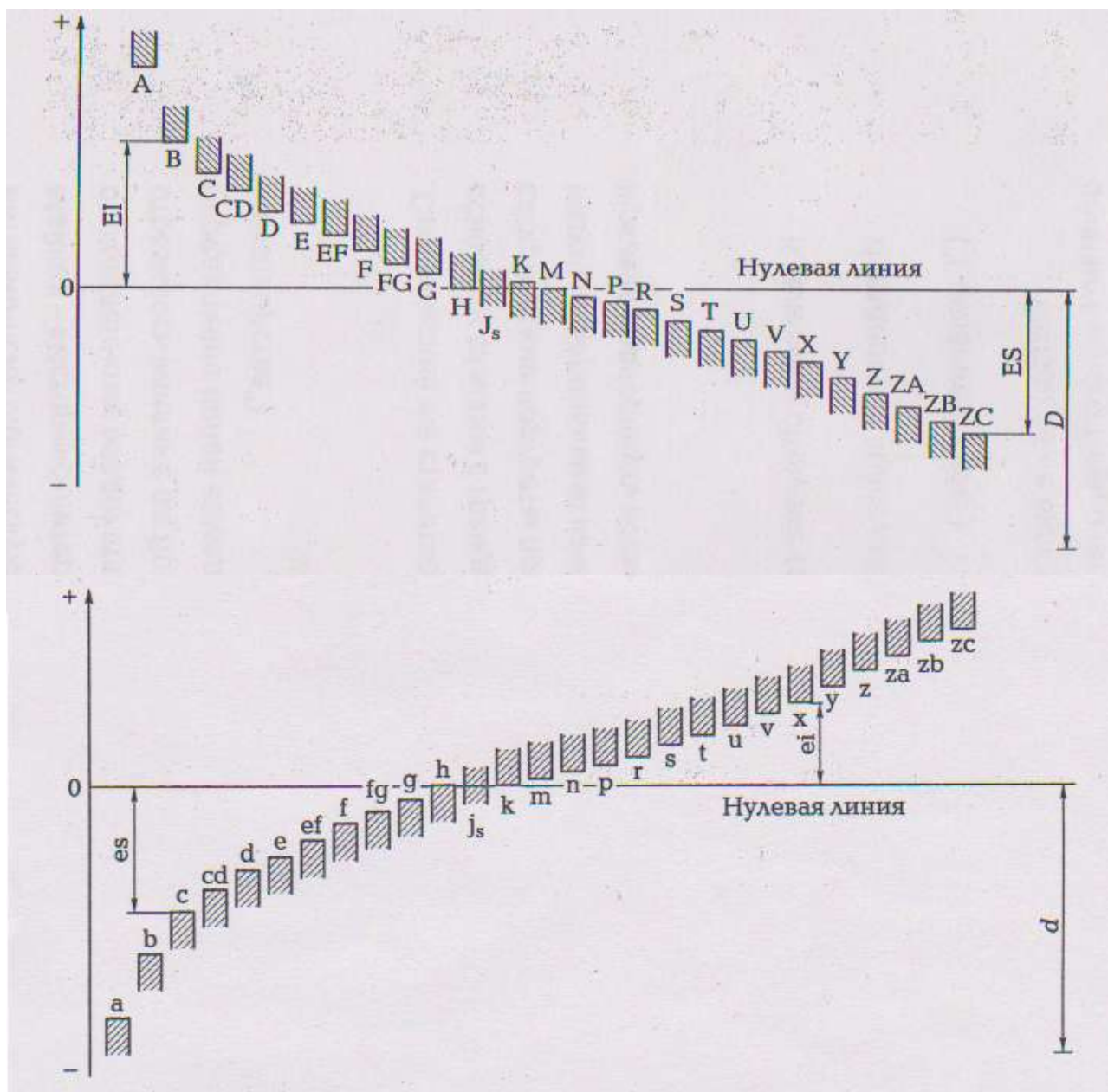


Рисунок 3 - Схема расположения и обозначения полей допусков, определяемых основными отклонениями

В обоснованных случаях допускается обозначать поле допуска с основным отклонением H символом +1T, с основным отклонением h символом -1T, с отклонениями js или Js символом $\pm 1T/2$, например, +1T14, -1T14.

Посадка обозначается дробью, в числителе которой указывается обозначение поля допуска отверстия, а в знаменателе - обозначение поля допуска вала, например, H7/g6.

Обозначение посадки указывается после номинального размера посадки, например,

$$20 \text{ H7/f8} \begin{pmatrix} +0,021 \\ -0,007 \\ -0,020 \end{pmatrix}$$

2.2 Порядок выполнения работы

1. Выполнить задания в соответствии с заданным вариантом;
2. Сделать вывод;
3. Ответить на контрольные вопросы;
4. Подготовиться к защите и защитить практическую работу.

Задания:

В соответствии с вариантом, указанным в таблице 1:

1. Определить предельные отклонения валов или отверстий по заданным номинальным размерам и полям допусков; начертить схему расположения полей допусков.

Таблица 1 – Варианты задания №1

Вариант	Номинальный размер, мм	Поле допуска	Вариант	Номинальный размер, мм	Поле допуска
1	25	H8	6	150	u8
2	40	h7	7	75	e8
3	120	H7	8	130	K7
4	70	n8	9	80	f7
5	110	G7	10	50	s7

2. Определить величину допуска по заданному номинальному размеру и полю допуска; начертить схему расположения полей допусков.

Варианты задания указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Варианты задания №2

Вариант	Номинальный размер, мм	Поле допуска	Вариант	Номинальный размер, мм	Поле допуска
1	10	h6	6	40	u8
2	16	s7	7	50	E9
3	18	H9	8	80	H9

4	20	K6	9	75	h8
5	25	H8	10	100	d11

3. Определить квалитет, по которому назначен допуск на изготовление вала.

Варианты задания указаны в таблице 3.

Таблица 3 – Варианты задания №3

Вариант	Номинальный размер, мм	Величина допуска, мкм	Вариант	Номинальный размер, мм	Величина допуска, мкм
1	8	4	6	16	27
2	40	16	7	50	7
3	320	89	8	250	46
4	25	9	9	80	190
5	32	160	10	400	140

4. Определить квалитет, по которому назначен допуск на изготовление отверстия.

Варианты задания указаны в таблице 4.

Таблица 4 – Варианты задания №4

Вариант	Номинальный размер, мм	Величина допуска, мкм	Вариант	Номинальный размер, мм	Величина допуска, мкм
1	3	6	6	360	140
2	12	43	7	20	21
3	63	30	8	125	250
4	280	52	9	4	18
5	25	13	10	80	19

5. Определить годность валов по результатам их измерений.

Варианты задания указаны в таблице 5.

Таблица 5 – Варианты задания №5

Вариант	Номинальный размер и предельные отклонения, мм	Действительный размер, мм	Вариант	Номинальный размер и предельные отклонения, мм	Действительный размер, мм
1	$100_{-0,075}^{-0,040}$	99,958	6	$24_{-0,140}$	23,980
2	$105_{-0,023}$	105,002	7	$75_{-0,030}^{-0,110}$	74,870
3	$125_{+0,004}^{+0,030}$	125,005	8	$36_{-0,060}^{-0,110}$	36,070

4	$100^{+0,012}_{-0,012}$	100,009	9	$95_{-0,046}$	95,000
5	$85^{+0,260}_{+0,190}$	85,200	10	$315^{+0,340}_{-1,000}$	314,470

6. Определить годность отверстий по результатам их измерений, установить вид брака: исправимый или неисправимый.

Варианты задания указаны в таблице 6.

Таблица 6 – Варианты задания №6

Вариант	Номинальный размер и предельные отклонения, мм	Действительный размер, мм	Вариант	Номинальный размер и предельные отклонения, мм	Действительный размер, мм
1	$2^{+0,120}$	1,950	6	$8^{+0,004}_{-0,020}$	7,965
2	$40^{+0,060}$	40,038	7	$220^{+0,015}_{-0,060}$	219,980
3	$71_{-0,030}$	71,002	8	$180_{-0,040}$	180,020
4	$40^{+0,009}_{-0,004}$	3,996	9	$105^{+0,090}_{+0,040}$	105,042
5	$85^{+0,070}$	85,000	10	$160^{+0,027}_{-0,014}$	159,981

7. Определить предельные отклонения, величины наибольших и наименьших зазоров и натягов по заданным номинальным размерам и посадкам; начертить схему расположения полей допусков.

Варианты задания указаны в таблице 7.

Таблица 7 – Варианты задания №7

Вариант	Номинальный размер, мм	Посадка	Вариант	Номинальный размер, мм	Посадка
1	Ø40	H7/h6	6	Ø50	G7/h6
2	Ø100	H7/f7	7	Ø75	K7/h6
3	Ø125	H7/r6	8	Ø90	H7/k6
4	Ø15	H7/p6	9	Ø110	E9/h8
5	Ø25	H8/u8	10	Ø150	D11/h11

8. Определить вид посадки (с зазором, натягом, или переходная) и систему (отверстия или вала), в которой назначена посадка.

Варианты задания указаны в таблице 8.

Таблица 8 – Варианты задания №8

Вариант	1	2	3	4	5
Посадка	H6/m5	H9/e8	H5/g5	H7/r6	J _s 6/h5

	G7/h6	K6/h5	H7/p6	G6/h5	H8/u8
	H11/d11	H8/s7	K7/h6	H6/g5	H8/e8
Вариант	6	7	8	9	10
Посадка	H7/n6	D11/h11	Js7/h6	H7/g6	H8/u8
	E9/h8	H7/k6	H7/js6	G7/h6	H8/f9
	H11/h11	H8/s7	H7/h7	H7/f7	G6/h6

9. Подобрать по заданным наибольшим и наименьшим зазорам и натягам в соединения отверстия и вала посадку в системе отверстия при условии, что допуски отверстия и вала соединения назначены по одному качеству.

Варианты задания указаны в таблице 9.

Таблица 9– Варианты задания №9

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Номинальный размер, мм	Ø100	Ø120	Ø150	Ø15	Ø30	Ø50	Ø75	Ø25	Ø40	Ø20
Наибольший зазор, S _{max} , мкм	180	-	50	-	33	75	92	-	50	-
Наименьший зазор, S _{min} , мкм	72	-	14	-	7	25	0	-	0	-
Наибольший натяг, N _{max} , мкм	-	114	-	29	-	-	-	81	-	28
Наименьший натяг, N _{min} , мкм	-	44	-	7	-	-	-	14	-	2

1.3 Контрольные вопросы

1.4

1. Что называется допуском на размер?
2. Как взаимосвязаны понятия допуска и точности на размер?
3. Какой размер называется номинальным?
4. Что называется предельными отклонениями и как они влияют на величину поля допуска?
5. Что такое брак? Какой брак называется исправимым?
6. Какие виды посадок существуют? Каковы критерии подбора посадок?
7. Как рассчитывают посадки? Какие параметры необходимо при этом определить?

3 КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 2

Тема: «Допуски и посадки шпоночных соединений»

Цель работы: формирование компетенций расчёта допусков и посадок шпоночных соединений.

3.1 Общие положения

Шпоночные соединения являются разъёмными, поэтому посадки в них осуществляются с зазором или переходные; причём тип посадки в основном зависит от нагруженности соединения.

Шпоночные соединения предназначены для соединения валов с зубчатыми колёсами, шкивами и служат для передачи крутящих моментов (вращательного движения).

Наиболее часто применяют соединения с призматическими шпонками, которые могут быть трёх исполнений: закрытыми по обоим концам (исполнение А); прямоугольными (исполнение В); с закруглением на одном конце (исполнение С). Исполнения призматических шпонок указаны на рисунке 4.

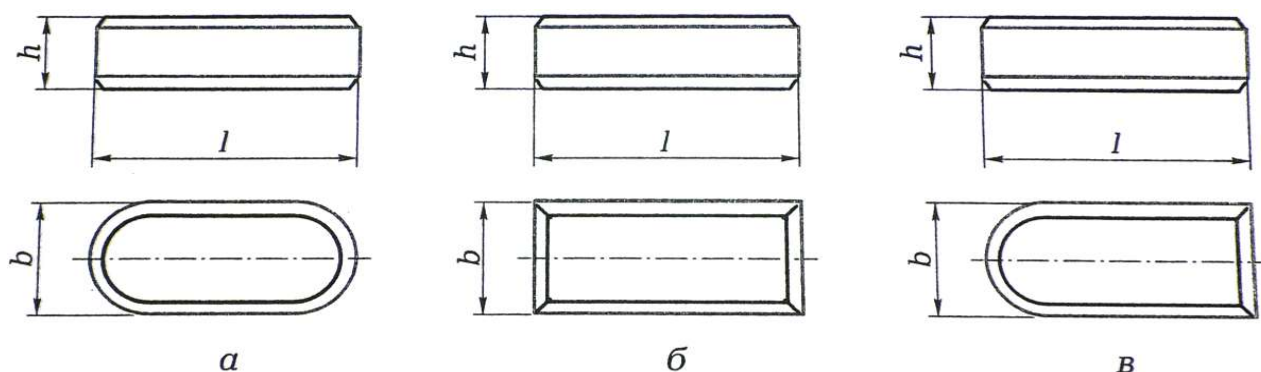


Рисунок 4 – Виды призматических шпонок

а – исполнение А; б – исполнение В; в – исполнение С

b – ширина шпонки; h – высота шпонки; l – длина шпонки

Призматические шпонки передают рабочие усилия боковыми сторонами, а по высоте между пазом втулки и самой шпонкой предусматривается гарантированный зазор. Шпонки должны надёжно крепиться в пазу вала и не выпадать из него, а сам паз при этом должен располагаться симметрично оси вала.

Шпоночные соединения выполняют в системе вала. Это позволяет изготавливать шпонки централизованно, что является экономически выгоднее.

Предельные отклонения размеров шпонок установлены в ГОСТ 23360 – 78 «Основные нормы взаимозаменяемости. Соединения шпоночные с призматическими шпонками. Размеры шпонок и сечения пазов. Допуски и посадки».

За номинальный размер призматического шпоночного соединения принимают размер **b**, равный ширине шпонки, ширине паза под шпонку на валу и ширине паза во втулке. Стандартом установлены три вида соединений: свободное, нормальное и плотное.

Предельные отклонения ширины шпонки, пазов вала и втулки установлены для всех видов соединений. При свободном соединении они приняты для ширины шпонки – по h9, ширины паза вала – по H9, ширины паза втулки – по D10; при нормальном соединении они определены для ширины шпонки – по h9, ширины паза вала – по N9, ширины паза втулки – по Js9; при плотном соединении они установлены для ширины шпонки – по h9, ширины паза вала – по P9, ширины паза втулки – по P9. Схема расположения полей допусков по ширине шпонки изображена на рисунке 5.

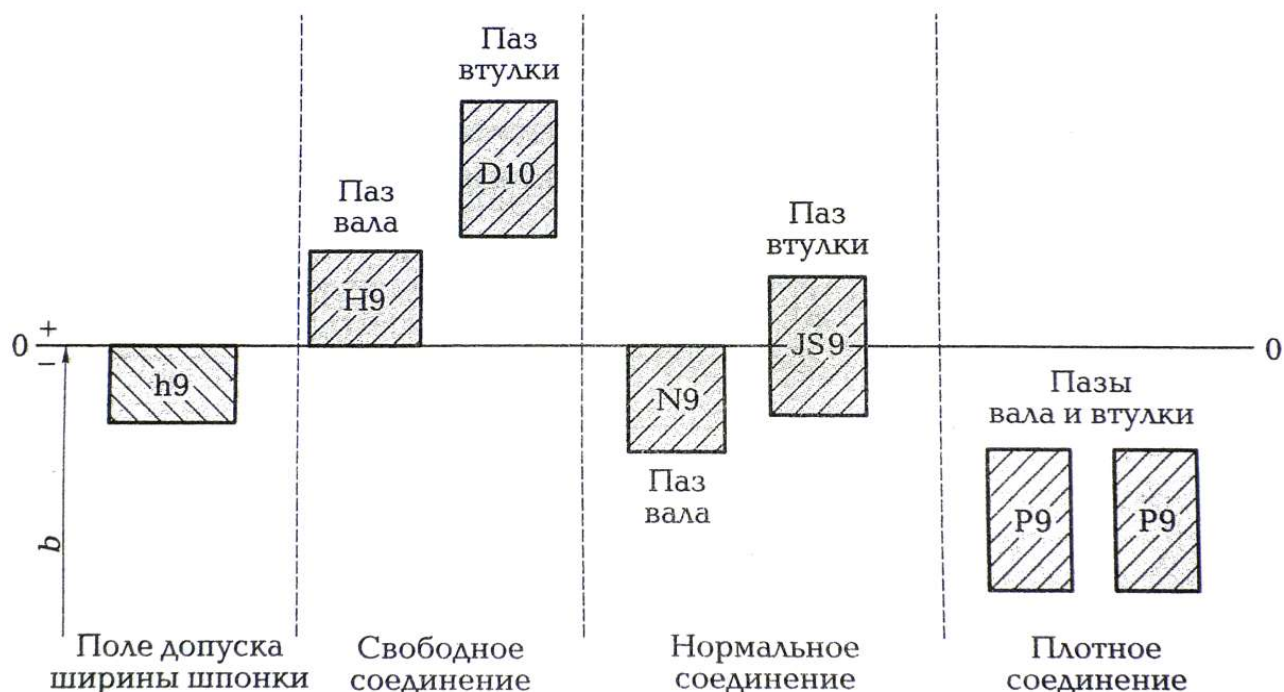


Рисунок 5 – Схема расположения полей допусков по ширине шпонки

Выбирая вид соединения, следует иметь в виду следующее:

- 1 свободное соединение применяется при действии нереверсивных равномерных нагрузок, а также для получения подвижных соединений при лёгких условиях работы (обеспечивается перемещение втулки вдоль вала);
- 2 нормальное соединение – это неподвижное соединение, не требующее частых разборок, не воспринимающее ударных реверсивных нагрузок;
- 3 плотное соединение, применяется для получения неподвижных соединений с запрессовкой деталей при сборке, а также для обеспечения надёжной работы соединения при реверсивных нагрузках.

Шпоночные соединения имеют и ряд недостатков: они не могут передавать большие вращающие моменты, обеспечивают центрирование хуже,

чем шлицевые соединения, а нагрузка между шпонками распределяется неравномерно. Кроме того, возможны смятия и срез шпонок, вызывающие перекося и смещение втулок.

Условное обозначение призматических шпонок включает в себя номер исполнения, значения ширины b , высоты h , длины l , в миллиметрах и номер стандарта, например: шпонка призматическая, второе исполнение, $b=18$ мм, $h=11$ мм, $l=100$ мм:

Шпонка 2 – 18×11×100 ГОСТ 23360 - 78

3.2 Порядок выполнения работы

Задание: в соответствии с вариантом, указанным в таблице 10:

1. Расшифровать условное обозначение шпоночного соединения;
2. Подобрать из таблицы 11 посадки для шпоночного соединения;
3. Определить из таблицы 11 предельные отклонения;
4. Начертить в масштабе схемы расположения полей допусков;
5. Рассчитать предельные зазоры и натяги;
6. Указать на чертежах шпоночного соединения, вала и втулки, представленных на рисунке 12, размеры и предельные отклонения;
7. Определить из таблицы 12 предельные отклонения несопрягаемых размеров шпонки;
8. Сделать вывод;
9. Ответить на контрольные вопросы;
10. Подготовиться к защите и защитить практическую работу.

Таблица 10 – Варианты задания

Вариант	Условное обозначение	Вид соединения
1	Шпонка 2×2×14 ГОСТ 23360 - 78	Свободное
2	Шпонка 3×3×25 ГОСТ 23360 - 78	Нормальное
3	Шпонка 4×4×40 ГОСТ 23360 - 78	Плотное
4	Шпонка 5×5×50 ГОСТ 23360 - 78	Свободное
5	Шпонка 6×6×28 ГОСТ 23360 - 78	Нормальное
6	Шпонка 8×7×63 ГОСТ 23360 - 78	Плотное
7	Шпонка 16×10×100 ГОСТ 23360 - 78	Свободное
8	Шпонка 18×11×160 ГОСТ 23360 - 78	Нормальное
9	Шпонка 22×14×125 ГОСТ 23360 - 78	Плотное
10	Шпонка 28×16×90 ГОСТ 23360 - 78	Свободное

Таблица 11 - Поля допусков и предельные отклонения, мкм, соединений с призматическими шпонками

Диаметр вала d, мм	Сечение шпонки b×h, мм	Виды соединения призматических шпонок по ширине пазов b				
		свободное		нормальное		плотное
		вал +(H9)	втулка +(D10)	вал -(N9)	втулка (Js9)	вал и втулка -(P9)
Св. 6 до 8	2×2	25	60	4	+12	6
Св.8 до 10	3×3	0	20	29	- 12	31
Св.10 до 12	4×4	30 0	78 30	0 30	+15 - 15	12 42
Св.12 до 17	5×5					
Св.17 до 22	6×6					
Св.22 до 30	8×7	36	98	0	+18	15
Св.30 до 38	10×8	0	40	36	- 18	51
Св.38 до 44	12×8	43 0	120 50	0 43	+21 - 21	18 61
Св.44 до 50	14×9					
Св.50 до 58	16×10					
Св.58 до 65	18×11	52 0	149 65	0 52	+26 - 26	22 74
Св.65 до 75	20×12					
Св.75 до 85	22×14					
Св.85 до 95	25×14					
Св.95 до 110	28×16					

Примечание: для обозначения полей допусков указаны значения верхних и нижних предельных отклонений.

Таблица 12 - Размеры призматических шпонок

Ширина b, мм (предельное отклонение h9)	Высота h, мм (предельное отклонение h11, h9)	Фаска s, мм	Длина l, мм (предельное отклонение h14)
2	2	0,16 – 0,25	6 - 20
3	3		6 - 36
4	4		8 - 45
5	5		10 - 56
6	6	0,25 – 0,40	14 - 70
8	7		18 - 90
10	8		22 - 110
12	8		28 - 140
14	9	0,40 – 0,60	36 - 160
16	10		45 - 180
18	11		50 - 200
20	12	0,60 – 0,80	56 - 220
22	14		63 - 250
25	14		70 - 280

28	16		80 - 320
----	----	--	----------

Примечание: 1 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 мм.

2 У шпонок с высотой $h=2-6$ мм предельные отклонения соответствуют $h9$.

3 Допускается применять шпонки с длиной, выходящей за пределы интервала длин, указанных в таблице 13.

3.3 Контрольные вопросы:

1. Для чего предназначены шпоночные соединения?
2. Какими геометрическими параметрами характеризуется призматическая шпонка?
3. Какая система допусков принята для шпоночных соединений?
4. Какой размер принимается за номинальный в шпоночных соединениях?
5. Перечислить недостатки шпоночных соединений.

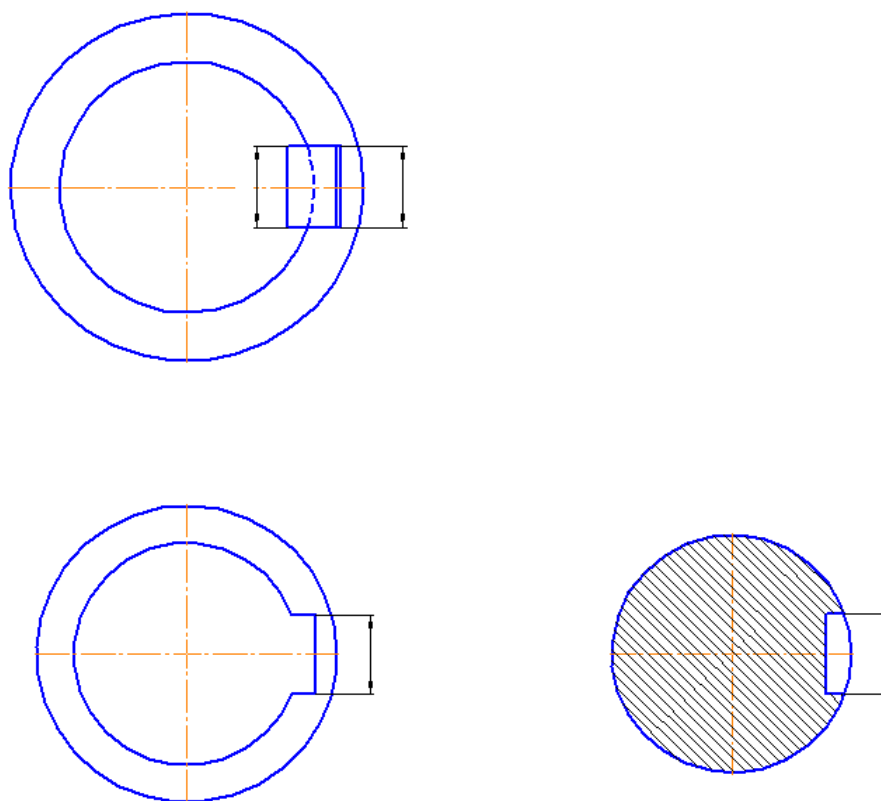


Рисунок 6 – Обозначение размеров и предельных отклонений на поперечных сечениях шпоночного соединения, вала и втулки

Список использованных источников:

1. Метрология, стандартизация, сертификация на транспорте: учебник для студ. сред.проф. образования / [И.А. Иванов, С.В. Урушев, А.А. Воробьёв, Д.П. Кононов]. – М.: Академия, 2009. – 336 с.: ил., табл.
2. Метрология, стандартизация, сертификация в машиностроении: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / [С.А. Зайцев, А.Н. Толстов, Д.Д. Грибанов, А. Д. Куранов]. – М.: Академия, 2009. – 288 с.: ил., табл.
3. Ильянков А.И. Метрология, стандартизация, сертификация в машиностроении: практикум: учеб.пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / А.И. Ильянков, Н. Ю. Марсов, Л. В. Гутюм. – М.: Академия, 2012. – 154, [1] с.: ил., табл.
4. Маргвелашвили Л.В. Метрология, стандартизация, сертификация на транспорте: лабораторно – практические работы: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / Л.В. Маргвеашвили. – М.: Академия, 2011. – 204, [1] с.: ил., табл.

Нормативные документы:

1. ГОСТ 25346 – 89. Основные нормы взаимозаменяемости ЕСДП. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений [Текст]. – Введ. 1990-01-01. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1989. – 23 с.: ил., табл.
2. ГОСТ 25347 – 82. Основные нормы взаимозаменяемости ЕСДП. Поля допусков и рекомендуемые посадки [Текст]. – Введ. 1983-07-01. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1982. – 53 с.: ил., табл.
3. ГОСТ 2. 307 – 68. ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений [Текст]. – Введ. 1971-01-01. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1968. – 22 с.: ил., табл.
4. ГОСТ 23360 – 78. Основные нормы взаимозаменяемости. Соединения шпоночные с призматическими шпонками. Размеры шпонок и сечений пазов. Допуски и посадки [Текст]. – Введ. 1980-01-01. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1978. – 17 с.: ил., табл.

Интернет-ресурсы:

К1 Библиотека ГОСТов и нормативных документов: список ГОСТов. – Режим доступа: <http://libgost.ru/4.php?cc=001.021.100>

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 (справочное)

Таблица 1- Предпочтительные поля допусков отверстий. Предельные отклонения

Интервал размеров	Поля допусков									
	H5	G6	H6	K6	G7	H7	K7	H8	E9	D11
	Предельные отклонения, мм									
От 1 до 3	+4 0	+8 +2	+6 0	0 -6	+12 +2	+10 0	0 -10	+14 0	+39 +14	+80 +20
Св. 3 до 6	+5 0	+12 +4	+8 0	+2 -6	+16 +4	+12 0	+3 -9	+18 0	+50 +20	+105 +30
Св. 6 до 10	+6 0	+14 +5	+9 0	+2 -7	+20 +5	+15 0	+5 -10	+22 0	+61 +25	+130 +40
Св. 10 до 18	+8 0	+17 +6	+11 0	+2 -9	+24 +6	+18 0	+6 -12	+27 0	+75 +32	+160 +50
Св. 18 до 30	+9 0	+20 +7	+13 0	+2 -11	+28 +7	+21 0	+6 -15	+33 0	+92 +40	+195 +65
Св. 30 до 50	+11 0	+25 +9	+16 0	+3 -13	+34 +9	+25 0	+7 -18	+39 0	+112 +50	+240 +80
Св. 50 до 80	+13 0	+29 +10	+19 0	+4 -15	+40 +10	+30 0	+9 -21	+46 0	+134 +60	+290 +100
Св. 80 до 120	+15 0	+34 +12	+22 0	+4 -18	+47 +12	+35 0	+10 -25	+54 0	+159 +72	+340 +120
Св. 120 до 180	+18 0	+39 +14	+25 0	+4 -21	+54 +14	+40 0	+12 -28	+63 0	+185 +85	+395 +145
Св. 180 до 250	+20 0	+44 +15	+29 0	+5 -24	+61 +15	+46 0	+13 -33	+72 0	+215 +100	+460 +170
Св. 250 до 315	+23 0	49 +17	+32 0	+5 -27	+69 +17	+52 0	+16 -36	+81 0	+240 +110	+510 +190
Св. 315 до 400	+25 0	+54 +18	+36 0	+7 -29	+75 +18	+57 0	+17 -40	+89 0	+265 +125	+570 +210
Св. 400 до 500	+27 0	+60 +20	+40 0	+8 -32	+83 +20	+63 0	+18 -45	+97 0	+290 +135	+630 +230

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

(справочное)

Таблица 2 - Допуски для размеров до 500 мм

Интервал размеров, мм	Значение допуска для качества, мкм									
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
До 3	4	6	10	14	25	40	60	100	140	250
Св. 3 до 6	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300
Св. 6 до 10	6	9	15	22	36	58	90	150	220	360
Св. 10 до 18	8	11	18	27	43	70	110	180	270	430
Св. 18 до 30	9	13	21	33	52	84	130	210	330	520
Св. 30 до 50	11	16	25	39	62	100	160	250	390	620
Св. 50 до 80	13	19	30	46	74	120	190	300	460	740
Св. 80 до 120	15	22	35	54	87	140	220	350	540	870
Св. 120 до 180	18	25	40	63	100	160	250	400	630	1100
Св. 180 до 250	20	29	46	72	115	185	290	460	720	1150
Св. 250 до 315	23	32	52	81	130	210	320	520	810	1300
Св. 315 до 400	25	36	57	89	140	230	360	570	890	1400
Св. 400 до 500	27	40	63	97	155	250	400	630	970	1550

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
(справочное)

Таблица 3 - Предпочтительные поля допусков валов

Поля допусков, мм	Поля допусков														
	g4	g5	m5	g6	k6	n6	p6	r6	f7	s7	e8	u8	f9	d11	h11
	Предельные отклонения, мкм														
От 1 до 3	-2	-2	+6	-2	+6	+10	+12	+16	-6	+24	-14	+32	-6	-20	0
	-5	-6	+2	-8	0	+4	+6	+10	-16	+14	-28	+18	-31	-30	-60
От 3 до 6	-4	-4	+9	-4	+9	+16	+20	+23	-10	+31	-20	+41	-10	-30	0
	-8	-9	+4	-12	+1	+8	+12	+15	-22	+19	-38	+23	-40	-105	-75
От 6 до 10	-5	-5	+12	-5	+10	+19	+24	+28	-13	+38	-25	+50	-13	-40	0
	-9	-11	+6	-14	+1	+10	+15	+19	-28	+23	-47	+28	-49	-130	-90
От 10 до 18	-6	-6	+15	-6	+12	+23	+29	+34	-16	+46	-32	+60	-16	-50	0
	-11	-14	+7	-17	+1	+12	+18	+23	-34	+28	-59	+33	-59	-160	-110
От 18 до 24	-7	-7	+17	-7	+15	+28	+35	+41	-20	+56	-40	+74 +41	-20	-65	0
От 24 до 30	-13	-16	+8	-20	+2	+15	+22	+28	-41	+35	-73	+81 +48			
От 30 до 40	-9	-9	+20	-9	+18	+33	+42	+50	-25	+68	-50	+99 +60	-25	-80	0

От 40 до 50	-16	-20	+9	-25	+2	+17	+26	+34	-50	+43	-89	+109 +70	-82	-240	-160
От 50 до 65	-10 -18	-10 -23	+24 +11	-10 -29	+21 +2	+39 +20	+51 +32	+60 +41	-30 -60	+83 +53	-60 -106	+133 +87	-30 -104	-100 -290	0 -190
От 65 до 80								+62 +43		+89 +59		+148+ 102			
От 80 до 100 От 100 до 120	-12 -22	-12 -27	+28 +13	-12 -34	+25 +3	+45 +23	+59 +37	+73 +51	-36 -71	+106 +71	-72 -126	+178 +124	-36 -123	-120 -340	0 -220
								+76 +54		+114 +79		+198 +144			
От 120 до 140 От 140 до 160 От 160 до 180	-14 -26	-14 -32	+33 +15	-14 -139	+28 +3	+52 +27	+68 +43	+88 +63	-43 -83	+132 +92	-85 -148	+233 +170	-43 -143	-145 -395	0 -250
								+90 +65		+140 +100		+253 +190			
								+93 +68		+148 108		+273 +210			
От 180 до 200 От 200 до 225 От 225 до 250	-15 -29	-15 -35	+37 +17	-15 -44	+33 +4	+60 +31	+79 +50	+106 +77	-50 -96	+168 +122	-100 -172	+308 +236	-50 -165	-170 -460	0 -290
								+109 +80		+176 +130		+330 +258			

								+113 +84		+186 +140		+356 284			
От 250до 280 От 280до 315	-17 -33	-17 -40	+43 +20	-17 -49	+36 +4	+66 +34	+88 +56	+126 +94	-56 -108	+120 +158	-110 -191	+396 +315	-56 -186	-190 -510	0 -320
								+130 +98		+222 +170		+431 +350			
От 315до 355 От 355до 400	-18 -36	-18 -43	+46 +21	-18 -54	+40 +4	+73 +37	+98 +62	+144 +108	-62 -119	+247 +190	-125 -214	+479 +390	-62 -202	-210 -570	0 -360
								+150 +114		+265 +208		+524 +435			
От 400до 450 От 450до 500	-20 -40	-20 -47	+50 +23	-20 -60	+45 +5	+80 +40	+10 0 +68	+166 +126	-68 -131	+295 +232	-135 -232	+587 +490	-68 -223	-230 -630	0 -400
								+172 +132		+315 +252		+637 +540			

