# **Лабораторная работа 1**

Цель работы

Ознакомиться:

— с системой сохранения единства мер в машиностроении;

— с плоскопараллельными концевыми мерами длины, их клас­сификацией и применением в машиностроении;

Приобрести навыки:

— в составлении блока концевых мер и угловых мер;

— в определении размера блока концевых и угловых мер с уче­том погрешностей.

Необходимое оборудование и инструмент:

– комплекты образцовых мер.

Время проведения работы 2 часа.

Теоретическое содержание работы

Система сохранения единства мер в машиностроении

Для обеспечения принципа взаимозаменяемости деталей необ­ходимо, чтобы все предприятия страны имели единые меры и изме­рительные средства, обеспечивающие надлежащую точность изме­рения изготавливаемых деталей. С этой целью в СССР была вне­дрена Государственная система обеспечения единства измерения. Эта система устанавливает организацию, порядок и способы дове­дения точности государственных эталонов до всех производствен­ных измерений.

До 1960 г. за международный эталон основной единицы длины был принят - 1 м, а также за государственный эталон СССР было принято расстояние между осями двух соседних штрихов, нанесен­ных на стержне X - образного сечения, выполненного из сплава иридия с платиной. Точность воспроизведения единицы длины этим эталоном не превышала 0,1 мкм. Эти искусственные эталоны не удовлетворяли возрастающих требований технического прогресса, поэтому было принято решение создать естественный эталон еди­ницы длины, и в 1960 г. совместно с утверждением Международной системы единиц было принято новое определение метра, а старое отменено.

Согласно ГОСТ 8.417-81 за международный метр принята длина, равная 1650763,73 длине волны в вакууме излучения, соот­ветствующего переходу между уровнями 2р10 и 5d5 атома криптона-86. Новый метод воспроизведения единицы длины позволяет воспроизводить основную единицу длины - 1 метр с точностью 0,002 мкм,

Передача основной единицы длины от эталона к детали осу­ществляется в соответствии с поверочной схемой . Согласно поверочной схеме от эталонного метода воспроизведения метра в длинах световых волн единица длины передается на рабочие эталоны.

Рабочие эталоны представляют собой концевые меры длины, выполненные из кварца. Они хранятся в определенных условиях в центральных метрологических институтах и используются ими для проверки образцовых мер 1-го разряда. От рабочих эталонов размер единицы измерения передается на образцовые концевые меры длины от 1-го до 5-го разрядов.

Образцовые меры предназначены для хранения единицы изме­рения, проверки и градуировки по ним других мер и измерительных приборов и инструментов. Образцовые меры также периодически проверяются. Образцовые меры 2-го разряда проверяются по мерам 1-­го разряда, меры 3-го разряда - по мерам 2-го разряда и т.д.

От образцовых концевых мер размер единицы длины или ее до­ли передается на рабочие меры длины и рабочие измерительные при­боры и инструменты.

Передача единицы плоского угла также производится от эталона к измерительным приборам и инструментам. В качестве эталона еди­ницы плоского угла ГОСТ 8.016-75 устанавливает 36-гранную квар­цевую призму с центральным углом между смежными гранями 10°. От эталона единица плоского угла передается с помощью вторичных эталонов образцовым мерам. Рабочие меры и измерительные приборы проверяются по образцовым мерам.

Стандарт устанавливает порядок проведения поверки измери­тельных средств. Согласно стандарту поверке подвергаются все изме­рительные средства предприятий. Периодичность поверки установле­на соответствующими инструкциями. Например, поверка штанген-инструментов, микрометрических и индикаторных инструментов и приборов производится один раз в год, микроскопов и других оптиче­ских приборов - один раз в два года и т.д. Сроки поверки устанавли­ваются специальными графиками, утвержденными руководителем предприятия. Поверка контрольно-измерительных средств произво­дится в центральных измерительных лабораториях (ЦИЛ) предпри­ятий, в контрольно-поверочных пунктах (КПП) цехов и специальных метрологических лабораториях.

Результаты поверки измерительных средств заносятся в специ­альные паспорта и аттестаты, хранящиеся при инструментах и прибо­рах.

Поверка измерительных средств, так же, как и выполнение ли­нейных измерений в пределах от I до 500 мм и измерение углов с длиной меньшей стороны до 500 мм, должна производиться в нор­мальных условиях. Стандарт устанавливает следующие значения ос­новных влияющих на качество измерений величин:

температура окружающей среды - 20°С;

атмосферное давление - 101324,73 Па (760 мм рт. ст.);

относительная влажность - 58%.

Плоскопараллельные концевые меры длины

Плоскопараллельные концевые меры длины (рис.2) представ­ляют собой наборы параллелепипедов (пластин, брусков, реже -цилиндрических стержней) из стали длиной до 1000 мм или твердо­го сплава длиной до 100 мм с двумя плоскими взаимно параллель­ными измерительными поверхностями (ГОСТ 9038-83).

Плоскопараллельные концевые меры длины применяются:

—для непосредственного измерения линейных размеров при самых разнообразных контрольно-проверочных работах ;

— для передачи размера единицы длины от первичного этало­на концевым мерам меньшей точности, для передачи размера от эталона до изделия.

Плоскопараллельные концевые меры длины являются основными средствами сохранения единства мер в машиностроении:­

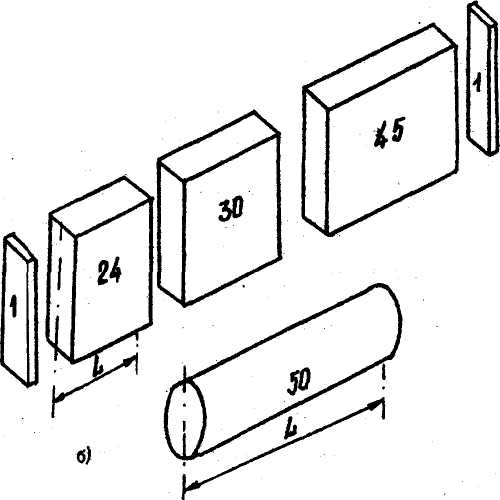
— как установочные меры для установки прибора или инструмента на нуль при относительном методе измерения;

— как образцовые меры для проверки точности инструментов и приборов: штангенциркулей, микрометров, индикаторов, миниметров, оптиметров и т.д.;

— для настройки инструментов, приборов, станков. За размер концевой меры принимается номинальная длина с учетом отклоне­ния длины и отклонения от плоскопараллельности. При составлении блоков мер погрешности суммируются. Рабочие поверх­ности мер выполняются настолько качественно, что при их методических соприкосновениях проявляется взаимное сцепление, обусловленное действием межмолекулярных сил. Благодаря этому явлению, получившему название притираемость, меры легко собира­ются в блоки и не распадаются во время работы. Меры из стали выдерживают -500, из твердого сплава -300 притираний при кон­трольном усилии сдвига 15 *Н*.

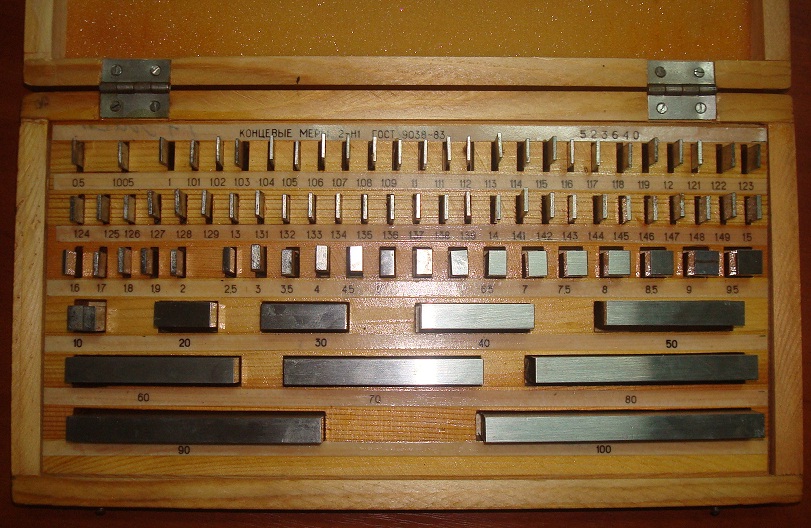
Отечественные заводы изготовляют плоскопараллельные кон­цевые меры, номинальные размеры которых указаны в стандарте ГОСТа 9038-83.

В зависимости от допускаемых отклонений номинальной дли­ны и от плоскопараллельности концевых мер с учетом точности из­готовления они относятся к тому или другому классу точности.



а) - плоскопараллельные; б) - цилиндрические

Рисунок I Концевые меры



Концевые меры изготовляют следующих классов точности: 00, О, 1, 2, 3 - из стали; 00, О, 1, 2 и 3 - из твердого сплава. К каждому набору прилагают паспорт , включающий инструкцию по эксплуата­ции. Из четырех-пяти мер с градацией от 0,001 до 100 мм выпускае­мых наборов можно составлять нужные блоки. Плитки комплектуют­ся в наборы с разным количеством плиток (от 2-х до 112) и с разной градацией размеров (0,001,0,01,01,0,5,1 и др.).

При использовании плоскопараллельных концевых мер для непосредственных измерений применяются защитные плитки, которые вводятся попарно в любой блок и притираются с обеих сторон блока;  
предохраняя измерительные поверхности основных концевых мер от преждевременного износа и повреждений при непосредственных из­мерениях (см, рис 2).

Для удобства, пользования концевыми мерами и расширения возможностей их применения изготовляются наборы принадлежно­стей к плоскопараллельным концевым мерам (струбцинки, боковички, лекальная линейка, державка с основанием).

При составлении блоков заданных размеров следует использо­вать минимальное количество плиток (не больше 3-4).

Помимо деления плиток на классы они подразделяются еще по точности аттестации на 5 разрядов: 1-й, 2-й, 3-й, 4-й, 5-й. (1 – самый точный, 5 - самый грубый). Разряд определяется предельной погрешностью измерения самой плитки при определении ее действительного размера и допустимым отклонением от плоскопараллельности.

Концевые меры длины могут быть аттестованы по разряду или классу точности.

При получении блоков из концевых мер. аттестованных по классу точности, оценивается размер с учетом случайных погрешно­стей отклонения от номинального значения и от плоскопараллельности. Случайные погрешности, как правило, подчиняются вероятност­ному закону нормального распределения, и поэтому они подвергают­ся квадратичному суммированию с оценкой и знаком ±:

= ±

где i - погрешность каждой меры.

В процессе притирания мер в блоки добавятся дополнительные погрешности по притирочному слою. Эти погрешности носят систе­матический характер и ведут к увеличению размера, имея знак "+". Можно заметить, что число их будет на единицу меньше числа мер в блоке. Анализируя систематические погрешности, заметим, что эти величины различны для разных номинальных значений мер. Они из­меняются от 0,1 до 0,4 мкм для размеров мер 0,1 ... 100 мкм.

Можно усреднённо принять  = 0,3 мкм. Допускаемые отклонения концевых мер приведены в таблице 1.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Размеры мер, мм | Допускаемые отклонения концевых мер, *мкм*, для классов точности от номинального значения, (±) | | | | | |
| 00 | 01 | 0 | 1 | 2 | 3 |
| До 10 | 0,05 | 0,18 | 0,10 | 0,18 | 0,35 | 0,08 |
| Св.10 до 25 | 0,07 | 0,27 | 0,14 | 0,27 | 0,55 | 1,20 |
| 25÷50 | 0,10 | 0,35 | 0,20 | 0,35 | 0,70 | 1,60 |
| 50÷75 | 0,12 | 0,45 | 0,25 | 0,45 | 0,90 | 2,00 |
| 75÷100 | 0,14 | 0,55 | 0,30 | 0,55 | 1,10 | 2,50 |
| 100÷150 | 0,20 | 0,80 | 0,40 | 0,80 | 1,60 | 3,00 |
| 150÷200 | 0,25 | 1,00 | 0,50 | 1,00 | 2,00 | 5,00 |

Экспериментально- практическая работа

Методика составления блока и расчета его размера по заданному номинальному размеру

Подбор плиток для составления нужного нам блока (размера) следует начинать от последнего десятичного знака блока (размера). Затем подбирается плитка, обеспечивающая предпоследний десятич­ный знак блока (размера), и так далее. Методику составления блока плиток по заданному номинальному размеру лучше всего проследить на конкретном примере.

Таблица 1 Допускаемые отклонения концевых мер

Пример. Составить блок плиток, обеспечивающий размер 42,385 мм,

пользуясь набором в три плитки.

Решение:

выбираем плитку, обеспечивающую третий десятичный знак блока. Записываем ее значение - 1,005 мм;

выбираем плитку, обеспечивающую второй десятичный знак блока. Записываем ее значение - 1,38.

Две выбранные плитки дают размер 1,005 + 1,38 = 2,385 мм. Остается набрать блок с размером 42,385 -2,385 = 40 мм;

последняя плитка будет иметь размер равный 40 мм;

проверяем правильность составления блока:

плитка-1,005 мм;

плитка- 1,38 мм;

плитка - 40,00 мм.

Сумма 42,385 мм.

Пример решения для одного блока.

Таблица 2 Выбор концевых мер для составления блока

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Блок | Концевая мера, *мм* | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 42,385 | 1,005 | 1,38 | 40,00 |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

Таблица 3 Параметры расчетных отклонений размеров плиток и блока

|  |  |
| --- | --- |
| Исходный размер 42,385 класс мер 2 | |
| номинальный размер плиток, *мм* | Допускаемые отклонения от номинального значения, *мкм* |
| 1. 1,005 2. 1,38 3. 4,00 | 1. 0,35 2. 0,35 3. 0,70 |
| =42,385 | =±=0,8573\*10-3 |
| *Lбл=*42,385±0,8573\*10-3 | |

Отчет о выполнении работы

Отчет о выполнении данной лабораторной работы оформляет­ся в виде краткого конспекта.

Отчет также должен включать в себя краткую методику со­ставления блока концевых мер и методику определения размера блока.

В конце отчета должны быть приведены расчет и результаты расчета размеров блоков концевых мер с учетом погрешностей изго­товления каждой.

Размерность блоков и их количество задается каждому студенту согласно варианта.

Отчет о выполнении лабораторной работы оформляется в виде конспекта, где следует изложить:

–применение концевых мер длины и угловых мер;

–деление на классы и разряды;

–методика составления блоков.

Экспериментально-практическая работа:

–составить блоки мер для выданных размеров в соответствии с методикой;

–определить суммарную длину каждого блока мер с учетом погрешностей;

–результаты свести в таблицы.

Варианты задач работы выбираются по двум последним цифрам номера зачётной книжки. В этих случаях вариант определяется по сумме двух последних цифр зачётной книжки (см. таблицу 4).

Таблица 4 – Данные для выбора вариантов заданий к работе

|  |  |
| --- | --- |
| *Шифр*  *2- последние цифры зачётной книжки* | *Темы работ* |
| *Вариант* |
| 00;01; | 1 |
| 02;20;19 | 2 |
| 03;21,30 | 3 |
| 04;22;31;40 | 4 |
| 05;23;32;41;50 | 5 |
| 06;24;33;42;51;60 | 6 |
| 07;25;34;43;52;61;70 | 7 |
| 08;26;35;44;53;62;71;80 | 8 |
| 09;27;36;45;54;63;72;81;90 | 9 |
| 10;19;28;37;46;55;64;73;82 | 10 |
| 11;29;38;47;56;65;74;83;92 | 11 |
| 12;39;48;57;66;75;84;93 | 12 |
| 13;49;58;67;76;85;94 | 13 |
| 14;59;68;77;86;95 | 14 |
| 15;69;78;87;96 | 15 |
| 16;79;88;97 | 16 |
| 17;89;98 | 17 |
| 18;99 | 18 |

Таблица 5. Варианты работ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *Вариант* | Блок, мм набор 1 | Блок, мм набор 1 | Блок, мм набор 2 | Блок, мм набор 2 |
| *1* | 38,235 | 24,75 | 43,435 | 22,65 |
| *2* | 23,545 | 27,35 | 42,65 | 33,75 |
| *3* | 42,55 | 34,85 | 42,385 | 25,75 |
| *4* | 52,655 | 32,505 | 25,375 | 33,45 |
| *5* | 15,455 | 32,75 | 44,655 | 28,75 |
| *6* | 24,75 | 23,545 | 38,235 | 43,435 |
| *7* | 27,35 | 42,55 | 52,655 | 15,455 |
| *8* | 34,85 | 52,655 | 15,455 | 24,75 |
| *9* | 32,505 | 15,455 | 27,35 | 52,655 |
| *10* | 38,235 | 42,55 | 34,85 | 27,35 |
| *11* | 43,435 | 24,75 | 38,235 | 32,505 |
| *12* | 25,375 | 52,655 | 42,55 | 15,455 |
| *13* | 22,65 | 38,235 | 24,75 | 34,85 |
| *14* | 52,655 | 23,545 | 27,35 | 24,75 |
| *15* | 42,55 | 15,455 | 32,505 | 23,545 |
| *16* | 44,655 | 27,35 | 52,655 | 15,455 |
| *17* | 15,455 | 24,75 | 38,235 | 42,55 |
| *18* | 33,75 | 23,545 | 15,455 | 52,655 |

Для обучающихся дистанционно выбрать концевые меры из рисунка 1согласно таблицы состава наборов 1 или 2 и составить блоки и выполнить расчеты отклонений.

Состав наборов:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ набора** | **Размер плитки (мм)** | **Градация (мм)** | **Кол-во в наборе (шт)** |
| **Набор 1**  **(из 83 мер) класс мер 2** | 0,5 |  | 1 |
| 1,005 |  | 1 |
| от 1,0 до 1,5 (включит.) | 0,01 | 51 |
| от 1,6 до 2 | 0,1 | 5 |
| от 2,5 до 10 | 0,5 | 16 |
| от 20 до 100 | 10 | 9 |
| **Набор 2 (из 112 мер)**  **Класс мер 1** | 0,5 |  | 1 |
| 1,005 |  | 1 |
| от 1,0 до 1,5 (включит.) | 0,01 | 51 |
| от 1,6 до 2 | 0,1 | 5 |
| от 2,5 до 25 | 0,5 | 46 |
| от 30 до 100 | 10 | 8 |

# Лабораторная работа 3

**Посадки гладких цилиндрических соединений**

Цель работы

Теоретическая (2 часа):

—система посадок в машиностроении;

—методы выбора посадок

Практическая (2 часа):

—расчет посадок;

—определение размера зазоров и натягов в посадках.

Время проведения работы в целом –4 часа.

Методы выбора посадок

Выбор посадок производится одним из трех методов

Метод прецедентов, или аналогов. Посадка выбирается по аналогии с посадкой в надежно рабо­тающем узле. Сложность метода заключается в оценке и сопоставлении условий работы посадки в проектируемом узле и аналоге.

Метод подобия — развитие метода прецедентов. Посадки выбираются на основании рекоменда­ций отраслевых технических документов и литературных источников. Недостатком метода являет­ся, как правило, отсутствие точных количественных оценок условий работы сопряжений.

Расчетный метод является наиболее обоснованным методом выбора посадок. Посадки рассчи­тываются на основании полуэмпирических зависимостей. Однако формулы не всегда учитывают сложный характер физических явлений, происходящих в сопряжении.

В любом случае новые опытные образцы изделий перед запуском в серийное производство проходят целый ряд испытаний, по результатам которых отдельные посадки могут быть подкоррек­тированы. Квалификация конструктора, в частности, определяется и тем, потребовалась ли коррек­тировка посадок в разработанном им узле.

Посадки с зазором

Особенности посадок

В сопряжении образуются зазоры. На (рис. 1.) приведена в сокращении схема расположения полей допусков посадок с зазором в системе отверстия для размеров до 500 *мм*.

Посадки применяются как в точных, так и в грубых квалитетах.

Посадки предназначены для подвижных сопряжений, например для подшипников скольжения, а также для неподвижных сопряжений, например для обеспечения беспрепятственной сбор­ки деталей, что особенно важно при автоматизации сборочных операций.

В зависимости от применения посадок производятся и соответствующие расчеты, например, при­меняя посадку *H/h* как центрирующую, рекомендуется определить прежде всего наибольшую величину эксцентриситета. В тех случаях, когда рабочая температура для

деталей соединения существенно отличается от нормальной, расчет посадки рекомендуется производить исходя из температурных деформаций сопрягаемых деталей.

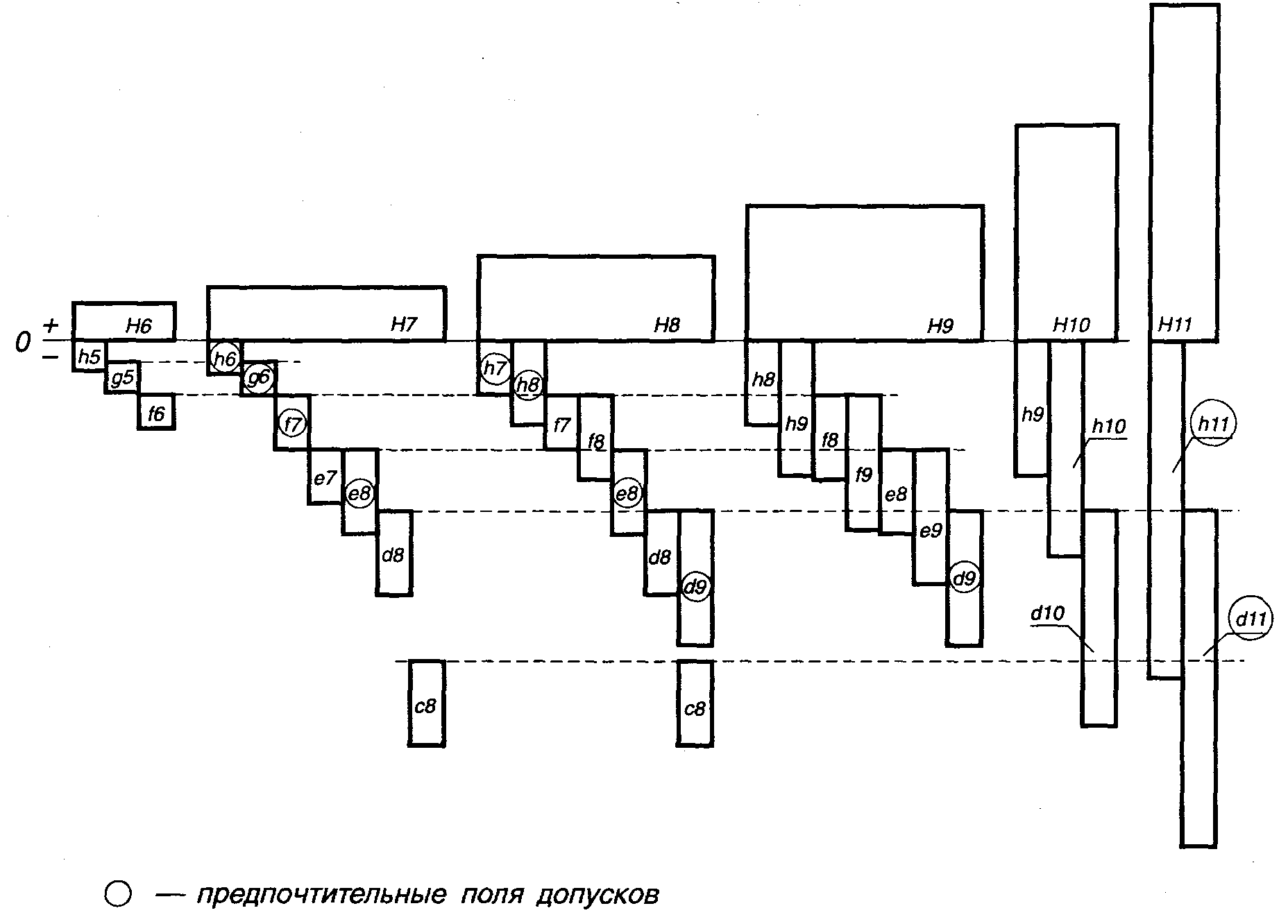


Рисунок 1- Посадки с зазором

Посадки переходные

Особенности посадок

В сопряжении могут получаться как зазоры, так и натяги. На (рис. 2) приведена в сокращении схема расположения полей допусков переходных посадок в системе отверстия для раз­меров до 500 *мм*.

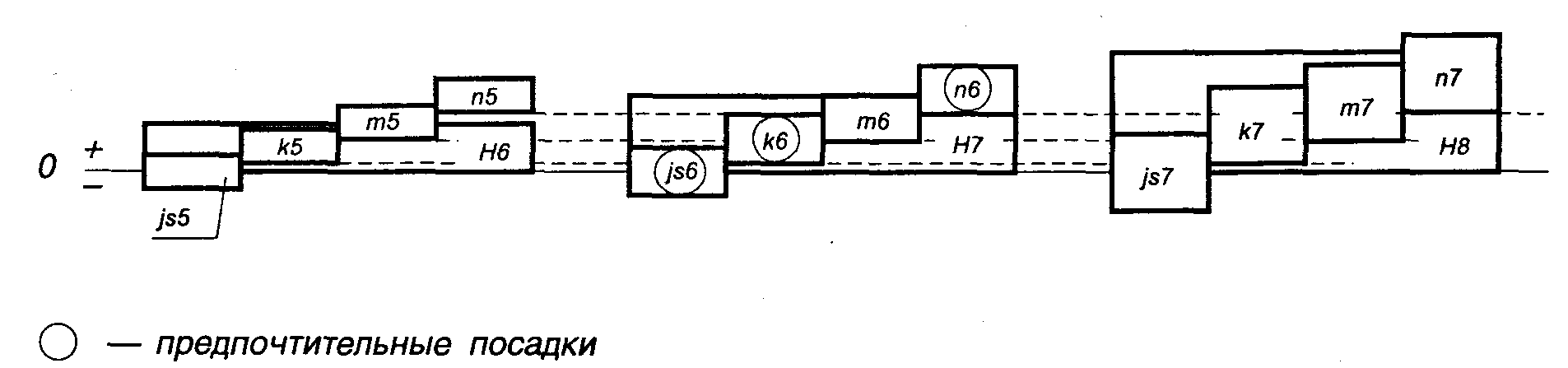


Рисунок 2- Посадки переходные

Применяются только в точных квалитетах — с 4-го по 8-й.

Используются как центрирующие посадки.

Предназначены для неподвижных, но разъемных соединений, так как обеспечивают легкую: сборку и разборку соединения.

Требуют, как правило, дополнительного крепления соединяемых деталей шпонками, штифта­ми, болтами и т. п.

Расчеты переходных посадок выполняются редко и в основном как проверочные. Расчеты могут включать:

расчет вероятности получения зазоров и натягов в соединении;

расчет наибольшего зазора по известному предельно допустимому эксцентриситету соеди­няемых деталей;

расчет прочности сопрягаемых деталей (только для тонкостенных втулок) и наибольшего уси­лия сборки при наибольшем натяге посадки.

Посадки с натягом

Особенности посадок

В сопряжении образуются только натяги. На (рис. 3) приведена в сокращении схема расположе­ния полей допусков посадок с натягом в системе отверстия для размеров до 500 *мм*.

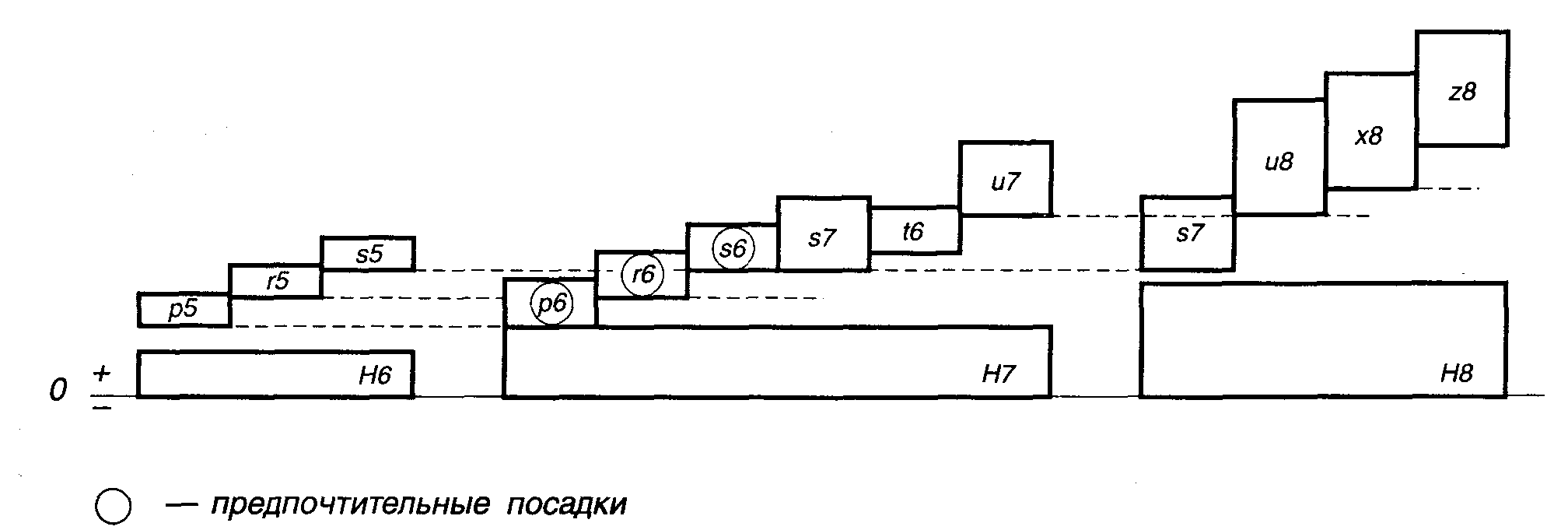


Рисунок 3- Посадки с натягом

Посадки применяются только в точных квалитетах.

Они используются для передачи крутящих моментов и осевых сил без дополнительного крепления, иногда для создания предварительно напряженного состояния у сопрягаемых деталей.

Посадки предназначены для неподвижных и неразъемных соединений. Относительная непод­вижность деталей обеспечивается силами трения, возникающими на контактирующих поверхностях вследствие их упругой деформации, создаваемой натягом при сборке соединения.

Преимущество посадок — отсутствие дополнительного крепления, что упрощает конфигурацию деталей и их сборку. Посадки обеспечивают высокую нагрузочную способность сопряжения, кото­рая резко возрастает с увеличением диаметра сопряжения.

В то же время прочность и качество сопряжения зависят от материала сопрягаемых деталей, шероховатостей их поверхностей, формы, способа сборки (сборка под прессом или способ терми­ческих деформаций) и т. п.

Размерные цепи отражают объективные размерные связи в кон­струкции машины, в технологических процессах изготовления ее деталей и сборки, при измерении.

Эти связи возникают из принципа инверсии и основываются на существовании преемственности между тремя последовательными процессами: изготовления, контроля, эксплуатации.

Свойства и закономерности размерных цепей отражаются систе­мой понятий и аналитическими зависимостями, позволяющими моделировать их и обеспечивать экономически оптимальную точ­ность по стадиям жизненного цикла.

2 ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Расчет посадок гладких цилиндрических соединений

Для выполнения работы необходимо:

выбрать подвижную посадку по заданным функциональным зазорам;

выбрать неподвижную посадку по заданным функциональным натягам;

вычертить схемы расположения полей допусков для выбранных посадок с указанием: *ES, El, es, ei, Smax, Smin, Nmax, Nmin Sm, Nm*;

вычертить схемы полей допусков для заданных переходных посадок с указанием: *ES, El, es, ei, Smax, Smin, Nmax, Nmin Sm, Nm*;

вычертить с помощью системы Компас график отверстие, вал, сборку и проставить выбранные посад­ки, а также поля допусков на чертежах, ;

для каждой из рассмотренных посадок дать ориентировочно об­ласть применения.

Примеры обозначения на чертеже полей допусков и схемы их построения для отверстия и вала (рисунок 4). Указаны формулы для расчета зазоров и натягов в соединениях.



Рисунок 4-Рисунки и схема расчета посадок.

Пример выполнения задания



Варианты задач работы выбираются по двум последним цифрам номера зачётной книжки (см. таблицу 1).

Таблица 1 – Данные для выбора вариантов заданий к работе

|  |  |
| --- | --- |
| *Шифр*  *2- последние цифры зачётной книжки* | *Темы работ* |
| *Вариант* |
| 00;01; | 1 |
| 02;20;19 | 2 |
| 03;21,30 | 3 |
| 04;22;31;40 | 4 |
| 05;23;32;41;50 | 5 |
| 06;24;33;42;51;60 | 6 |
| 07;25;34;43;52;61;70 | 7 |
| 08;26;35;44;53;62;71;80 | 8 |
| 09;27;36;45;54;63;72;81;90 | 9 |
| 10;19;28;37;46;55;64;73;82 | 10 |
| 11;29;38;47;56;65;74;83;92 | 11 |
| 12;39;48;57;66;75;84;93 | 12 |
| 13;49;58;67;76;85;94 | 13 |
| 14;59;68;77;86;95 | 14 |
| 15;69;78;87;96 | 15 |
| 16;79;88;97 | 16 |
| 17;89;98 | 17 |
| 18;99 | 18 |

Исходные данные для задачи

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер варианта | Диаметр сопряжения, мм | Заданные посадки |
| 1 | 5 | H7/c8, H6js6, P7/h6 |
| 2 | 10 | H7/e8, H7/js6, R7/h6 |
| 3 | 15 | H8/d9, K7/h6, H7/s6 |
| 4 | 20 | F8/h8, Js7/h6, H7/r6 |
| 5 | 25 | H7/g6, M7/h6, H7/p6 |
| 6 | 30 | H8/h8, N7/h6 S7/h6 |
| 7 | 35 | H9/f9, H8/k7, T7/h6 |
| 8 | 45 | H8/e8, H7/n6, U8/h7 |
| 9 | 55 | H7/e7, H8/js7, H8/u8 |
| 10 | 70 | E9/h8, H8/m7, H7/t6 |
| 11 | 85 | H7/f7, H8/n7, S7/h6 |
| 12 | 95 | H7/h6, Js8/h7, H8/s7 |
| 13 | 100 | H8/h7, K8/h7, U8/h7 |
| 14 | 110 | D10/h10, M8/h7, H7/r6 |
| 15 | 125 | H8/e9, N8/h7, H8/s7 |
| 16 | 150 | H9/h9, Js8/h7, R7/h6 |
| 17 | 170 | D9/h9, H8/k7, H8/u8 |
| 18 | 180 | H9/e9, H8/j7, H7/r6 |

**Приложение 1.**Поля допусков отверстий.

+40

-40

+20

-20

0

*Квалитеты*

*5 и 6*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Интервал  размеров,  мм | Поля допусков | | | | | | | | | | | | | |
| G5 | H5 | Js5 | K5 | M5 | N5 | G6 | H6 | Js 6 | K6 | M6 | N6 | P6 | |
| Предельные отклонения, мкм | | | | | | | | | | | | | |
| От 1 до 3 | +6  +2 | +4  0 | +2  -2 | 0  -4 | -2  -6 | -4  -8 | +8  +2 | +6  0 | +3  -3 | 0  -6 | -2  -8 | -4  -10 | -6  -12 | |
| Свыше 3 до 6 | +9  +4 | +5  0 | +2,5  -2,5 | 0  -5 | -3  -8 | -7  -12 | +12  +4 | +8  0 | +4  -4 | +2  -6 | -1  -9 | -5  -13 | -9  -17 | |
| Свыше 6 до10 | +11  +5 | +6  0 | +3  -3 | +1  -5 | -4  -10 | -8  -14 | +14  +5 | +9  0 | +4,5  -4,5 | +2  -7 | -3  -12 | -7  -16 | -12  -21 | |
| Свыше 10 до 14 | +14  +5 | +8  0 | +4  -4 | +2  -6 | -4  -12 | -9  -17 | +17  +6 | +11  0 | +5,5  -5,5 | +2  -9 | -4  -15 | -9  -20 | -15  -26 | |
| Свыше 14 до18 |
| Свыше 18 до 24 | +16  +7 | +9  0 | +4,5  -4,5 | +1  -8 | -5  -14 | -12  -21 | +20  +7 | +13  0 | +6,5  -6,5 | +2  -11 | -4  -17 | -11  -24 | -18  -31 | |
| Свыше 24 до 30 |
| Свыше 30 до 40 | +20  +9 | +11  0 | +5,5  -5,5 | +2  -9 | -5  -16 | -13  -24 | +25  +9 | +16  0 | +8  -8 | +3  -13 | -4  -20 | -12  -28 | -21  -37 | |
| Свыше 40 до 50 |
| Свыше 50 до 65 | +23  +10 | +13  0 | +6,5  -6,5 | +3  -10 | -6  -19 | -15  -28 | +29  +10 | +19  0 | +9,5  -9,5 | +4  -15 | -5  -24 | -14  -33 | -26  -45 | |
| Свыше 65 до 80 |
| Свыше 80 до 100 | +27  +12 | +15  0 | +7,5  -7,5 | +2  -13 | -8  -23 | -18  -33 | +34  +12 | +22  0 | +11  -11 | +4  -18 | -6  -28 | -16  -38 | -30  -52 | |
| Свыше 100 до 120 |
| Свыше 120 до 140 | +32  +14 | +18  0 | +9  -9 | +3  -15 | -9  -27 | -21  -39 | +39  +14 | +25  0 | +12,5  -12,5 | +4  -21 | -8  -33 | -20  -45 | -36  -61 | |
| Свыше 140 до 160 |
| Свыше 160 до 180 |
| Свыше 180 до 200 | +35  +15 | +20  0 | +10  -10 | +2  -18 | -11  -31 | -25  -45 | +44  +15 | +29  0 | +14,5  -14,5 | +5  -24 | -8  -37 | -22  -51 | -41  -70 | |
| Свыше 200 до 225 |
| Свыше 225 до 250 |
| Свыше 250 до 280 | +40  +17 | +23  0 | +11,5  -11,5 | +3  -20 | -13  -36 | -27  -50 | +49  +17 | +32  0 | +16  -16 | +5  -27 | -9  -41 | -25  -57 | -47  -79 | |
| Свыше 280 до 315 |
| Свыше 355 до 400 |
| Свыше 400 до 450 | +47  +20 | +27  0 | +13,5  -13,5 | +2  -25 | -16  -43 | -33  -60 | +60  +20 | +40  0 | +20  -20 | +8  -32 | -10  -50 | -27  -67 | -55  -95 |
| Свыше 450 до 500 |

**Приложение 2.**Поля допусков отверстий.

Квалитет 7

*мкм*

-60

-30

0

+30

+60

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Интервал размеров, мм | Поля допусков | | | | | | | | | | |
| F7 | G7 | H7 | Js7 | К7 | M7 | N7 | P7 | R7 | S7 | T7 |
| Предельные отклонения, мкм | | | | | | | | | | |
| От 1до З | +16  +6 | + 12 +2 | 0  +10 | +5  -5 | 0  -10 | -2  -12 | -4  -14 | -6  -16 | -10  -20 | -14  -24 | — |
| Свыше 3 до 6 | +22  +10 | +12  0 | +12  0 | +6  -6 | +3  -9 | 0  -15 | -4  -15 | -8  -20 | -11  -23 | -15  -27 | — |
| Свыше 6 до 10 | +28  +13 | +20  +5 | +15  0 | +7  -7 | +5  -10 | 0  -15 | -4  -19 | -9  -24 | -13  -28 | -17  -32 | — |
| Свыше10 до 14 | +34  +16 | +24  +6 | +18  0 | +9  -9 | + 6  -12 | 0  -18 | -5  -23 | -11  -29 | -16  -34 | -21  -39 | — |
| Свыше 14 до 18 |
| Свыше I8 до 24 | +41  +20 | +28  +7 | +21  0 | +10  -10 | +6  -15 | 0  -21 | -7  -28 | -14  -35 | -20  -41 | -27  -48 | — |
| Свыше 24 до 30 | -33  -54 |
| Свыше 30 до 40 | +50 +25 | +34  +9 | +25  0 | +12  -12 | +7  -18 | 0  -25 | -8  -53 | -17  -42 | -25  -50 | -34  -59 | -39  -64 |
| Свыше 40 до 50 | -45  -70 |
| Свыше 50 до 65 | +50 +30 | +40  +10 | +30  0 | +15  -15 | + 9  -21 | 0  -30 | -9  -39 | -21  -51 | -30  -60 | -42  -72 | -55  -85 |
| Свыше 65 до 80 | -32  -62. | -48  -78 | -64  -94 |
| Свыше 80 до 100 | +71  +36 | +47  +42 | +35  0 | +17  -17 | +10  -25 | 0  -35 | -10  -45 | -24  -59 | -38  -73 | -58  -93 | -78  -113 |
| Свыше 100 до 120 | -41  -76 | -65  -101 | -91  -126 |
| Свыше 120 до 140 | +83  +43 | +54  +14 | +40  0 | +20.  -20 | +12  -28 | 0  -40 | -12  -52 | -28  -68 | -48  -88 | -77  -117 | -107  -147 |
| Свыше 140 до 160 | -50  -90 | -85  -125 | -119  -159 |
| Свыше 160 до 180 | -53  -93 | -93  -133 | -131  -171 |
| Свыше 180 до 200 | +96  +50 | +61  +15 | +46  0 | +23  -23 | +13  -33 | 0  -46 | -14  -60 | -33  -79 | -60  -106 | -105  -151 | -149  -195 |
| Свыше 200 до 225 | -63  -109 | -113  -159 | -163  -209 |
| Свыше 225 до 250 | -67  -113 | -123  -163 | -179  -225 |
| Свыше 250 до 280 | +108  +56 | +69 +17 | +52  0 | +26  -26 | +16  -36 | 0  -52 | -14  -66 | -36  -88 | -74  -126 | -138  -190  Л | -198  -250 |
| Свыше 280 до 315 | -78  -130 | -150  -202 | -220  -272 |
| Свыше 355 до 400 | -93  -150 | -187  -244 | -273  -330 |
| Свыше 400 до 450 | +131  +68 | +83  +20 | +63  0 | +31  -31 | +18  -45 | 0  -63 | -17  -80 | -45  -108 | -103  -166 | -209  -272 | -307  -370 |
| Свыше 450 до 500 | -109  -172 | -229  -292 | -337  -400 |

**Приложение 3.**Поля допусков отверстий

квалитеты 8 и 9

+100

-100

0

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Интервал  размеров, мм | Поля допусков | | | | | | | | | | | | | |
| D8 | E8 | F8 | H8 | Js8 | K8 | M8 | N8 | U8 | D9 | E9 | F9 | H9 | Js9x |
| Предельные отклонения, мкм | | | | | | | | | | | | | |
| От 1 до 3 | +34  +20 | +28  +14 | +20  +6 | +14  0 | +7  -7 | 0  -14 | \_ | -4  -18 | -18  -32 | +45  +20 | +39  +14 | +31  +6 | +25  0 | +12  -12 |
| Свыше 3 до 6 | +48  +30 | +38  +20 | +28  +10 | +18  0 | +9  -9 | +5  -13 | +2  -16 | -2  -20 | -23  -41 | +60  +30 | +50  +20 | +40  +10 | +30  0 | +15  -15 |
| Свыше 6 до 10 | +62  +40 | +47  +25 | +35  +13 | +22  0 | +11  -11 | +6  -16 | +1  -21 | -3  -25 | -28  -50 | +76  +40 | +61  +25 | +49  +13 | +36  0 | +18  -18 |
| Свыше 10 до 14 | +77  +50 | +59  +32 | +43  +16 | +27  0 | +13  -13 | +8  -19 | +2  -25 | -3  -30 | -33  -60 | +93  +50 | +75  +32 | +59  +16 | +43  0 | +21  -21 |
| Свыше 14 до 18 |
| Свыше 18 до 24 | +98  +65 | +73  +40 | +53  +20 | +33  0 | +16  -16 | +10  -23 | +4  -29 | -3  -36 | -41  -74 | +117  +65 | +92  +40 | +72  +20 | +52  0 | +26  -26 |
| Свыше 24 до 30 | -48  -81 |
| Свыше 30 до 40 | +119  +80 | +89  +50 | +64  +25 | +39  0 | +19  -19 | +12  -27 | +5  -34 | -3  -42 | -60  -99 | +142  +80 | +112  +50 | +87  +25 | +62  0 | +31  -31 |
| Свыше 40 до 50 | -70  -109 |
| Свыше 50 до 65 | +146+100 | +106  +60 | +76  +30 | +46  0 | +23  -23 | +14  -32 | +5  -41 | -4  -50 | -87  -133 | +174  +100 | +134  +60 | +104  +30 | +74  0 | +37  -37 |
| Свыше 65 до 80 | -102  -148 |
| Свыше 80 до100 | +174  +120 | +126  +72 | +90  +36 | +54  0 | +27  -27 | +15  -38 | +6  -43 | -4  -58 | -124  -178 | +207  +120 | +159  +72 | +123  +36 | +87  0 | +43  -43 |
| Свыше 100 до 120 | -144  -198 |
| Свыше 120 до140 | +208  +145 | +148  +85 | +106  +43 | +63  0 | +31  -31 | +20  -43 | +8  -55 | -4  -67 | -170  -233 | +245  +145 | +185  +85 | +143  +43 | +100  0 | +50  -50 |
| Свыше 140 до 160 | -190  -253 |
| Свыше 160 до 180 | -210  -273 |
| Свыше 180 до 200 | +242  +170 | +172  +100 | +122  +50 | +72  0 | +36  -36 | +22  -50 | +9  -63 | -5  -77 | -236  -308 | +285  +170 | +215  +100 | +165  +50 | +115  0 | +57  -57 |
| Свыше 200 до 225 | -258  -330 |
| Свыше 225 до 250 | -284  -356 |
| Свыше 250 до 280 | +271  +190 | +191  +110 | +137 +56 | +81  0 | +40  -40 | +25  -56 | +9  -72 | -5  -86 | -315  -396 | +320  +190 | +240  +110 | +186  +56 | +130  0 | +65  -65 |
| Свыше 280 до 315 | -350  -431 |
| Свыше 355 до 400 | -435  -524 |
| Свыше 400 до 450 | +327  +230 | +232  +135 | +165  +68 | +97  0 | +48  -48 | +29  -68 | +11  -86 | -6  -103 | -490  -587 | +385  +230 | +290  +135 | +223  +68 | +155  0 | +77  -77 |
| Свыше 450 до 500 | -540  -637 |

# **Приложение 4.** **Поля допусков вала**

0

Квалитет 6

+60

+30

-60

-30

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Интервал  размеров,  мм | *Поля допусков* | | | | | | | | | | | |
| f6 | | g6 | h6 | js6 | k6 | m6 | n6 | p6 | r 6 | s6 | t6 |
| *Предельные отклонения, мкм* | | | | | | | | | | | |
| От 1 до 3 | -6  -12 | -2  -8 | | 0  -6 | +3,0  -3,0 | +6  0 | +8  +2 | +10  +4 | +12  +6 | +16  +10 | +20  +14 | \_\_ |
| Свыше 3 до 6 | -10  -18 | -4  -18 | | 0  -8 | +4,0  -4,0 | +9  +1 | +12  +4 | +16  +9 | +20  +12 | +23  +15 | +27  +19 | \_\_ |
| Свыше 6 до10 | -13  -22 | -5  -14 | | 0  -9 | +4,5  -4,5 | +10  +1 | +15  +6 | +19  +10 | +24  +15 | +28  +19 | +32  +23 | \_\_ |
| Свыше 10 до 14 | -16  -27 | -6  -17 | | 0  -11 | +5,5  -5,5 | +12  +1 | +18  +7 | +23  +12 | +29  +18 | +34  +23 | +39  +28 | \_\_ |
| Свыше 14 до18 |
| Свыше 18 до 24 | -20  -33 | -7  -20 | | 0  -13 | +6,5  -6,5 | +15  +2 | +21  +8 | +28  +15 | +35  +22 | +41  +28 | +48  +25 | \_\_ |
| Свыше 24 до 30 | +54  +41 |
| Свыше 30 до 40 | -25  -41 | -9  -25 | | 0  -16 | +8,0-8,0 | +18  +2 | +25  +9 | +33  +17 | +42  +26 | +50  +34 | +59  +43 | +64  +48 |
| Свыше 40 до 50 | +70  +54 |
| Свыше 50 до 65 | -30  -49 | -10  -29 | | 0  -19 | +9,5  -9,5 | +21  +2 | +30  +11 | +39  +20 | +51  +32 | +60  +41 | +72  +53 | +85  +66 |
| Свыше 65 до 80 | +62  +43 | +78  +59 | +94  +75 |
| Свыше 80 до 100 | -36  -58 | -12  -34 | | 0  -22 | +11  -11 | +25  +3 | +35  +13 | +45  +23 | +59  +37 | +73  +51 | +93  +71 | +113  +91 |
| Свыше 100 до 120 | +76  +54 | +101  +79 | +126  +104 |
| Свыше 120 до 140 | -43  -68 | -14  -39 | | 0  -25 | +12,5  -12,5 | +28  +3 | +40  +15 | +52  +27 | +68  +43 | +88  +63 | +117  +92 | +147  +122 |
| Свыше 140 до 160 | +93  +65 | +125  +100 | +159  +134 |
| Свыше 160 до 180 | +93  +68 | +133  +108 | +171  +146 |
| Свыше 180 до 200 | -50  -79 | -15  -44 | | 0  -29 | +14,5  -14,5 | +33  +4 | +46  +17 | +60  +31 | +79  +50 | +106  +77 | +151  +122 | +195  +166 |
| Свыше 200 до 225 | +109  +80 | +159  +130 | +209  +180 |
| Свыше 225 до 250 | +113  +84 | +169  +140 | +225  +196 |
| Свыше 250 до 280 | -56  -88 | -17  -49 | | 0  -32 | +16  -16 | +36  +4 | +52  +20 | +66  +34 | +88  +56 | +126  +94 | +190  +158 | +250  +218 |
| Свыше 280 до 315 | +130  +98 | +202  +17 | +272  +240 |
| Свыше 315 до 355 | -62  -98 | -18  -54 | | 0  -36 | +18  -18 | +40  +4 | +57  +21 | +73  +37 | +98  +62 | +144  +108 | +226  +190 | +304  +268 |
| Свыше 400 до 450 | -68  -108 | -20  -60 | | 0  -40 | +20  -20 | +45  +5 | +63  +23 | +80  +40 | +108  +58 | +166  +126 | +272  +232 | +370  +330 |
| Свыше 450 до 500 | +172  +132 | +292  +252 | +400  +360 |

# **Приложение 5.**

-100

+100

-50

+50

0

Квалитет 7

*мкм*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Интервал размеров, мм | Поля допусков | | | | | | | | |
| e7 | f7 | h7 | js7 | k7 | m7 | n7 | s7 | u7 |
| Предельные отклонения, мкм | | | | | | | | |
| от 1 до 3 | -14  -24 | -6  -16 | 0  -10 | +5  -5 | +10  0 | \_ | +14  +4 | +24  +14 | +28  +18 |
| свыше 3 до 6 | -20  -32 | -10  -22 | 0  -12 | +6  -6 | +13  +1 | +16  +4 | +20  +8 | +31  +19 | +35  +23 |
| свыше 6 до 10 | -25  -40 | -13  -28 | 0  -15 | +7  -7 | +16  +1 | +21  +6 | +25  +10 | +38  +23 | +43  +28 |
| свыше 10 до 14 | -32  -50 | -16  -34 | 0  -18 | +9  -9 | +19  +1 | +25  +7 | +30  +12 | +45  +28 | +51  +33 |
| свыше 14 до 18 |
| свыше 18 до 24` | -40  -61 | -20  -41 | 0  -21 | +10  -10 | +23  +2 | +29  +8 | +35  +15 | +56  +35 | +62  +41 |
| свыше 24 до 30 | +69  +48 |
| свыше 30 до 40 | -50  -75 | -25  -50 | 0  -25 | +12  -12 | +27  +2 | +34  +9 | +42  +17 | +68  +43 | +85  +60 |
| свыше 40 до 50 | +95  +70 |
| свыше 50 до 65 | -60  -90 | -30  -60 | 0  -30 | +15  -15 | +32  +2 | +41  +11 | +50  +20 | +83  +53 | +117  +87 |
| свыше 65 до 80 | +89  +59 | +132  +102 |
| свыше 80 до 100 | -72  -107 | -36  -71 | 0  -35 | +17  -17 | +38  +3 | +48  +13 | +58  +23 | +106  +71 | +159  +124 |
| свыше 100 до 120 | +114  +79 | +179  +144 |
| свыше 120 до 140 | -85  -125 | -43  -83 | 0  -40 | +20  -20 | +43  +3 | +55  +15 | +67  +27 | +132  +92 | +210  +170 |
| свыше 140 до 160 | +140  +100 | +230  +190 |
| свыше 160 до 180 | +148  +108 | +250  +210 |
| свыше 180 до 200 | -100  -146 | -50  -96 | 0  -46 | +23  -23 | +50  +4 | +63  +17 | +77  +31 | +168  +122 | +282  +236 |
| свыше 200 до 225 | +176  +130 | +304  +258 |
| свыше 225 до 250 | 186  +140 | +330  +284 |
| свыше 250 до 280 | -110  -152 | -56  -108 | 0  -52 | +26  -26 | +56  +4 | +72  +20 | +86  +34 | +210  +158 | +367  +315 |
| свыше 280 до 315 | +222  +170 | +402  +350 |
| свыше 315 до 355 | -125  -182 | -62  -119 | 0  -57 | +28  -28 | +61  +4 | +78  +21 | +94  +37 | +247  +190 | +447  +390 |
| свыше 400 до 450 | -135  -198 | -68  -131 | 0  -63 | +31  -31 | +68  +5 | +86  +23 | +103  +40 | +295  +232 | +553  +490 |
| свыше 450 до 500 | +315  +252 | +603  +540 |

Приложение 6 Поля допусков вала

Квалитеты 8 и 9

*мкм*

*+200*

*+100*

*0*

*-100*

*-200*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Интервал размеров,*  *мм* | *Поля допусков* | | | | | | | | | | | | | |
| *c8* | *d8* | *e8* | *f8* | *h8* | *Js8x* | *u8* | *x8* | *r8* | *d9* | *e9* | *f9* | *h9* | *Js9x* |
| *Предельные отклонения, мкм* | | | | | | | | | | | | | |
| *От 1 до 3* | *-60*  *-74* | *-20*  *-34* | *-14*  *-28* | *-5*  *-20* | *0*  *-14* | *+7*  *-7* | *+32 +18* | *+34*  *+20* | *+40*  *+26* | *-20*  *-45* | *-14*  *-39* | *-6*  *-31* | *0*  *-25* | *+12*  *-12* |
| *Свыше 3 до 6* | *-70*  *-88* | *-30*  *-48* | *-20*  *-38* | *-10*  *-28* | *0*  *-18* | *+9*  *-9* | *+41*  *+23* | *+46*  *+28* | *+53*  *+35* | *-30*  *-60* | *-20*  *-50* | *-10*  *-40* | *0*  *-30* | *+15*  *-15* |
| *Свыше 6 до 10* | *-80*  *-102* | *-40*  *-62* | *-25*  *-47* | *-13*  *-35* | *0*  *-22* | *+11*  *-11* | *+50*  *+28* | *+56 +34* | *+64*  *+42* | *-40*  *-76* | *-25*  *-61* | *-13*  *-49* | *0*  *-36* | *+18*  *-18* |
| *Свыше 10 до 14* | *-95*  *-122* | *-60*  *-77* | *-32*  *-59* | *-16*  *-43* | *0*  *-27* | *+13*  *-13* | *+60 +33* | *+67*  *+40* | *+77*  *+50* | *-50*  *-93* | *-32*  *-75* | *-16*  *-59* | *0*  *-43* | *+21*  *-21* |
| *Свыше 14 до 18* | *+72 +45* | *+87 +60* |
| *Свыше 18 до 24* | *-110*  *-143* | *-65*  *-98* | *-40*  *-73* | *-20*  *-53* | *0*  *-33* | *+16*  *-16* | *+ 74 + 41* | *+87 +54* | *+106 +73* | *-65*  *-117* | *-40*  *-92* | *-20*  *-72* | *0*  *-52* | *+26*  *-26* |
| *Свыше 24 до 30* | *+ 81 + 48* | *+ 97*  *+ 64* | *+121 +88* |
| *Свыше 30 до 40* | *-120*  *-159* | *-80*  *-119* | *-50*  *-89* | *-25*  *-64* | *0*  *-39* | *+19*  *-19* | *+99*  *+60* | *+119*  *+80* | *+151*  *+112* | *-80*  *-142* | *-50*  *-112* | *-25*  *-87* | *0*  *-62* | *+31*  *-31* |
| *Свыше 40 до 50* | *-130*  *-169* | *+109*  *+70* | *+136*  *+97* | *+175 +136* |
| *Свыше 50 до 65* | *-140*  *-186* | *-100*  *-146* | *-60*  *-106* | *-30*  *-76* | *0*  *-46* | *+23*  *-23* | *+133*  *+ 87* | *+168 +122* | *+118*  *+172* | *-100*  *-174* | *-60*  *-134* | *-30*  *-104* | *0*  *-74* | *+37*  *-37* |
| *Свыше 65 до 80* | *-150*  *-196* | *+148*  *+ 102 j* | *+192*  *+146* | *+256 +210* |
| *Свыше 80 до 100* | *-170 -224* | *-120*  *-174* | *-72*  *-126* | *-36*  *-90* | *0*  *-64* | *+27*  *-27* | *+178 +124 ¥124,* | *+232 +178* | *+312 +258* | *-120*  *-207* | *-72*  *-159\* | *-36*  *-123* | *0*  *-87* | *+43*  *-43* |
| *Свыше 100 до 120* | *-180 -234* | *+198*  *+144* | *+264 +210* | *+364 +310* |
| *Свыше 120 до 140* | *-200 -263* | *-145*  *-208* | *-85*  *-140* | *-43*  *-106* | *0*  *-63* | *+31*  *-31* | *+ 233*  *+ 170* | *+31l +248* | *+428 +365* | *-145*  *-245* | *-85*  *-186* | *-43*  *-143* | *0*  *-100* | *+50*  *-50* |
| *Свыше 140 до 160* | *-210 -273* | *+253 +190* | *+343 +280* | *+478 +415* |
| *Свыше 160до 180* | *-250 -193* | *+273*  *+210* | *+373 +310* | *+528*  *+465* |
| *Свыше 180 до 200* | *-240 -312* | *-170*  *-242* | *-100*  *-172* | *-50*  *-122* | *0*  *-72* | *+36*  *-36* | *+308 +236* | *+422 +350* | *+592*  *+520* | *-170*  *-285* | *-100*  *-215* | *-50*  *-165* | *0*  *-115* | *+57*  *-57* |
| *Свыше 200 до 225* | *-260 -332* | *+330 +258* | *+ 457 +385* | *+647 +575* |
| *Свыше 225 до 250* | *-280 -352* | *+356*  *+284* | *+ 497*  *+ 425* | *+712 +640* |
| *Свыше 250 до 280* | *-300 -381* | *-190 -271* | *-110*  *-191* | *-66*  *-137* | *0*  *-81* | *+40*  *-40* | *+396 +315* | *+556 +475* | *+ 791 + 710* | *-190*  *-320* | *-110*  *-240* | *-56*  *-186* | *0*  *-130* | *+65*  *-65* |
| *Свыше 280 до 315* | *-330 -411* | *+431 +350* | *+606 +525* | *+871*  *+790* |
| *Свыше 355 до 400* | *-400 -489* | *+524 +435* | *+749 +660* | *+1089 +1000* |
| *Свыше 450 до 500* | *-400 -677* | *+637 +540* | *+ 917 +820* | *+1347 +1250* |

**ВАРИАН 13**