

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ДГТУ)

Кафедра «Управление качеством»

## **ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЕСДП**

Методические указания к практическим занятиям  
по дисциплине «Основы технического регулирования»

Ростов-на-Дону  
ДГТУ  
2018

УДК 006.1

Составители: Сорочкина О.Ю.

Основные понятия и определения ЕСДП: методические указания к практическому занятию по дисциплине «Основы технического регулирования»/ Ростов н/Д, Издательский центр ДГТУ, 2018. - 14 с.

Приведен алгоритм расчета посадок в системе ЕСДП.

Методические указания предназначены для бакалавров очного и заочного отделения направления подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология и 27.03.02 Управление качеством.

УДК 006.1

Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Донского государственного технического университета

Научный редактор д-р техн. наук, профессор В.П. Димитров

Ответственный за выпуск зав. кафедрой «Управление качеством»  
д-р техн. наук, профессор В.П. Димитров

---

В печать \_\_\_\_\_.\_\_\_\_.2018 г.

Формат 60×84/16. Объем \_\_\_\_ усл. п. л.

Тираж \_\_\_\_ экз. Заказ №. \_\_\_\_.

---

Издательский центр ДГТУ

Адрес университета и полиграфического предприятия:  
344000, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1

© Донской государственный технический университет, 2018

## Введение

**Цель:** получение практических навыков расчета полей допусков на гладкие цилиндрические поверхности.

Взаимозаменяемость – это свойство объектов (деталей, узлов) заменять друг друга без предварительной подгонки при сохранении всех требований к узлу (агрегату). Классическим примером является резьбовое соединение.

Существует:

- а) Полная взаимозаменяемость – метод, который обеспечивает возможность безпригонной сборки.
- б) Неполная взаимозаменяемость (распространяется не на все размеры деталей)
  - метод групповой сборки;
  - метод регулировки;
  - метод пригонки.

Достоинства взаимозаменяемости:

- 1) Упрощает процесс сборки
- 2) Появляется возможность точно нормировать процесс производства
- 3) Создаются условия для автоматизации
- 4) Упрощается ремонт

Взаимозаменяемость бывает:

- а) внешняя – по внешним параметрам
- б) внутренняя – по внутренним размерам

Функциональная взаимозаменяемость – взаимозаменяемость по функциональным параметрам

Совместимость – свойства объектов занимать своё место в готовом изделии и выполнять требуемые функции.

## 1. Теоретическая часть

### Основные термины и определения:

- 1) Размер – числовое значение физической величины:

-номинальный размер - размер, относительно которого определяются предельные размеры, и который служит началом отсчёта отклонений.

-действительный размер –размер, полученный в результате измерения с допустимой погрешностью.

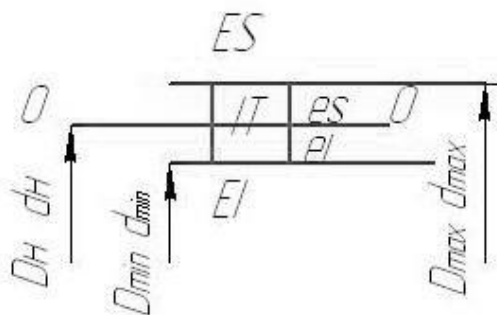


Рис. 1. Допуск

-предельные размеры – два предельно допустимых размера, между которыми должен находиться, или равен действительный размер.

ГОСТ 25346-89 – описывает проходной предел.

Проходной предел – один из двух предельных размеров, который соответствует максимуму материала.

Непроходной материал – один из двух, который соответствует минимуму материала.

Отклонения – это алгебраическая разность между размером и номинальным размером.

$$\Delta_e = d_{\max} - d_n = es$$

$$\Delta_n = d_{\min} - d_n = ei$$

$$IT = es - ei$$

Допуск – разность между максимальным и минимальным предельными размерами, то есть

$$IT = d_{\max} - d_{\min}$$

Вал – наружная охватываемая поверхность.

Отверстие – внутренняя охватываемая поверхность.

Посадка – характер соединения деталей, определяемый длиной получившихся зазоров или натяга.

Основные правила построения схемы полей допусков:

1) Номинальный диаметр один как для отверстия, так и для вала.

2) Предельные отклонения со знаком “+” откладывают выше нулевой линии, “-” – ниже.

3) Номинальный диаметр проставляется в мм, предельное отклонение в мкм.

4) Все размеры и отклонения валов обозначаются маленькими буквами латинского алфавита, отверстий – большими (прописными) буквами латинского алфавита.

Например:

$$d_{\max} = d_n + es = 100 + 0,020 = 100,02 \text{ мм}$$

$$d_{\min} = d_n + ei = 100 + 0,010 = 100,01 \text{ мм}$$

$$D_{\max} = D_n + ES = 100 + (-0,005) = 99,995 \text{ мм}$$

$$D_{\min} = D_n + Ei = 100 + (-0,015) = 99,985 \text{ мм}$$

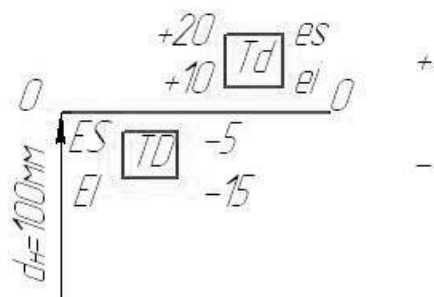
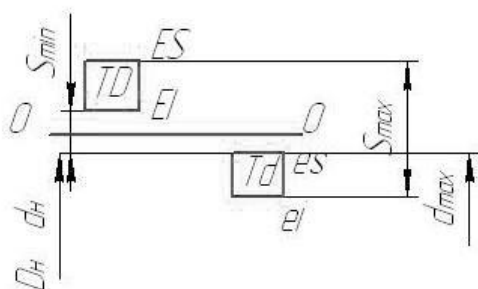


Рис. 2. Пример схемы допусков

### Типы посадок.

1) С зазором.



Зазор – посадка, при которой размер отверстия больше размера вала.

При посадке с зазором поле допуска отверстия выше поля допуска вала.

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = ES - ei$$

$$S_{\min} = D_{\min} - d_{\max} = Ei - es$$

Рис. 3. Схема полей допусков посадки с зазором

### 2) С натягом.

Натяг - посадка при которой размер отверстия меньше размера вала.

Поле допуска вала выше поля допуска отверстия.

$$N_{\max} = es - EI = 20 - (-5) = 35 \text{ мкм};$$

$$N_{\min} = ei - ES = 10 - (-5) = 15 \text{ мкм};$$

$$d_{\max} = d + es = 100 + 0,020 = 100,020 \text{ мм};$$

$$d_{\min} = d + ei = 100 + 0,010 = 100,010 \text{ мм};$$

$$D_{\max} = d + ES = 100 - 0,005 = 99,995 \text{ мм};$$

$$D_{\min} = d + EI = 100 - 0,015 = 99,985 \text{ мм}.$$

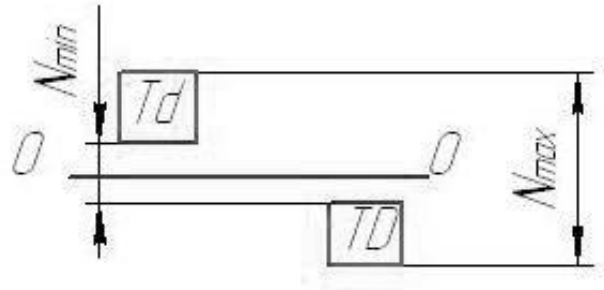


Рис. 4. Схема полей допусков посадки с натягом

### 3) Переходная посадка.

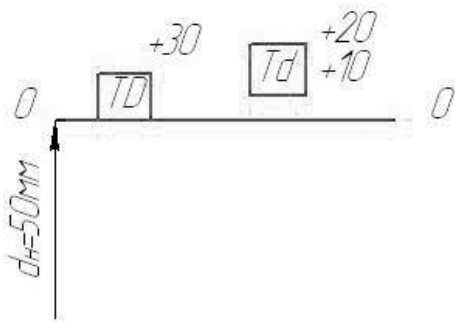


Рис. 5. Схема полей допусков переходной посадки

Поле допуска отверстия частично или полностью перекрывается полем допуска вала.

Характеристикой посадки является максимальный зазор и максимальный натяг.

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = ES - ei = 30 - 10 = 20 \text{ мкм};$$

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = es - EI = 20 - 0 = 20 \text{ мкм};$$

$$S_c = \frac{S_{\max} + S_{\min}}{2};$$

$$N_c = \frac{N_{\max} + N_{\min}}{2};$$

$$S_c = \frac{S_{\max} + (-N_{\max})}{2} = 0$$

В ЕСДП предусмотрены две системы посадок: это посадка в системе отверстия и в системе вала.

Посадки в системе отверстия – посадки, в которых различные зазоры и натяги получаются соединением различных валов с основным отверстием.

В системе вала – посадки, в которых различные зазоры и натяги получаются соединением различных отверстий с основным валом.

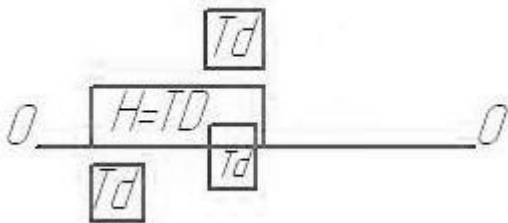


Рис. 6. Посадки в системе вала

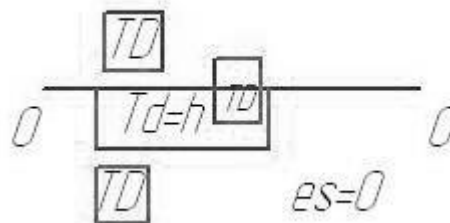
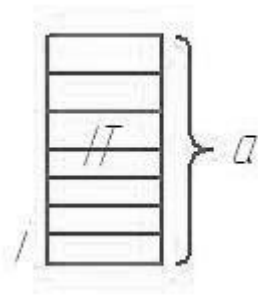


Рис. 7. Посадки в системе отверстия

## Поле допуска:



$$IT = ia,$$

где  $i$  – единица допуска, зависит от номинального размера,  
а – число единиц допуска зависит от качества.

до 500 мм  $i = 0,45\sqrt{D_m} + 0,001D_m$  (мкм)

свыше 500 мм  $i = 0,004D_m + 2,1$  (мкм)

$$D_m = \sqrt{D'D''}$$

**Квалитет** – совокупность допусков, изменяющихся в зависимости от номинального размера так, что уровень точности для всех номинальных размеров остаётся одинаковым.

Пример решения задачи:

$\phi 28$ ,  $IT = 52$  мкм

$\phi 280$   $IT = 52$  мкм, 130 и 210

$a_1, a_2, a_3, a_4$  - ?

$$a = \frac{IT}{i}; \quad IT = ia; \quad i_{28} = 0,45\sqrt[3]{18 \cdot 30} = 2,17; \quad i_{280} = 0,45\sqrt[3]{250 \cdot 345} = 3,22;$$

$$a_1 = \frac{IT}{i} = \frac{52}{2,17}; \quad a_2 = \frac{IT}{i} = \frac{52}{3,22}; \quad a_3 = \frac{IT}{i} = \frac{130}{3,22}; \quad a_4 = \frac{IT}{i} = \frac{210}{3,22}.$$

## Основное отклонение.

Это одно из двух предельных отклонений, которые определяют расположение поля допуска относительно нулевой линии.

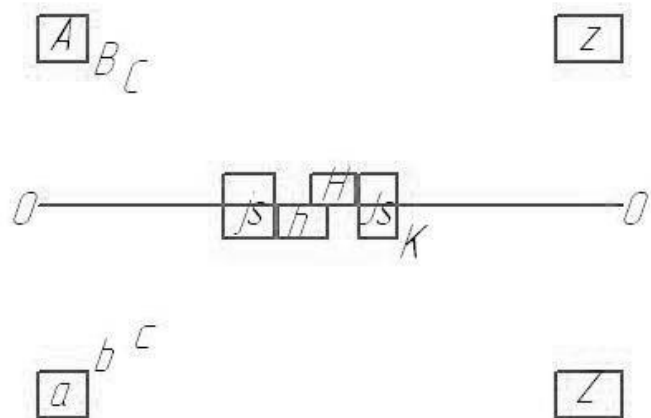
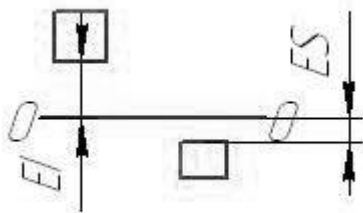


Рис. 9. Основное отклонение

Рис. 8. Расположение основных отклонений

Таблица определения характера посадки:

Посадка	Система отверстия, H	Система вала, h
Зазор	a, b, c, d, e, f, g, h	A...H
Натяг	p, s, r, u...z	P...Z
Переход	js, k, m, n	Js, K, M, N

### 3. Пример решения задачи.

1. Рассчитать посадку  $\varnothing 180 \frac{H7}{g6}$

#### Алгоритм расчёта посадки.

1) Определяем систему и характер посадки:

Система отверстия, посадка с зазором.

$\varnothing 180 H7$  – отверстие

$\varnothing 180 g6$  – вал

Определяем предельные отклонения отверстия и вала (по справочнику В.Д. Мягкова

Допуски и посадки, 1 том):

$H7_0^{+40}$                        $g6_{-39}^{-14}$

2) Строим схему полей допусков:

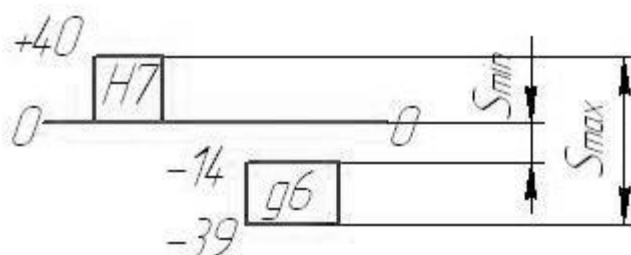


Рис. 10. Схема полей допусков посадки  $\varnothing 180 \frac{H7}{g6}$

3) Определяем характеристики посадки.

Определяем min и max зазоры.

$S_{\max}=79$ мкм;

$S_{\min}=14$ мкм.

4) Определяем предельные размеры (max и min диаметры).

$d_{\max}=180-0,014=179,986$ мм;  $d_{\min}=180-0,039=179,961$ мм;

$D_{\max}=180+0,04=180,04$ мм ;  $D_{\min}=180$ мм

2. Перевести посадку  $\varnothing 180 \frac{H7}{g6}$  из одной системы в другую

#### Алгоритм расчёта.

1) Рассчитываем основную посадку (см. предыдущую задачу).

2) Рисуем схему полей допусков для новой посадки.

3) При переводе посадок из одной системы в другую: 1) характер посадки остается неизменным, т.е. предельные зазоры и натяги остаются неизменными; 2) точность поверхностей не меняется.

$S_{\max}=\text{const}=79$  мкм

$S_{\min}=\text{const}=14$  мкм

4) На схеме полей допусков рисуем поле допуска основного вала  $h6$ ,  $es=0$ .

По справочнику определяем нижнее предельное отклонение вала,  $ei=-0,025$ мм.

Определяем верхнее предельное отклонение отверстия по формуле

$ES=S_{\max}+ei=0,079+(-0,025)=+0,034$  мм (или  $ES=ei-N_{\min}$ ).

Определяем нижнее предельное отклонение отверстия по формуле

$$EI = S_{\min} + es = 0 + 0,014 = 0,014 \text{ мм}$$

5) По справочнику В.Д. Мягкова Допуски и посадки, 1 том определяем посадку в системе вала:

$$\varnothing 180 \frac{G7}{h6}$$

6) Строим поле допуска для отверстий и определяем отклонение.

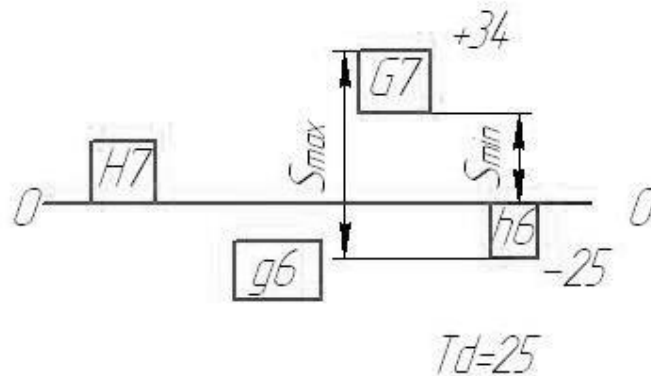


Рис. 11. Схема полей допусков

### 3. Задание

#### Задача 1

Дано отверстие  $\varnothing 20^{+0,021}$ ; вал  $\varnothing 20_{-0,021}$ . Рассчитать посадку с зазором: определить номинальные и предельные размеры; предельные и средние отклонения, предельные зазоры, допуски отверстия, вала и посадки. Построить схемы полей допусков.

#### Задача 2

Определить предельные размеры и отклонения, допуски деталей и посадок, зазоры и натяги по следующим данным, мм:

а)  $\varnothing 18 \frac{+0,011}{-0,006}$ ; б)  $\varnothing 18 \frac{+0,011}{+0,009}$ ; в)  $\varnothing 18 \frac{+0,011}{+0,031}$ ;

г)  $\varnothing 18 \frac{+0,017}{-0,008}$ .

Начертить схемы полей допусков.

#### Задача 3

Даны предельные размеры отверстия  $D_{\max} = 125,040$ ,  $D_{\min} = 125$  мм и вала, мм: а)  $d_{\max} = 124,915$ ,  $d_{\min} = 124,875$ ; б)  $d_{\max} = 125,083$ ,  $d_{\min} = 125,043$ ; в)  $d_{\max} = 125,117$ ,  $d_{\min} = 125,092$ ; г)  $d_{\max} = 125,020$ ,  $d_{\min} = 124,980$ ; д)  $d_{\max} = 125,028$ ,  $d_{\min} = 125,003$ . Определить - зазоры, натяги и допуски соединения, начертить упрощенные схемы полей допусков.

#### Задача 4



Вычислить допуски в 5-м и 10-м квалитетах для размера 100 мм.

### Задача 5

Вычислить основные отклонения отверстий по заданным основным отклонениям вала и определить поля допусков вала и отверстия для каждого варианта: а)  $es = -100$  мкм, 8-й квалитет; б)  $ei = +2$  мкм, вал изготавливают по 7-му квалитету, отверстие - по 8-му квалитету; в)  $ei = +32$  мкм, вал изготавливают по 6-му квалитету, отверстие - по 7-му квалитету. Номинальный диаметр  $D = 60$  мм.

### Задача 6

Даны посадки в системе отверстия:

а) H7/g6, H7/k8, H7/r6;  $\phi 120$  мм

б) H7/h6, H7/js6, H7/s6;  $\phi 25$  мм

в) H6/g5, H6/m5, H6/p5;  $\phi 13$  мм

г) H8/f7, H8/s7, H8/s7;  $\phi 165$  мм

д) H8/e8, H8/k7, H8/u8;  $\phi 270$  мм

е) H6/f6, h6/js, H6/r5;  $\phi 300$  мм

ж) H5/g4, H5/n4, H6/s5;  $\phi 15$  мм

з) H7/c8, H7/m6, H7/u7;  $\phi 5$  мм

и) H9/d9, H8/m7, H8/x8;  $\phi 450$  мм

к) H6/h5, H6/k5, H7/t6.  $\phi 380$  мм

Определить группу и вид посадки. Перевести посадки в систему вала и определить, предусмотрены ли полученные посадки в ЕСДП; найти предельные отклонения и допуски; вычислить предельные размеры отверстий и валов, предельные зазоры, натяги и допуски посадок; начертить эскизы полей допусков посадок в масштабе; записать заданные размеры с предельными отклонениями.

### Задача 7

На размер 23 мм установлен допуск  $T=52$  мкм. На размер 280 мм установлены допуски:  $T_1=52$  мкм;  $T_2=130$  мкм;  $T_3=210$  мкм. Определить, в каком случае на размер 280 мм установлен более точный и в каком менее точный допуски, чем на размер 23 мм.

## 4. Список литературы для подготовки к практическому занятию

1. ГОСТ 25346-89 Основные нормы взаимозаменяемости. ЕСДП. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2004.
2. ГОСТ 25347-82. Основные нормы взаимозаменяемости. ЕСДП Поля допусков и рекомендуемые посадки. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2004.
3. Болдин Л.А. Основы взаимозаменяемости и стандартизации в машиностроении. - М.: Машиностроение, 1984.
4. Допуски и посадки. Справочник в 2-х частях. / Под ред. В.Д. Мягкова - Л.: Машиностроение, 1982.
5. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х томах. / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. - М.: Машиностроение, 1978.
6. Якушев А.И., Воронцов Л.Н., Федотов Н.М. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. - М.: Машиностроение, 1986.