

Л. В. МАРГВЕЛАШВИЛИ

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ НА ТРАНСПОРТЕ

Лабораторно-практические работы

Рекомендовано

*Федеральным государственным учреждением
«Федеральный институт развития образования»
в качестве учебного пособия для использования
в учебном процессе образовательных учреждений,
реализующих программы среднего
профессионального образования по укрупненной
группе специальностей 190000 «Транспортные средства»*

*Регистрационный номер рецензии 342
от 04 июля 2010 г. ФГУ «ФИРО»*

4-е издание, стереотипное



Москва
Издательский центр «Академия»
2014

УДК 351.81(075.32)
ББК 30.10я723
М252

Рецензент —

преподаватель дисциплины «Метрология, стандартизация, сертификация»
Московского автомобилестроительного колледжа *В.А. Берсан*

Маргвелашвили Л. В.

М252 Метрология, стандартизация и сертификация на транспорте : лабораторно-практические работы : учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / Л. В. Маргвелашвили. — 4-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2014. — 208 с.

ISBN 978-5-4468-0820-5

Учебное пособие предназначено для изучения предмета «Метрология, стандартизация и сертификация» и является частью учебно-методического комплекта по специальности «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта».

Изложены основные сведения по определению допусков и посадок деталей, применяемых в автомобилестроении. Рассмотрены способы контроля размеров деталей с помощью концевых мер длины, нутромеров, микрометров, угломеров, тангенциальных зубомеров. Описаны принципы работы тахометров и электрических контрольно-измерительных приборов автомобиля. Приведены необходимые для выполнения заданий примеры и справочный материал.

Учебное пособие может быть использовано при изучении общепрофессиональной дисциплины ОП.05 «Метрология, стандартизация и сертификация» в соответствии с ФГОС для специальностей укрупненной группы 190000 «Транспортные средства».

Для студентов учреждений среднего профессионального образования.

УДК 351.81(075.32)
ББК 30.10я723

*Оригинал-макет данного издания является собственностью
Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым способом
без согласия правообладателя запрещается*

© Маргвелашвили Л. В., 2011
© Образовательно-издательский центр «Академия», 2011
© Оформление. Издательский центр «Академия», 2011

ISBN 978-5-4468-0820-5

УВАЖАЕМЫЙ ЧИТАТЕЛЬ!

Данное учебное пособие является частью учебно-методического комплекта для специальностей укрупненной группы 190000 «Транспортные средства».

Учебное пособие предназначено для изучения общепрофессиональной дисциплины ОП.05 «Метрология, стандартизация и сертификация».

Учебно-методические комплекты нового поколения включают в себя традиционные и инновационные учебные материалы, позволяющие обеспечить изучение общеобразовательных и общепрофессиональных дисциплин и профессиональных модулей. Каждый комплект содержит учебники и учебные пособия, средства обучения и контроля, необходимые для освоения общих и профессиональных компетенций, в том числе и с учетом требований работодателя.

Учебные издания дополняются электронными образовательными ресурсами. Электронные ресурсы содержат теоретические и практические модули с интерактивными упражнениями и тренажерами, мультимедийные объекты, ссылки на дополнительные материалы и ресурсы в Интернете. В них включен терминологический словарь и электронный журнал, в котором фиксируются основные параметры учебного процесса: время работы, результат выполнения контрольных и практических заданий. Электронные ресурсы легко встраиваются в учебный процесс и могут быть адаптированы к различным учебным программам.

Электронный образовательный ресурс «Метрология, стандартизация и сертификация на транспорте» находится в стадии разработки и будет выпущен в 2014 году.

Переход России к рыночной экономике определил новые условия деятельности всех отечественных предприятий в системе народного хозяйства на внутреннем и внешнем рынке. Метрология, стандартизация и сертификация являются основой достижения качества выпускаемой продукции с учетом эстетических и эргономических факторов, требований охраны окружающей среды и здоровья людей. Однако основными показателями качества продукции остаются показатели ее точности и надежности.

Заданная точность продукции включает в себя функциональную и полную взаимозаменяемость, что обеспечивается систематизацией и унификацией продукции.

С введением CALS-технологий* система стандартизации продукции приобретает первостепенную роль. Технико-экономическая классификация продукции реализуется с помощью Классификаторов промышленной продукции. Унификация и агрегатирование продукции позволяют предприятиям быстро адаптироваться к условиям изменения спроса на выпуск продукции конкретного наименования.

Стандартизация постоянно находится в развитии, издаются новые стандарты и систематически пересматриваются действующие. Опережающая роль стандартизации позволяет функционировать вновь изданным стандартам на протяжении многих лет. На разработку нового стандарта отводится от 6 мес до 3 лет. Каждый стандарт тщательно разрабатывают с учетом современных условий,

* **CALS-технологии** (англ. *Continuous Acquisition and Lifecycle Support* — непрерывная информационная поддержка поставок и жизненного цикла) — современный подход к проектированию и производству высокотехнологичной и наукоемкой продукции, заключающийся в использовании компьютерной техники и современных информационных технологий на всех стадиях жизненного цикла изделия, обеспечивающий единообразные способы управления процессами и взаимодействия всех участников этого цикла: заказчиков продукции, поставщиков (производителей) продукции, эксплуатационного и ремонтного персонала, реализованный в соответствии с требованиями системы международных стандартов, регламентирующих правила указанного взаимодействия преимущественно посредством электронного обмена данными.

при этом важное место отводят системе прогнозирования и маркетинга.

Управление качеством продукции в условиях рыночной экономики невозможно без оптимизации требований стандартов, методов прогнозирования и оптимизации параметров объектов стандартизации в технических величинах. Сам процесс оптимизации ведется на базе математического моделирования. Современному работнику необходимо ориентироваться в существующих направлениях стандартизации.

Информационное обеспечение позволяет автоматизировать каждый этап жизненного цикла продукции. Изготовление высококачественной продукции машиностроения невозможно без умения рабочих грамотно пользоваться конструкторской и технологической документацией, а также владения техникой измерения. При проведении механосборочных работ и ремонта транспортных средств необходимы знания допусков и посадок, размерных цепей и умение производить их расчет.

Грамотный контроль продукции является важнейшей составляющей качества продукции.

В основе контроля и измерения заложена точность, определяемая точностью средств измерений.

Точность измерения при помощи средств контроля зависит от показателей, которые необходимо принимать во внимание при контрольном измерении.

Метрологические показатели средств измерений позволяют учитывать эти показатели и делать необходимые поправки.

Деление шкалы прибора — промежуток между двумя соседними отметками шкалы.

Интервал деления шкалы — расстояние между осями двух соседних отметок шкалы.

Цена деления шкалы — разность значений величин, соответствующих двум соседним отметкам шкалы.

Диапазон показаний — область значений шкалы, ограниченная ее начальным и конечным значениями.

Диапазон измерений — область значений шкалы, в пределах которой нормированы допустимые погрешности средств измерений.

Предел измерений — наибольшее и наименьшее значение диапазона измерений.

Предел допустимой погрешности — наибольшая погрешность измерений, при которой средство измерения может быть признано годным и допущено к применению.

Погрешность измерения — разность между результатом измерения и истинным значением измеряемой величины.

Точность измерений — характеристика качества измерений, отражающая близость к нулю погрешностей их результатов.

Точность средств измерений — качество средств измерений, характеризующее близость к нулю их погрешностей.

Поправка — величина, которая должна быть алгебраически прибавлена к показанию измерительного прибора или к номинальному значению меры, чтобы исключить систематические погрешности и получить значение измеряемой величины или значение меры, более близкое к истинным значениям.

Выбор измерительных средств зависит от многих факторов: характера контролируемой поверхности, величины, способа измерения достижимой точности, типа производства и т. д.

Применяемые на производстве методы и средства непосредственного измерения и контроля размеров и поверхностей обеспечивают требуемую производительность труда и необходимую точность выполнения контрольных операций. При выборе и назначении средств и методов контроля учитывают влияние различных факторов: организационные формы контроля, масштабы производства, особенности конструкций деталей, точность изготовления размеров, экономические факторы и др.

Существуют две **организационные формы контроля**: активная и пассивная:

Активный контроль осуществляют наряду с непосредственными измерениями размеров детали, активно воздействуют на технологический процесс получения этого размера, обеспечивая стабильность технологического процесса и требуемую точность.

Пассивный контроль ограничивается регистрацией результатов контроля, посредством пассивного контроля определяют лишь годность деталей. Пассивный контроль осуществляют с помощью сплошной или выборочной проверки деталей после их обработки.

Настоящее учебное пособие предназначено для приобретения навыков контроля различных деталей, применяемых в автомобилестроении.

При выполнении лабораторно-практических работ необходимо учитывать погрешности применяемых средств и методов измерений.

ДОПУСКИ И ПОСАДКИ ГЛАДКИХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Цель работы — приобретение навыков определения составляющих допуска, параметров, влияющих на величину поля допуска и точность механической обработки деталей машиностроения.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Внутриразмерная унификация гладких цилиндрических соединений позволяет осуществлять их полную взаимозаменяемость в сборочных единицах. На основе допусков и посадок осуществляется сопряжение деталей в сборочных единицах с учетом условий эксплуатации и функционального назначения составляющих ее деталей. **Единая система допусков и посадок** (ЕСДП) представляет собой систему единых правил определения полей допусков и создаваемых ими посадок на основе закономерностей между размером и величиной поля допуска, качеством, условиями эксплуатации и способом достижения заданной точности. Для технического обслуживания и ремонта транспортных средств знание допусков и посадок необходимо на этапе выполнения сборочного процесса узлов транспортных средств, их монтажа и наладки.

Сопряжение, т. е. соединение деталей между собой, основано на точностных расчетах допусков и посадок. Подвижное сопряжение предопределяет в посадке наличие зазора, неподвижное — наличие натяга. Переходные посадки одновременно могут содержать гарантированные натяги и зазоры.

Допуск зависит от размера, на который он задается, и от назначения. Согласно ГОСТ 25346—89 число единиц допуска k_N принимается в зависимости от качества, которым определяется точность

заданного размера (табл. 1.1). Допуски отверстий и валов для разных квалитетов и номинальных размеров (за некоторым исключением) определяют по формуле

$$IT_N k_N i, \text{ или } IT_N = k_N I,$$

где IT_N — допуск на размер; k_N — число единиц допуска; i, I — единицы допуска.

Таблица 1.1. Число единиц допуска k_N для разных квалитетов

Квалитет	k_N	Примерное назначение квалитетов	Квалитет	k_N	Примерное назначение квалитетов
01	1	Концевые меры длины	8	25	Сопрягаемые размеры
0	1,41		9	40	
1	2		10	64	
			11	100	
2	2,74	Калибры, особо точные размеры	12	160	Размеры с неуказанными допусками
3	3,74		13	250	
4	5,12				
5	7	Сопрягаемые размеры	14	400	
6	10		15	640	
7	16		16	1 000	
			17	1 600	

Примечания: 1. Для размеров до 500 мм допуски в квалитетах 01—4 определяют по следующим формулам: $IT_{01} = 0,3 + 0,008D_m$; $IT_0 = 0,5 + 0,12D_m$; $IT_1 = 0,5 + 0,12D_m$; $IT_2 = \sqrt{IT_1 \sqrt{IT_3}}$; $IT_3 = \sqrt{IT_1 \sqrt{IT_5}}$; $IT_4 = \sqrt{IT_3 \sqrt{IT_5}}$, где IT — допуск соответствующего квалитета, мкм; D_m — средний размер из крайних размеров интервала, мм.

2. Квалитеты 14—17 для размеров менее 1 мм не применяются.

Предпочтительные поля допусков валов по ЕСДП выбираются по ГОСТ 25347—82* (табл. 1.2—1.6). В таблицах указаны интервалы номинальных размеров, квалитеты точности, соответствующие им поля допусков и предельные отклонения (в верхней строчке верхнее, в нижней строчке нижнее).

При выборе основных отклонений необходимо учитывать тип поверхности: охватывающая и охватываемая. **Охватывающая** поверхность условно считается отверстием, **охватываемая** — валом.

Прописные буквы в обозначении полей допусков определяют отверстия, строчные — валы.

Таблица 1.2. Предпочтительные поля допусков валов для размеров 1...120 мм (качества 6, 7)

Интервалы номинальных размеров, мм	Квалитет 6							Квалитет 7	
	Поля допусков								
	g6	h6	k6	n6	p6	r6	s6	f7	h7
	Предельные отклонения, мкм								
От 1 до 3	-2	0	+6	+10	+12	+16	+20	-6	0
	-8	-6	0	+4	+6	+10	+14	-17	-10
Свыше 3 до 6	-4	0	+9	+16	+20	+23	+27	-10	0
	-12	-8	+1	+8	+12	+15	+19	-22	-12
Свыше 6 до 10	-5	0	+10	+19	+24	+28	+32	-13	0
	-14	-9	+1	+10	+15	+19	+23	-28	-15
Свыше 10 до 14	-6	0	+12	+23	+29	+34	+39	-16	0
	-17	-11	+1	+12	+18	+23	+28	-34	-18
Свыше 14 до 18									
Свыше 18 до 24	-7	0	+15	+28	+35	+41	+48	-20	0
	-20	-13	+2	+15	+22	+28	+35	-41	-21
Свыше 24 до 30									
Свыше 30 до 40	-9	0	+18	+33	+42	+50	+59	-25	0
	-25	-16	+2	+1	+26	+34	+43	-50	-25
Свыше 40 до 50									
Свыше 50 до 65	-10	0	+21	+10	+51	+60	+72	-30	0
	-29	-19	+2	+17	+32	+41	+53	-60	-30
Свыше 65 до 80						+62	+78		
						+43	+59		
Свыше 80 до 100	-12	0	+25	+45	+59	+73	+93	-36	0
	-34	-22	+3	+23	+37	+51	+71	-71	-35
Свыше 100 до 120						+76	+101		
						+54	+79		

Таблица 1.3. Предпочтительные поля допусков валов для размеров 120... 180 мм (квалитеты 6, 7)

Интервалы номинальных размеров, мм	Квалитет 6						Квалитет 7		
	Поля допусков								
	g6	h6	k6	n6	p6	r6	s6	f7	h7
	Предельные отклонения, мкм								
Свыше 120 до 140						+88 +63	+117 +92		
Свыше 140 до 160	-14 -39	0 -25	+28 +3	+52 +27	+68 +43	+90 +65	+125 +100	-43 -83	0 -40
Свыше 160 до 180						+93 +68	+133 +108		

Таблица 1.4. Предпочтительные поля допусков валов для размеров 1...18 мм (квалитеты 8, 9, 11)

Интервалы номинальных размеров, мм	Квалитет 8		Квалитет 9		Квалитет 11	
	Поля допусков					
	e8	h8	d9	h9	d11	h11
	Предельные отклонения, мкм					
От 1 до 3	-14 -28	0 -14	-20 -45	0 -25	-20 -80	0 -60
Свыше 3 до 6	-20 -38	0 -18	-30 -60	0 -30	-30 -105	0 -75
Свыше 6 до 10	-25 -47	0 -22	-40 -76	0 -36	-40 -130	0 -90
Свыше 10 до 14	-32 -59	0 -27	-50 -93	0 -43	-50 -160	0 -110
Свыше 14 до 18						

Таблица 1.5. Предпочтительные поля допусков валов для размеров 18...180 мм (кавалитеты 8, 9, 11)

Интервалы номинальных размеров, мм	Квалитет 8		Квалитет 9		Квалитет 11	
	Поля допусков					
	e8	h8	d9	h9	d11	h11
	Предельные отклонения, мкм					
Свыше 18 до 24	-40 -73	0 -33	-65 -117	0 -52	-65 -195	0 -130
Свыше 24 до 30						
Свыше 30 до 40	-50 -89	0 -39	-80 -142	0 -62	-80 -240	0 -160
Свыше 40 до 50						
Свыше 50 до 65	-60 -106	0 -46	-100 -174	0 -74	-100 -290	0 -190
Свыше 65 до 80						
Свыше 80 до 100	-72 -126	0 -54	-120 -207	0 -87	-120 -340	0 -220
Свыше 100 до 120						
Свыше 120 до 140	-85 -148	0 -63	-145 -245	0 -100	-145 -395	0 -250
Свыше 140 до 160						
Свыше 160 до 180						

Таблица 1.6. Предпочтительные поля допусков отверстий для размеров 1...180 мм (кавалитеты 7, 8, 9, 11)

Интервалы номинальных размеров, мм	Квалитет 7	Квалитет 8	Квалитет 9	Квалитет 11
	Поля допусков			
	H7	H8	H9	H11
	Предельные отклонения, мкм			
От 1 до 3	+10 0	+14 0	+25 0	+60 0

Интервалы номинальных размеров, мм	Квалитет 7	Квалитет 8	Квалитет 9	Квалитет 11
	Поля допусков			
	H7	H8	H9	H11
	Предельные отклонения, мкм			
Свыше 3 до 6	+12 0	+18 0	+30 0	+75 0
Свыше 6 до 10	+15 0	+22 0	+36 0	+90 0
Свыше 10 до 18	+18 0	+27 0	+43 0	+110 0
Свыше 18 до 30	+21 0	+33 0	+52 0	+130 0
Свыше 30 до 50	+25 0	+39 0	+62 0	+160 0
Свыше 50 до 80	+30 0	+46 0	+74 0	+190 0
Свыше 80 до 120	+35 0	+54 0	+87 0	+220 0
Свыше 120 до 180	+40 0	+63 0	+100 0	+250 0

Расчет допусков и посадок осуществляют на стадии конструирования сборочной единицы (узла) транспортного средства. На стадии механической обработки на станке необходимо выдержать размер в указанных полях допуска пределах. Этот размер должен быть не ниже минимального и не выше максимального значения. Минимальный размер зависит от нижнего отклонения поля допуска, максимальный — от верхнего. В пределах одного интервала размеров и основного отклонения нижние и верхние отклонения и соответственно допуски равны.

При расчете посадок в зависимости от степени подвижности детали в сборочном узле определяют характер сопряжения, характер посадки и выполняют ее расчет. В зависимости от вида посадки расчеты проводят следующим образом:

- посадку с зазором рассчитывают, определяя максимальный и минимальный зазор;
- посадку с натягом рассчитывают, определяя максимальный и минимальный натяг;
- переходную посадку рассчитывают, определяя максимальный натяг и максимальный зазор.

Зная величины натягов и зазоров в соединении, определяют допустимые размеры сопрягаемых деталей.

Пример 1.1. Рассчитать предельные размеры допуска и построить схему расположения поля допуска для номинального размера отверстия 180 мм.

Решение

Для номинального размера 180 мм верхнее отклонение $ES = 122 \text{ мкм} = 0,122 \text{ мм}$, нижнее отклонение $EI = 50 \text{ мкм} = 0,050 \text{ мм}$.

Определяем предельные размеры отверстия:
 максимальный диаметр

$$D_{\max} = D_{\text{ном}} + ES = 180,000 + 0,122 = 180,122 \text{ мм};$$

минимальный диаметр

$$D_{\min} = D_{\text{ном}} + EI = 180,000 + 0,050 = 180,050 \text{ мм},$$

где $D_{\text{ном}}$ — номинальный диаметр отверстия, мм.

Строим схему расположения поля допуска (рис. 1.1).

Номинальный размер не всегда является годным. Бывают случаи, когда поле допуска на схеме расположения полей допусков принимает значения строго положительные или строго отрицательные, тогда номинальный размер будет браком. На стадии технологиче-

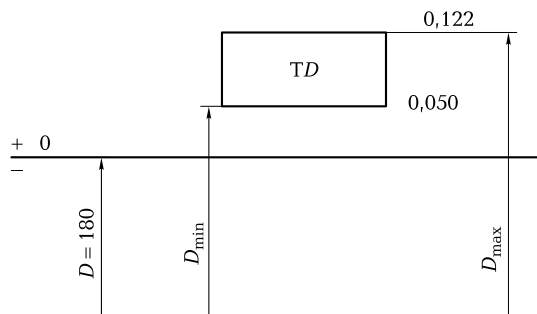


Рис. 1.1. Схема расположения поля допуска для номинального размера отверстия 180 мм

ского процесса механической обработки деталей машиностроения возникает исправимый брак, в этом случае деталь дополнительно можно обработать на станке и получить требуемую точность размера.

Пример 1.2. Определить годность размера, схема расположения поля допуска которого представлена на рис. 1.1.

Решение

Номинальный размер 180 мм лежит ниже границы поля допуска и не попадает в его пределы, поэтому в этом случае будет считаться браком. Брак будет исправим, так как отверстие с номинальным размером получится меньшим диаметром и появляется возможность его просверлить заново.

Пример 1.3. Дана посадка $180 \begin{matrix} -0,014 \\ -0,060 \\ -0,040 \end{matrix}$. Определить тип посадки,

построить схему расположения полей допусков посадки.

Решение

Для данной посадки определяем максимальный натяг N_{\max} и максимальный зазор S_{\max} :

$$N_{\max} = es - EI = 0 - (-60) = 60 \text{ мкм};$$

$$S_{\max} = ES - ei = -14 - (-40) = 26 \text{ мкм},$$

где es — верхнее отклонение вала; ei — нижнее отклонение вала; ES — верхнее отклонение отверстия; EI — нижнее отклонение отверстия.

Эта посадка переходная, так как в ней возможен и зазор, и натяг.

Схема расположения полей допусков для данной посадки показана на рис. 1.2.

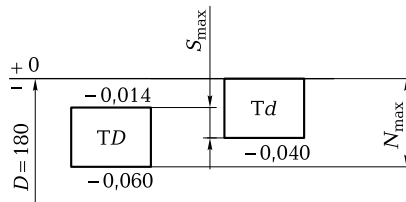


Рис. 1.2. Схема расположения полей допусков переходной посадки

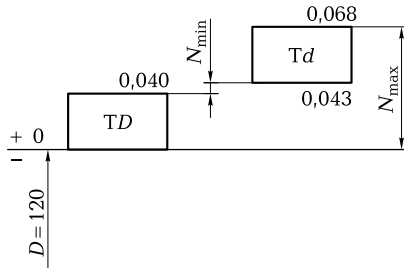


Рис. 1.3. Схема расположения полей допусков посадки с натягом

Пример 1.4. Дана посадка $120 \begin{matrix} +0,040 \\ +0,068 \\ +0,043 \end{matrix}$. Определить тип посадки,

построить схему расположения полей допусков посадки.

Решение

Для данной посадки определяем максимальный N_{\max} и минимальный N_{\min} натяг:

$$N_{\max} = es - EI = 0,068 - (-0) = 0,068 \text{ мм} = 68 \text{ мкм};$$

$$N_{\min} = ei - ES = 0,043 - 0,040 = 0,003 \text{ мм} = 3 \text{ мкм}.$$

Эта посадка с натягом, так как параметры вала больше параметров отверстия.

Схема расположения полей допусков для данной посадки показана на рис. 1.3.

Пример 1.5. Дана посадка $270 \begin{matrix} +0,052 \\ -0,017 \\ -0,049 \end{matrix}$. Определить тип посадки,

построить схему расположения полей допусков посадки.

Решение

Для данной посадки определяем максимальный S_{\max} и минимальный зазор:

$$S_{\max} = ES - ei = 0,052 - (-0,049) = 0,101 \text{ мм} = 101 \text{ мкм};$$

$$S_{\min} = EI - es = 0 - (-0,017) = 0,017 \text{ мм} = 17 \text{ мкм}.$$

Эта посадка с зазором, так как параметры отверстия больше параметров вала.

Схема расположения полей допусков для данной посадки показана на рис. 1.4.

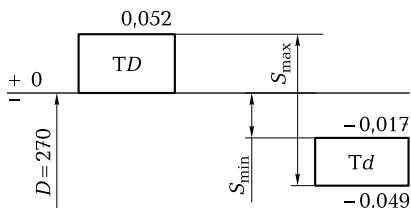


Рис. 1.4. Схема расположения полей допусков посадки с зазором

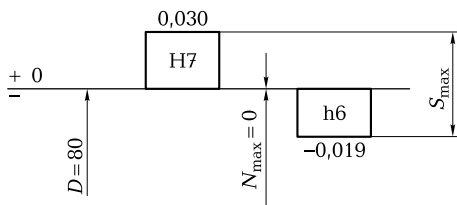


Рис. 1.5. Схема расположения полей допусков посадки 80H7/h

Пример 1.6. Определить характер соединения для номинального размера 80 мм, если на чертеже детали приведена запись: H7/h6.

Решение

Размер 80 мм принадлежит двум интервалам размеров, для точности выбираем интервал с меньшими значениями.

По табл. 1.6 определяем значение допуска H7:

верхнее отклонение $ES = +30 \text{ мкм} = 0,030 \text{ мм}$;

нижнее отклонение $EI = 0$.

По табл. 1.2 определяем значение допуска h6:

верхнее отклонение $es = 0$;

нижнее отклонение $ei = -19 \text{ мкм} = -0,019 \text{ мм}$.

Строим схему расположения полей допусков (рис. 1.5).

Посадка переходная, максимальный зазор $S_{\max} = ES - ei = 0,030 - (-0,019) = 0,049 \text{ мм}$; максимальный натяг $N_{\max} = EI - es = 0$.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Выполните задание 1 (варианты задания представлены в табл. 1.7):

- рассчитайте предельные размеры допуска;
- начертите схему расположения полей допусков;
- определите годность детали, имеющей заданный номинальный размер.

2. Выполните задание 2 (варианты задания представлены в табл. 1.8):

- определите систему и тип заданной посадки;
- начертите схему расположения полей допусков;
- рассчитайте предельные натяги и зазоры.

Таблица 1.7. Варианты задания 1

Вариант	Номинальный размер, мм	ES, мкм	EI, мкм	Вариант	Номинальный размер, мм	es, мкм	ei, мкм
1	120	35	0	9	80	150	-150
2	202	13	-33	10	8	0	-150
3	30	-7	-28	11	16	180	0
4	16	6	-12	12	120	0	-870
5	90	-10	-45	13	250	0	-460
6	100	90	36	14	50	0	-250
7	300	81	0	15	315	260	-260
8	160	52	27	16	10	0	-15

Таблица 1.8. Варианты задания 2

Вариант	Размер, мм, допуск, мкм	Вариант	Размер, мм, допуск, мкм	Вариант	Размер, мм, допуск, мкм	Вариант	Размер, мм, допуск, мкм
1	$80 \begin{smallmatrix} +30 \\ -25 \end{smallmatrix}$	5	$6 \begin{smallmatrix} +18 \\ -18 \end{smallmatrix}$	9	$160 \begin{smallmatrix} +100 \\ -100 \end{smallmatrix}$	13	$2 \begin{smallmatrix} +10 \\ -10 \end{smallmatrix}$
2	$180 \begin{smallmatrix} +40 \\ -133 \end{smallmatrix}$	6	$10 \begin{smallmatrix} +15 \\ -5 \\ -20 \end{smallmatrix}$	10	$200 \begin{smallmatrix} +115 \\ -115 \end{smallmatrix}$	14	$20 \begin{smallmatrix} +21 \\ -32 \\ -59 \end{smallmatrix}$
3	$160 \begin{smallmatrix} +63 \\ -63 \end{smallmatrix}$	7	$18 \begin{smallmatrix} +4 \\ -18 \end{smallmatrix}$	11	$46 \begin{smallmatrix} +62 \\ -62 \end{smallmatrix}$	15	$70 \begin{smallmatrix} +30 \\ -60 \end{smallmatrix}$
4	$250 \begin{smallmatrix} +52 \\ -162 \end{smallmatrix}$	8	$50 \begin{smallmatrix} +25 \\ -50 \\ -89 \end{smallmatrix}$	12	$80 \begin{smallmatrix} +90 \\ -75 \end{smallmatrix}$	16	$120 \begin{smallmatrix} +35 \\ -40 \end{smallmatrix}$

Примечание. Значения номинальных размеров указаны с условной дробью, содержащей в числителе отклонения отверстий (верхнее и нижнее; если отклонение не указано, то принять его равным нулю), в знаменателе — верхнее и нижнее отклонения валов, выраженные в числовых значениях.

Таблица 1.9. **Варианты задания 3**

Вариант	Номинальный размер, мм	Запись на чертеже	Вариант	Номинальный размер, мм	Запись на чертеже
1	100	H7/t6	9	22	H12/b12
2	100	H7/p6	10	22	H8/c8
3	100	H8/e8	11	22	H8/u8
4	100	H9/d9	12	22	H8/m8
5	18	H11/h11	13	40	H8/x8
6	18	H6/g6	14	40	H8/z8
7	18	H6/f6	15	40	H7/t7
8	18	H10/d10	16	40	H6/r5

Примечание. Основные отклонения и качества точности отверстий и валов заданы условной дробью.

3. Выполните задание 3 (варианты задания представлены в табл. 1.9):

- определите характер соединения по указанной на чертеже записи;
- начертите схему расположения полей допусков;
- рассчитайте необходимые натяги и зазоры.

4. Ответьте на контрольные вопросы.

ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТЫ

Напишите отчет о выполненной работе, в котором укажите название и цель работы.

Приведите выполненные расчеты, схемы расположения полей допусков с указанием номинальных размеров.

Сформулируйте выводы по результатам работы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что называется допуском на размер?

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