

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра технологии машиностроения

Составитель
О. Н. Дегтярева

ДОПУСКИ И ПОСАДКИ ГЛАДКИХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

**Методические указания к практическому занятию № 3
по дисциплине «Метрология, стандартизация
и сертификация»**

Рекомендовано учебно-методической комиссией специальности
23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
в качестве электронного издания
для использования в учебном процессе

Кемерово 2025

Рецензенты:

Кудреватых А. В., кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой эксплуатации автомобилей, председатель учебно-методической комиссии специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Махалов М. С., кандидат технических наук, доцент кафедры технологии машиностроения ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»

Дегтярева Ольга Николаевна

Допуски и посадки гладких цилиндрических соединений : методические указания к практическому занятию № 1 по дисциплине «**Метрология, стандартизация и сертификация**» для студентов специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства / Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева ; кафедра технологии машиностроения ; составитель О. Н. Дегтярева. – Кемерово : КузГТУ, 2025. – 1 файл (669 Кб). – Текст : электронный.

В методических указаниях изложен теоретический материал по теме практического занятия, индивидуальные варианты задания, рассмотрен пример выполнения. Приведены контрольные вопросы.

Методические указания предназначены для студентов специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация».

© Кузбасский государственный
технический университет имени
Т.Ф. Горбачева, 2025

© Дегтярева О. Н., составление,
2025

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3

ДОПУСКИ И ПОСАДКИ ГЛАДКИХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

1. ЦЕЛЬ И СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Цель занятия – научиться работать с нормативно-технической документацией, познакомиться со структурой ГОСТ 25347–82 «ЕСДП. Поля допусков и рекомендуемые посадки».

Содержание занятия:

- выбрать исходные данные по номеру варианта (табл. 1);
- определить предельные отклонения отверстия и вала;
- изобразить схемы расположения полей допусков, указать номинальный диаметр, предельные отклонения, характеристики посадки;
- определить предельные диаметры отверстия и вала;
- определить предельные и средние зазоры или натяги;
- допуск посадки, допуск зазора, допуск натяга или допуск переходной посадки;
- изобразить в сборе и отдельно детали сопряжения, привести варианты обозначения размеров на чертежах для посадки 3.

Таблица 1

| <i>По предпоследней цифре номера варианта</i> | | | | | | | | | | |
|---|------------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|
| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| D_1 , мм | 290 | 250 | 90 | 220 | 80 | 75 | 130 | 145 | 210 | 65 |
| D_2 , мм | 25 | 50 | 115 | 85 | 135 | 350 | 275 | 230 | 180 | 320 |
| D_3 , мм | 165 | 380 | 310 | 40 | 260 | 160 | 55 | 30 | 75 | 190 |
| <i>По последней цифре номера варианта</i> | | | | | | | | | | |
| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| Посадка по D_1 | $\frac{S7}{h6}$ | $\frac{H6}{f6}$ | $\frac{H6}{g5}$ | $\frac{H7}{d8}$ | $\frac{K6}{h5}$ | $\frac{G6}{h5}$ | $\frac{H7}{p6}$ | $\frac{E8}{h6}$ | $\frac{F7}{h7}$ | $\frac{H8}{m7}$ |
| Посадка по D_2 | $\frac{H6}{f6}$ | $\frac{P6}{h5}$ | $\frac{M8}{h7}$ | $\frac{T7}{h6}$ | $\frac{U8}{h7}$ | $\frac{H6}{s5}$ | $\frac{D8}{h6}$ | $\frac{H7}{r6}$ | $\frac{K7}{h6}$ | $\frac{D8}{h8}$ |
| Посадка по D_3 | $\frac{Js7}{h6}$ | $\frac{H8}{n7}$ | $\frac{R7}{h6}$ | $\frac{H6}{js5}$ | $\frac{H7}{e7}$ | $\frac{H6}{m5}$ | $\frac{N6}{h5}$ | $\frac{H7}{js6}$ | $\frac{H7}{u7}$ | $\frac{H8}{s7}$ |

2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

При изготовлении любого изделия пользуются чертежом, на котором обозначены все линейные и угловые размеры изделия.

Линейный размер – это числовое значение линейной величины (диаметра, длины) в выбранных единицах измерения. При принятой метрической системе линейные размеры на машиностроительных чертежах проставляют в миллиметрах.

Линейные размеры бывают: номинальные, действительные и предельные.

Номинальный размер (D, d) – размер, определяемый исходя из функционального назначения детали, проставляется на чертеже, служит началом отсчета отклонения. Номинальный размер для деталей соединения является общим.

Действительный размер – размер, установленный в результате измерения с допустимой погрешностью.

Предельные размеры ($D_{\max}, d_{\max}, D_{\min}, d_{\min}$) – два предельно допустимых размера, между которыми должен находиться или которым может быть равен действительный размер.

$$D_{\max} (d_{\max}) = D (d) + ES (es); \quad (1)$$

$$D_{\min} (d_{\min}) = D (d) + EI (ei). \quad (2)$$

Предельное отклонение – алгебраическая разность между предельным размером и номинальным. Различают верхнее (ES, es) и нижнее отклонения (EI, ei).

Допуск (T) – разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами или абсолютная величина алгебраической разности между верхними и нижними отклонениями.

$$TD (Td) = D_{\max} (d_{\max}) - D_{\min} (d_{\min}) = ES (es) - EI (ei). \quad (3)$$

ГОСТ 25347–82 «Единая система допусков и посадок» устанавливает следующие основные положения.

Поле допуска нормируется качеством и основным отклонением. Установлено 20 уровней точности. Качества устанавливают точность изготовления, чем больше номер качества, тем больше допуск при изготовлении.

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

Основные отклонения определяют положение поля допуска относительно нулевой линии (номинального размера). Основным отклонением является отклонение, ближайшее к нулевой линии, оно может быть как верхним, так и нижним.

Основные отклонения обозначают буквами латинского алфавита: для отверстий – прописными буквами, для валов – строчными.

Основное отверстие (H) – это отверстие, нижнее отклонение которого равно нулю, а верхнее всегда положительное.

В системе отверстия различные зазоры и натяги получаются соединением различных валов с основным отверстием.

Основной вал (h) – это вал, верхнее отклонение которого равно нулю, а нижнее всегда отрицательное.

В системе вала различные зазоры и натяги получаются соединением различных отверстий с основным валом.

Допуск посадки ($T_{\text{пос}}$) – сумма допусков отверстия и вала, составляющих соединение.

$$T_{\text{пос}} = TD + Td. \quad (4)$$

В зависимости от взаимного расположения полей допусков отверстия и вала посадка может быть с зазором (рис. 1, а), с натягом (рис. 1, б), переходная (рис. 1, в).

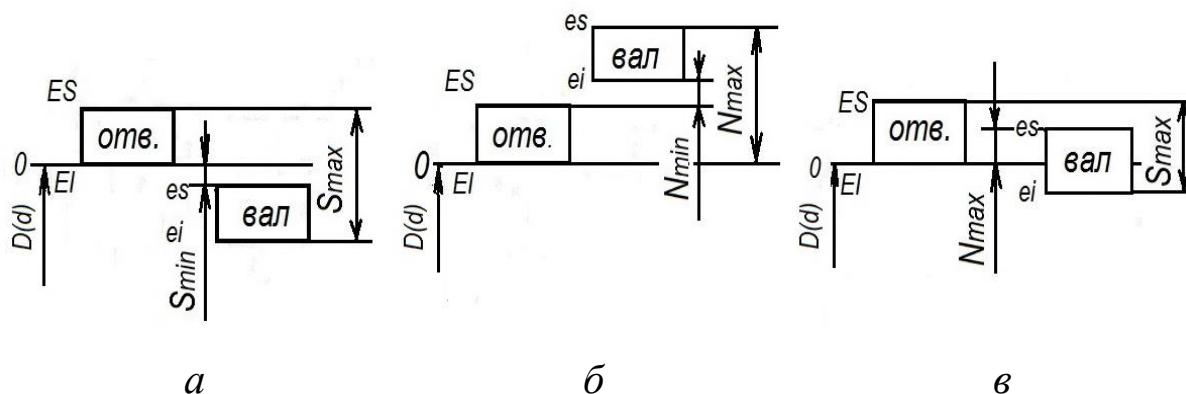


Рис. 1. Расположение полей допусков для соединений:
а – с зазором; б – с натягом; в – переходных.

Зазор (S) – разность размеров отверстия и вала, если размер отверстия больше размера вала. Характеристики посадки определяют по формулам:

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = ES - ei; \quad (5)$$

$$S_{\min} = D_{\min} - d_{\max} = EI - es; \quad (6)$$

$$TS = S_{\max} - S_{\min}. \quad (7)$$

$$S_m = (S_{\max} + S_{\min})/2 \quad (8)$$

Натяг (N) – разность размеров вала и отверстия до сборки, если размер вала больше размера отверстия. Характеристики посадки определяют по формулам:

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = es - EI; \quad (9)$$

$$N_{\min} = d_{\min} - D_{\max} = ei - ES; \quad (10)$$

$$TN = N_{\max} - N_{\min}. \quad (11)$$

$$N_m = (N_{\max} + N_{\min})/2 \quad (12)$$

Переходная посадка (TS/TN) – соединение, в котором могут получаться и зазоры и натяги. Такие посадки имеют только S_{\max} и N_{\max} . Значения этих характеристик определяют по соответствующим формулам (5) и (9). Допуск переходной посадки определяют по формуле

$$TS(TN) = S_{\max} + N_{\max} \quad (13)$$

Для переходных посадок, у которых $|S_{\max}| > |N_{\max}|$ определяют средний зазор. Для переходных посадок, у которых $|N_{\max}| > |S_{\max}|$, определяют средний натяг:

$$S_m = (S_{\max} - N_{\max}) / 2 \quad (14)$$

$$N_m = (N_{\max} - S_{\max}) / 2 \quad (15)$$

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

3.1. Выписать из таблицы по номеру варианта исходные данные для выполнения задания.

3.2. Для всех посадок выполнить действия:

– определить предельные отклонения для отверстия и вала по ГОСТ 25347–82;

– построить схемы расположения полей допусков; на схемах указать обозначение полей допусков, предельные отклонения, характеристики посадок;

– рассчитать предельные размеры отверстия и вала;

– в зависимости от характера соединения посадки рассчитать величины зазоров или натягов, среднего зазора или натяга;

– рассчитать допуски отверстия и вала;

– рассчитать допуск посадки, допуск зазора, натяга, допуск переходной посадки;

3.3. Сделать эскизы отдельных деталей и сопряжения вала и втулки, нанести варианты обозначения размеров на чертежах для посадки № 3.

4. ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

Дано: $\varnothing 20 \frac{H9}{d9}$,

1. Определить предельные отклонения и построить схему расположения полей допусков посадки.

Вал $\varnothing 20d9$: $es = -65$ мкм; $ei = -117$ мкм; [1, с. 16]

Отверстие $\varnothing 20H9$: $ES = +52$ мкм; $EI = 0$ мкм. [1, с. 22]

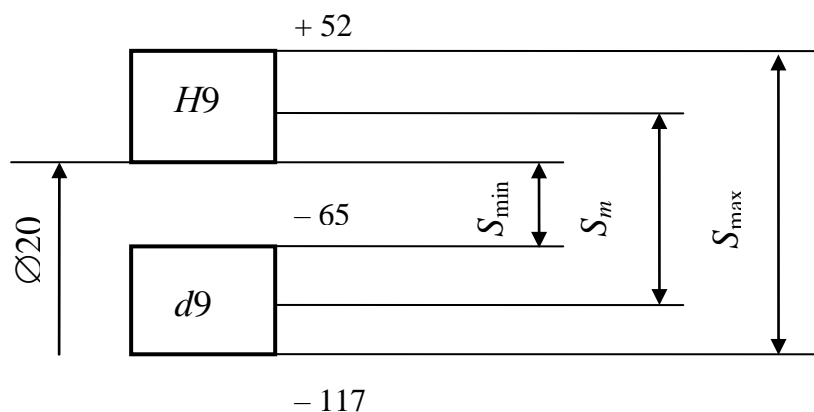


Рис. 1. Схема расположения полей допусков посадки с зазором

2. Рассчитать предельные размеры отверстия и вала.

$$D_{\max} = D + ES = 20 + 0,052 = 20,052 \text{ мм};$$

$$D_{\min} = D + EI = 20 + 0 = 20 \text{ мм};$$

$$d_{\max} = d + es = 20 + (-0,065) = 19,935 \text{ мм};$$

$$d_{\min} = d + ei = 20 + (-0,117) = 19,883 \text{ мм};$$

3. Рассчитать допуски отверстия и вала.

$$TD = ES - EI = 52 - 0 = 52 \text{ мкм};$$

$$Td = es - ei = -65 - (-117) = 52 \text{ мкм};$$

4. Рассчитать предельные и средний зазоры.

$$S_{\max} = ES - ei = 52 - (-117) = 169 \text{ мкм};$$

$$S_{\min} = EI - es = 0 - (-65) = 65 \text{ мкм};$$

$$S_m = \frac{S_{\max} + S_{\min}}{2} = \frac{169 + 65}{2} = 117 \text{ мкм};$$

5. Рассчитать допуск посадки, допуск зазора.

$$T_{\text{пос}} = TD + Td = 52 + 52 = 104 \text{ мкм};$$

$$TS = S_{\max} - S_{\min} = 169 - 65 = 104 \text{ мкм}.$$

6. Обозначить размеры на чертежах.

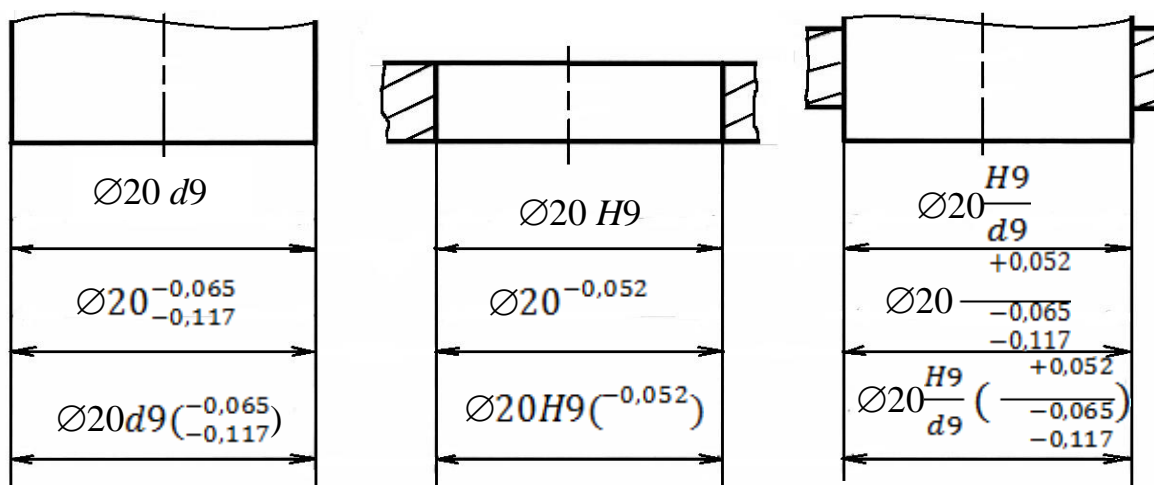


Рис. 2. Пример обозначения размеров на чертежах

5. ОФОРМЛЕНИЕ РАБОТЫ

Результаты практической работы оформить на листах формата А4 с рамками по ГОСТ 2.105–2019. На титульном листе указать: фамилию, группу, номер варианта, номер задания.

6. ПРИМЕРЫ КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ

- 6.1. Каковы признаки системы ЕСДП?
- 6.2. Как обозначается поле допуска детали?
- 6.3. Как построить схему расположения полей допусков?
- 6.4. Какими характеристиками обладают посадки с зазором, с натягом, переходные?
- 6.5. Какими способами можно обозначать размеры на чертежах?

7. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

7.1. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для студентов вузов, обучающихся по машиностроительным направлениям подготовки и специальностям / А. И. Аристов [и др.]. – 3-е изд., перераб. – Москва : Академия, 2008. – 384 с. – (Высшее профессиональное образование : Машиностроение).

7.2. Дегтярева, О. Н. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов направлений подготовки бакалавров «Машиностроение», «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» / О. Н. Дегтярева ; ФГБОУ ВПО «Кузбас.гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. технологии машиностроения. – Кемерово : КузГТУ, 2015. – 143 с. – Доступна электронная версия:

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91284&type=utchposob:common>

7.3. ГОСТ 25347–82. ЕСДП. Поля допусков и рекомендуемые посадки. – Введ. 1986-12-01. – Москва. : Издательство стандартов, 1987. – 51 с.