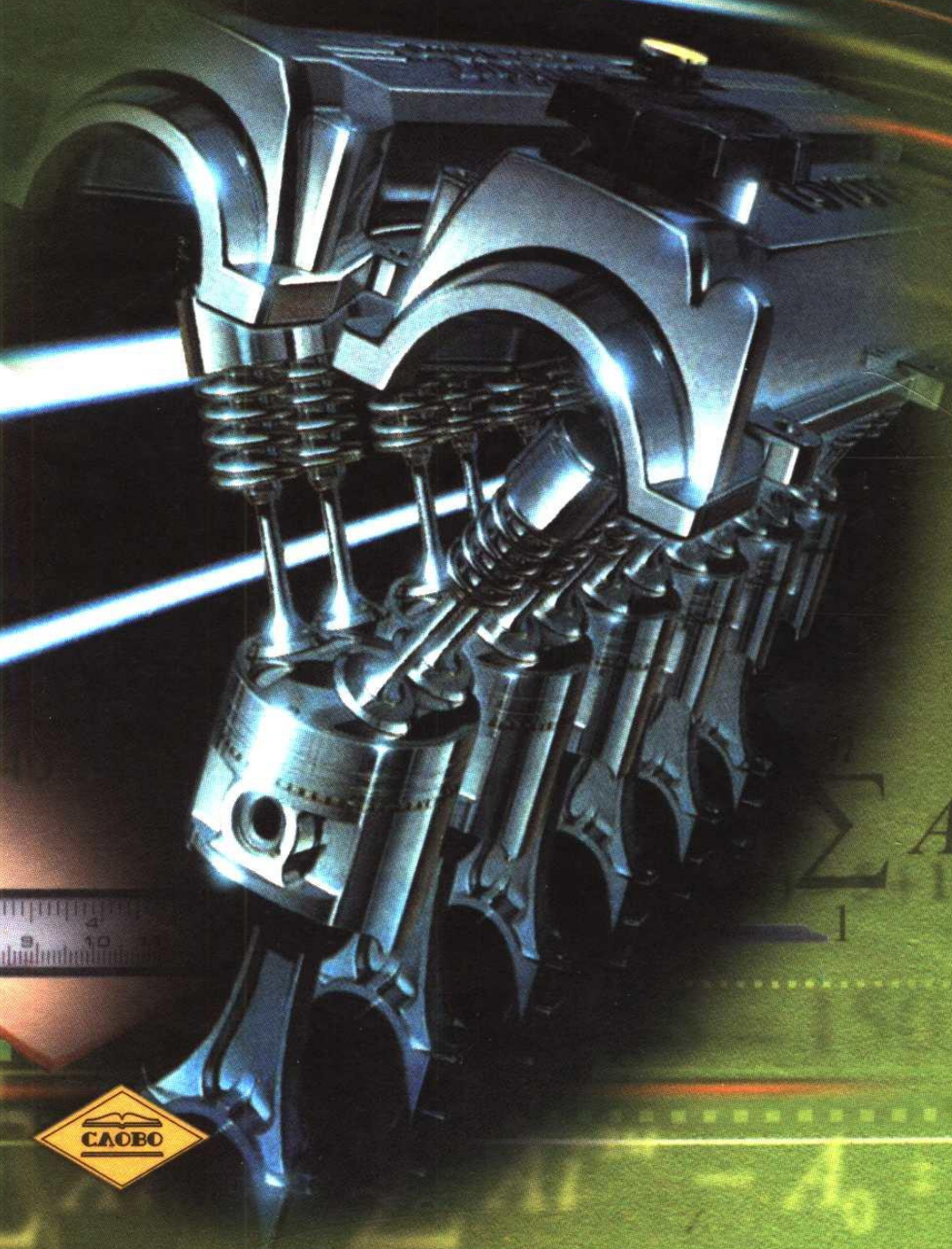
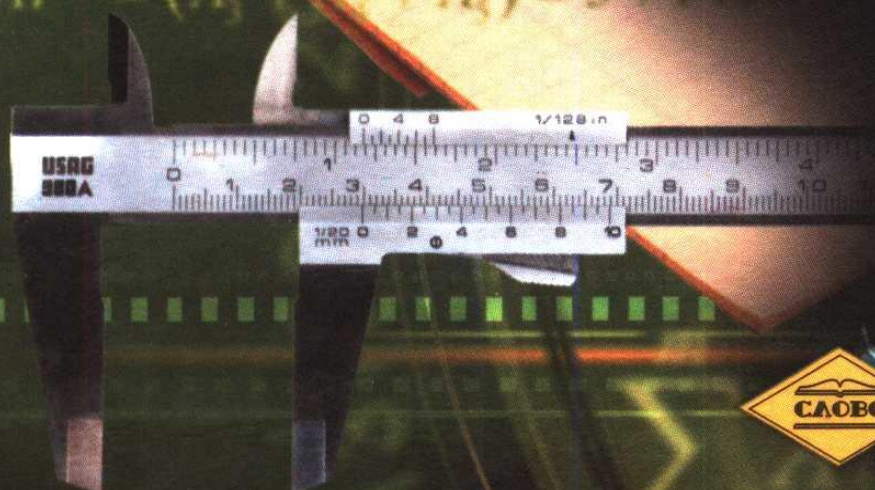
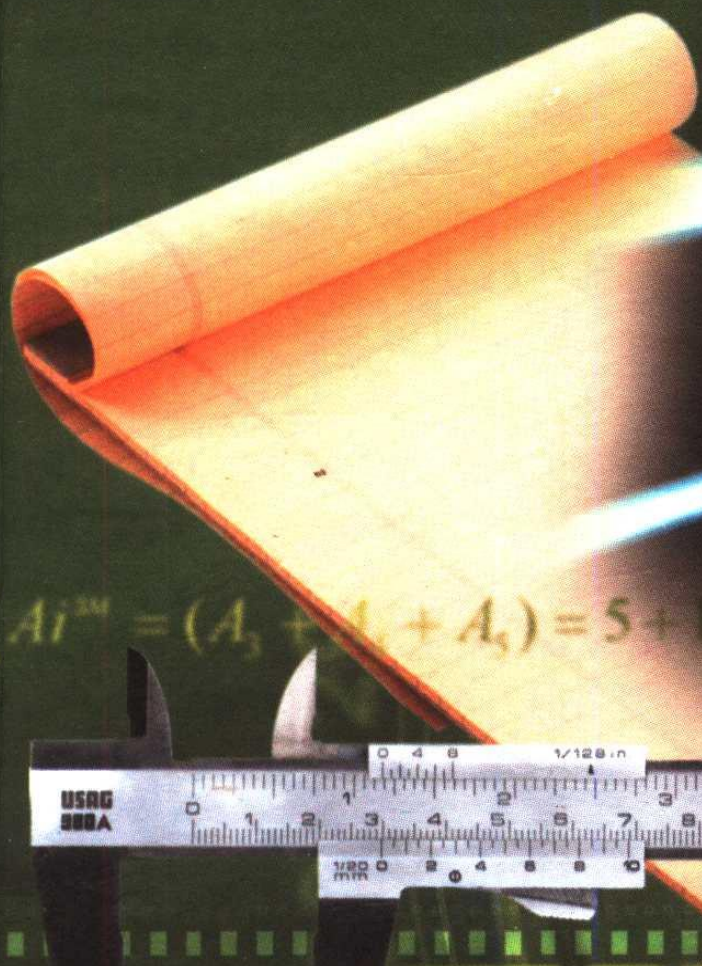


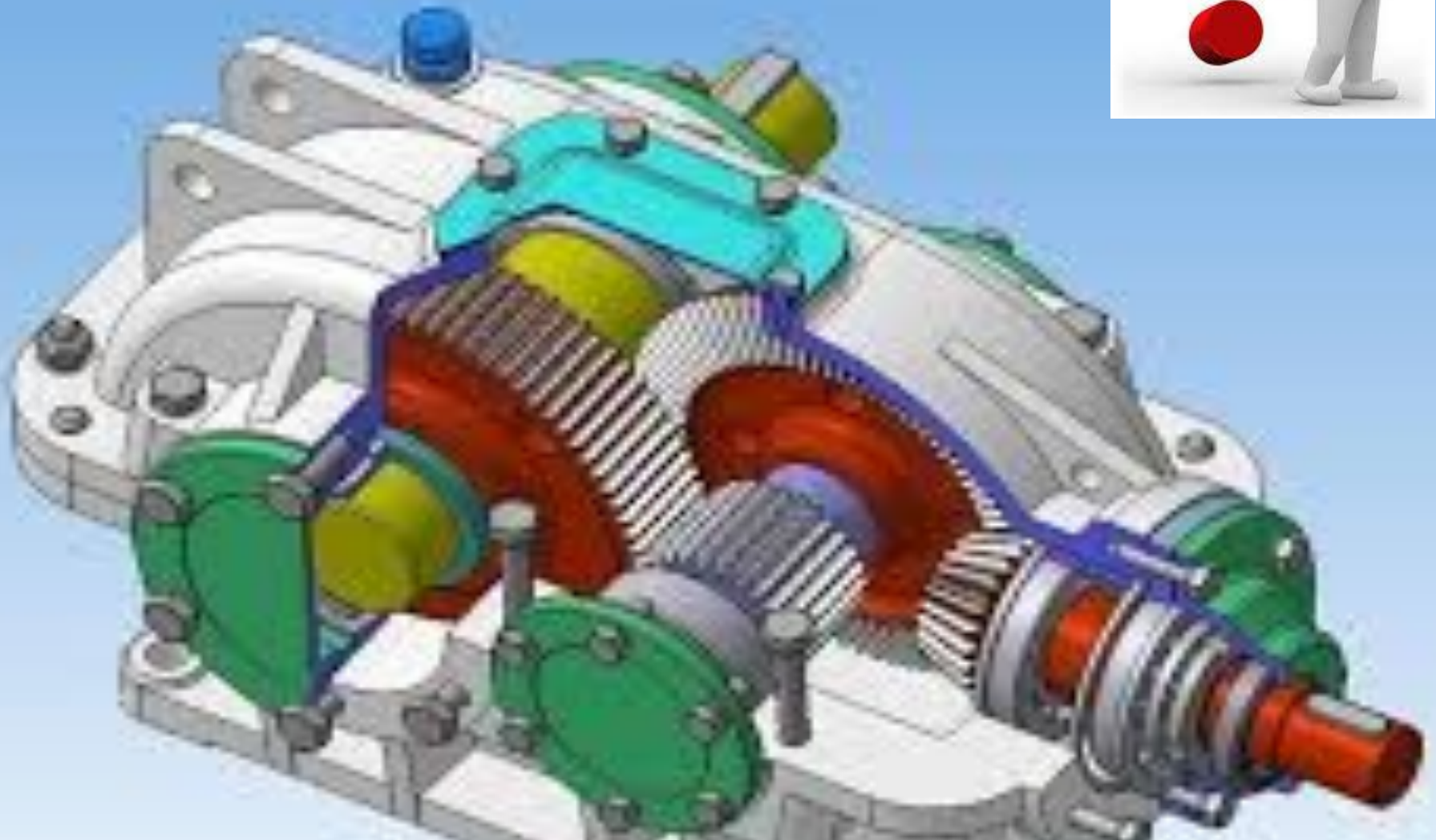


$\sum_{i=1}^n A_i^{2M} = (A_1 + A_2 + A_3) = 5 + 140 + 140$

$\sum_{i=1}^n A_i$

$\sum_{i=1}^n A_i^{2M} = A_0$

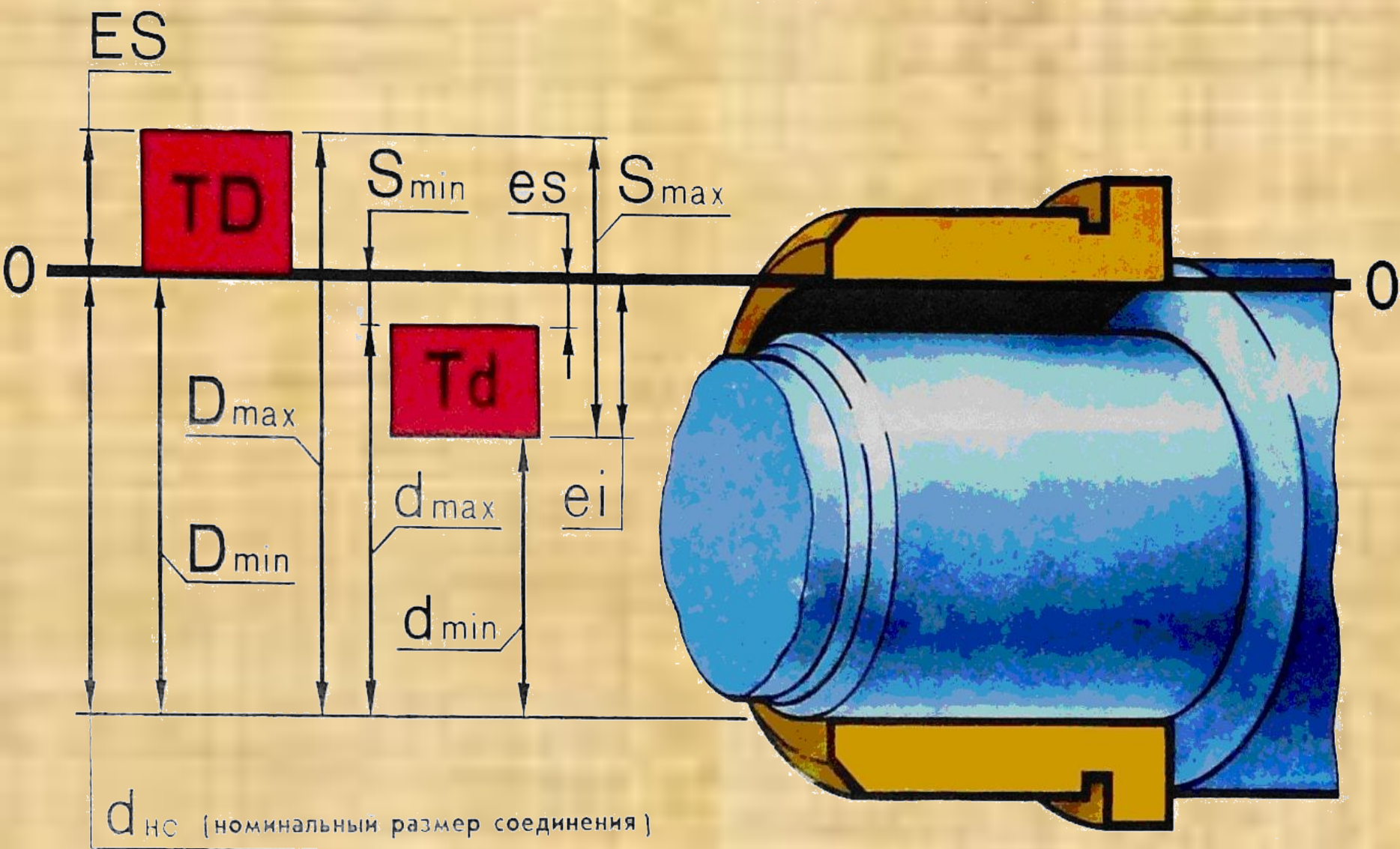
Що називається посадкою



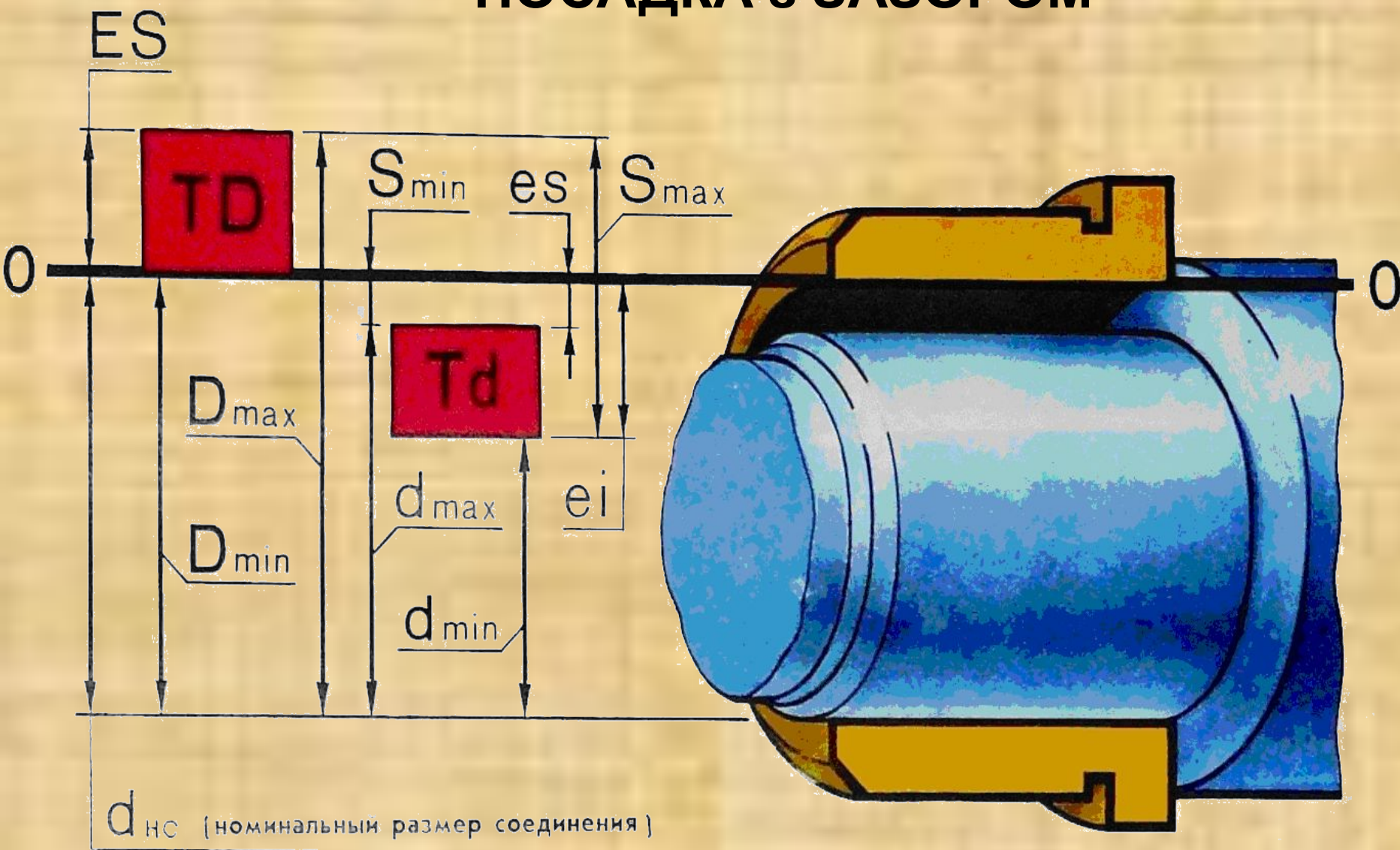
- **Посадка** - характер з'єднання двох деталей, визначений різницею їх розмірів до складання.
- В машинах і механізмах деталі перебувають у з'єднаннях з іншими деталями, утворюючи посадки, але характер цих з'єднань (посадок) може бути різним.

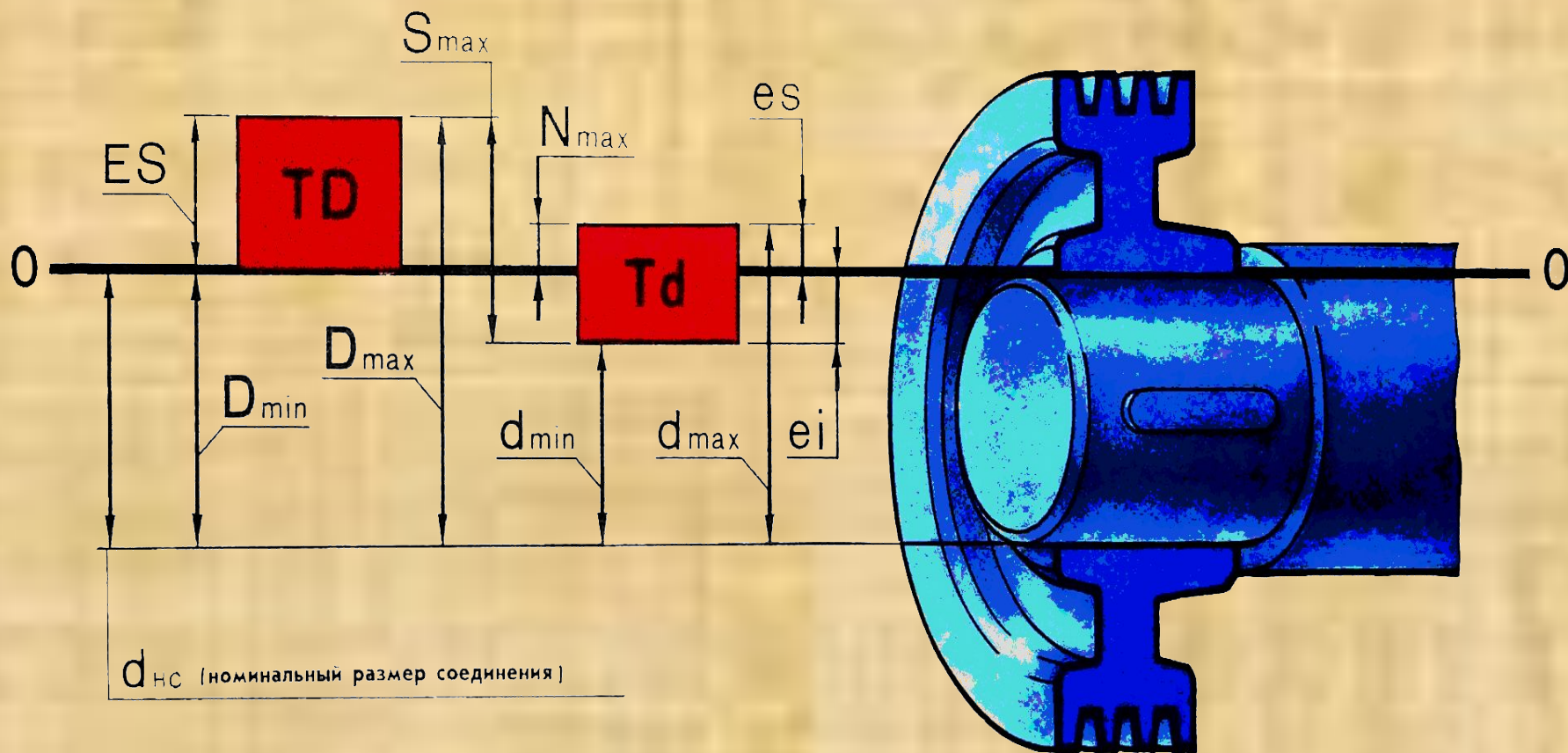
Дати характеристику основним видам посадок



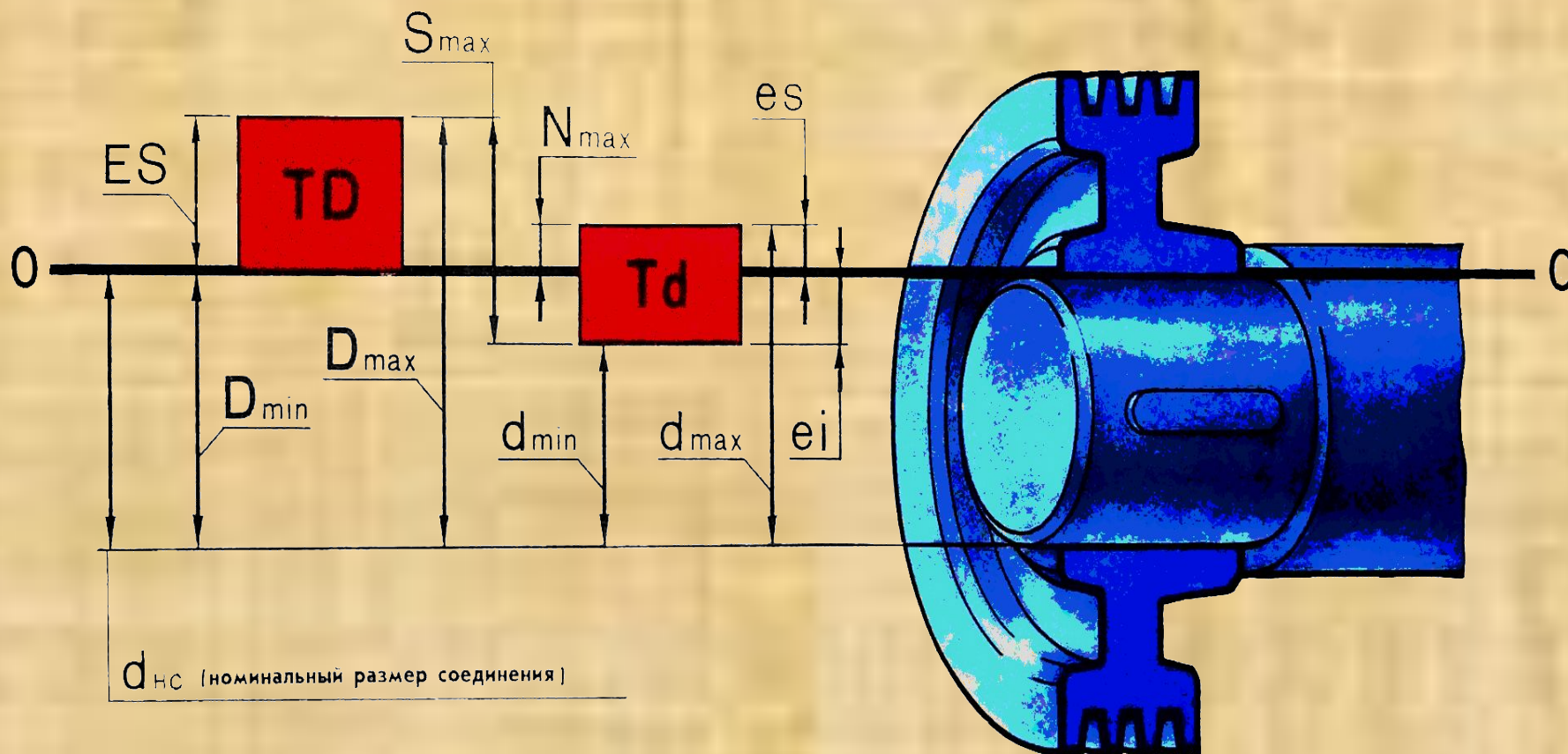


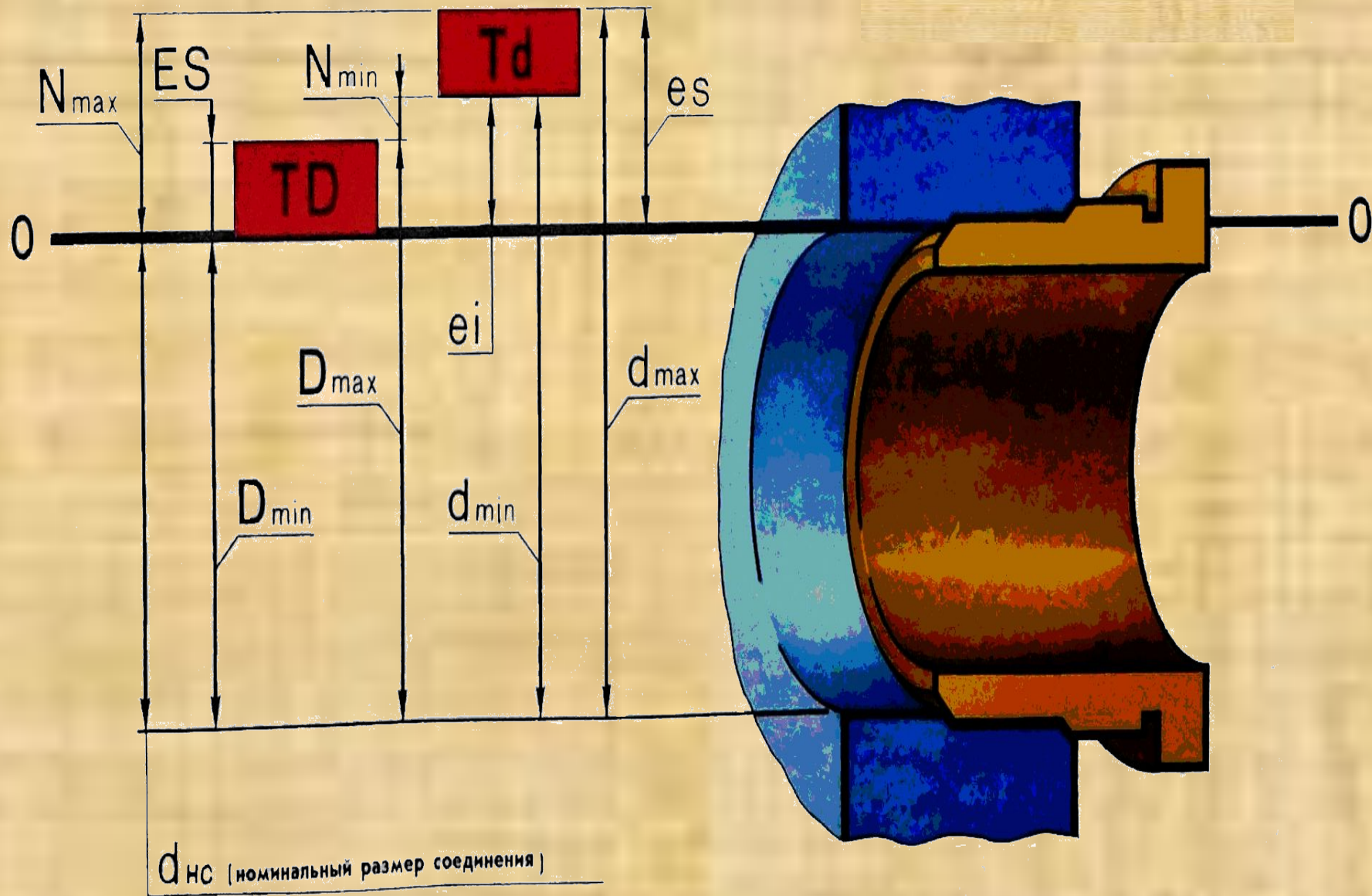
ПОСАДКА с ЗАЗОРОМ



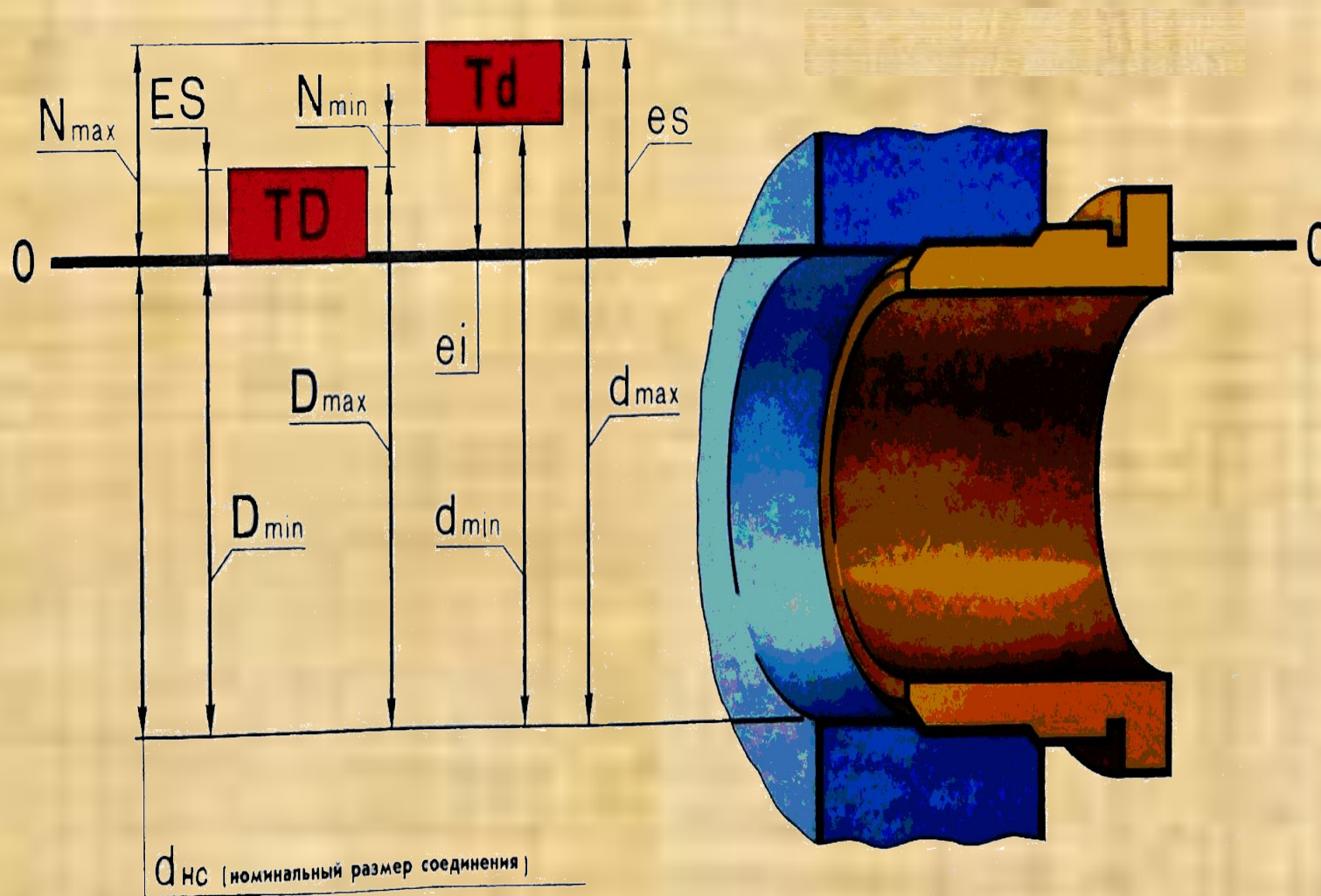


ПОСАДКА ПЕРЕХІДНА





ПОСАДКА З НАТЯГОМ



Система допусків і посадок гладких циліндричних з'єднань





- Для того, щоб забезпечити мінімально необхідне число посадок з метою полегшення виготовлення та експлуатації машинобудівної продукції, розроблено систему допусків і посадок.

Система допусків і посадок - закономірно побудована на основі досвіду, теоретичних та експериментальних досліджень сукупність допусків і посадок яка оформлена у вигляді стандартів.

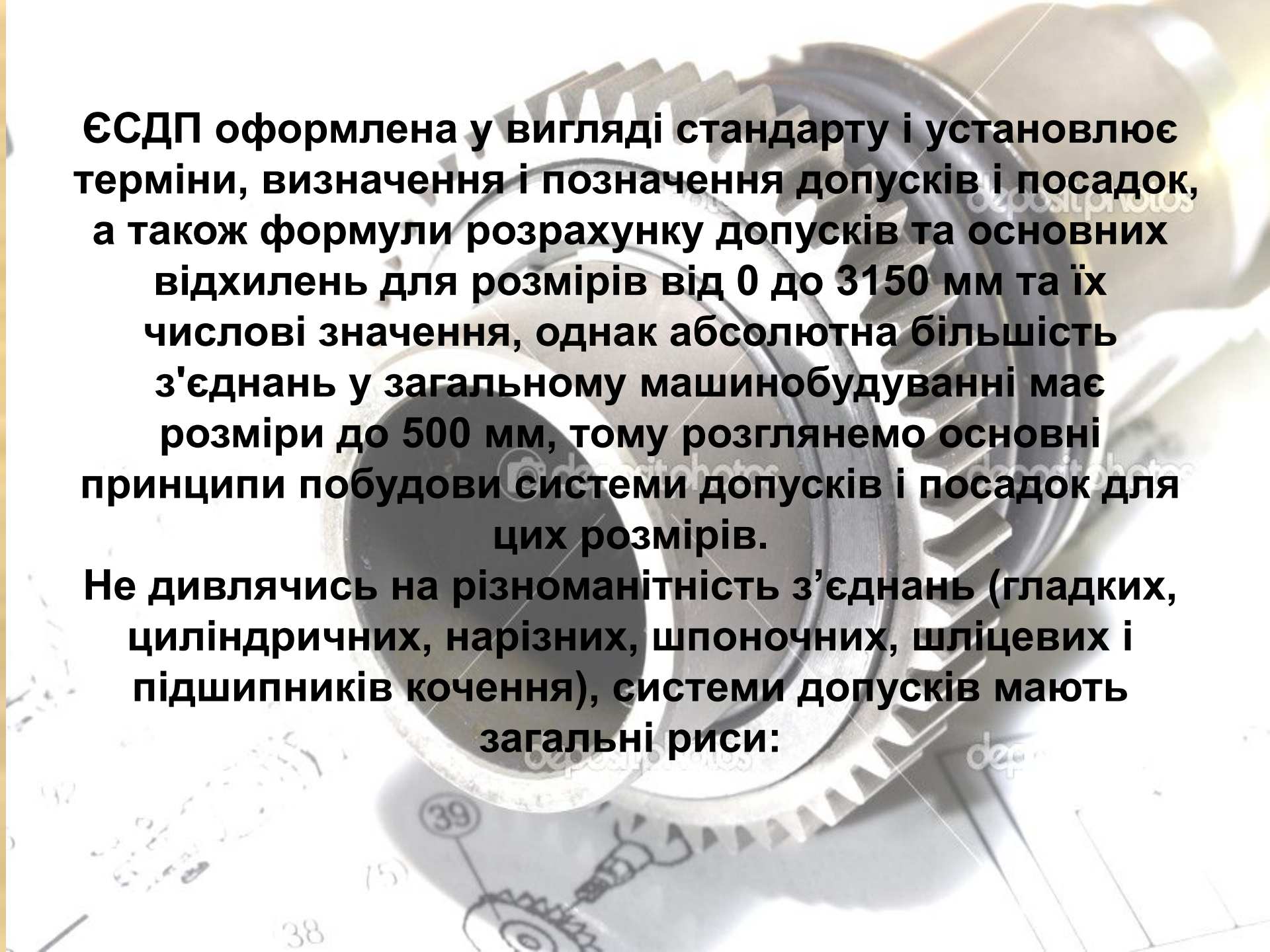
Стандарти системи допусків і посадок розроблені для різних типових з'єднань деталей машин (конічних з'єднань, з'єднань з підшипниками кочення, різьбових, шпонкових, шліцьових з'єднань, тощо), які забезпечують їх взаємозамінність та дають можливість стандартизувати засоби виготовлення та вимірювального інструменту.



У нашій країні діє Єдина система допусків і посадок (ЄСДП), побудована з урахуванням основних принципів побудови системи допусків і посадок ISO, яка прийнята в усіх промислово розвинутих країнах.



Впровадження ЄСДП підвищує ефективність: проектно-конструкторських робіт; науково-технічного обміну між країнами і забезпечення продажу за кордон ліцензій і технічної документації. Крім того, знижуються витрати на експлуатацію і ремонт імпортного обладнання і машин за рахунок виключення перероблення технічної документації і здешевлення виготовлення запасних частин.



ЄСДП оформлена у вигляді стандарту і установлює терміни, визначення і позначення допусків і посадок, а також формули розрахунку допусків та основних відхилень для розмірів від 0 до 3150 мм та їх числові значення, однак абсолютна більшість з'єднань у загальному машинобудуванні має розміри до 500 мм, тому розглянемо основні принципи побудови системи допусків і посадок для цих розмірів.

Не дивлячись на різноманітність з'єднань (гладких, циліндричних, нарізних, шпоночних, шліцевих і підшипників кочення), системи допусків мають загальні риси:

увага



Довідник. Зенкин А.С., Петко И.В. Допуски и посадки в машиностроении: Справочник. – К.: Техніка, 1981. – 256с. (с.31.)

Розміри розподілені на інтервали. Для розмірів від 0 до 500 мм передбачено 13 основних і 22 проміжних інтервали розмірів (діаметрів). Середньогометричний розмір інтервалу визначається за формулою:

$$D_m = \sqrt{D_{\min} \cdot D_{\max}}$$

де $D_{\min}$ і $D_{\max}$ – найменший і

найбільший розмір інтервалу.

Проміжні інтервали поділяють основні інтервали на два або три проміжних інтервали. Наприклад, в основному інтервалі понад 10 до 18 мм включно міститься два проміжних інтервали - понад 10 до 14 мм і понад 14 до 18 мм включно.

Таблиця 15. Граничні відхилення, мкм, вала для основних полів допусків при номінальних розмірах від 1 до 500 мм

Інтервали розмірів, мм	Квалітети 4 і 5														
	Поля допусків														
	g4	h4	js4	k4	m4	n4	g5	h5	js5	k5	m5	n5	p5	r5	s5
Понад / До															
Від 0 до 3	-2	0	+1,5	+3	+5	+7	-2	0	+2,0	+4	+6	+8	+10	+14	+18
	-5	-3	-1,5	0	+2	+4	-6	-4	-2,0	0	+2	+4	+6	+10	+14
3 - 6	-4	0	+2,0	+5	+8	+12	-4	0	+2,5	+6	+9	+13	+17	+20	+24
	-8	-4	-2,0	+1	+4	+8	-9	-5	-2,5	+1	+4	+8	+12	+15	+19
6 – 10	-5	0	+2,0	+5	+10	+14	-5	0	+3,0	+7	+12	+16	+21	+25	+29
	-9	-4	-2,0	+1	+6	+10	-11	-6	-3,0	+1	+6	+10	+15	+19	+23
10 – 14	-6 -11	0	+2,5	+6	+12	+17	-6	0	+4,0	+9	+15	+20	+26	+31	+36
14 – 18		-5	-2,5	+1	+7	+12	-14	-8	-4,0	+1	+7	+12	+18	+23	+28
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
400 – 450	-20	0	+10	+25	+43	+60	-20	0	+13,5	+32	+50	+67	+95	+153 +126	+259 +232
450 - 500	-40	-20	-10	+5	+23	+40	-47	-27	-13,5	+5	+23	+40	+68	+159 +132	+279 +252

Таблиця 15. Граничні відхилення, мкм, вала для основних полів допусків при номінальних розмірах від 1 до 500 мм

Інтервали розмірів, мм	Квалітети 4 і 5														
	Поля допусків														
	Понад / До	g4	h4	js4	k4	m4	n4	g5	h5	js5	k5	m5	n5	p5	r5
Від 0 до 3	-2	0	+1,5	+3	+5	+7	-2	0	+2,0	+4	+6	+8	+10	+14	+18
	-5	-3	-1,5	0	+2	+4	-6	-4	-2,0	0	+2	+4	+6	+10	+14
3 - 6	-4	0	+2,0	+5	+8	+12	-4	0	+2,5	+6	+9	+13	+17	+20	+24
	-8	-4	-2,0	+1	+4	+8	-9	-5	-2,5	+1	+4	+8	+12	+15	+19
6 – 10	-5	0	+2,0	+5	+10	+14	-5	0	+3,0	+7	+12	+16	+21	+25	+29
	-9	-4	-2,0	+1	+6	+10	-11	-6	-3,0	+1	+6	+10	+15	+19	+23
10 – 14	-6 -11	0	+2,5	+6	+12	+17	-6	0	+4,0	+9	+15	+20	+26	+31	+36
14 – 18		-5	-2,5	+1	+7	+12	-14	-8	-4,0	+1	+7	+12	+18	+23	+28
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
400 – 450	-20	0	+10	+25	+43	+60	-20	0	+13,5	+32	+50	+67	+95	+153 +126	+259 +232
450 - 500	-40	-20	-10	+5	+23	+40	-47	-27	-13,5	+5	+23	+40	+68	+159 +132	+279 +252

Таблиця 15. Граничні відхилення, мкм, вала для основних полів допусків при номінальних розмірах від 1 до 500 мм

Інтервали розмірів, мм	Квалітети 4 і 5														
	Поля допусків														
	Понад / До	g4	h4	js4	k4	m4	n4	g5	h5	js5	k5	m5	n5	p5	r5
Від 0 до 3	-2	0	+1,5	+3	+5	+7	-2	0	+2,0	+4	+6	+8	+10	+14	+18
	-5	-3	-1,5	0	+2	+4	-6	-4	-2,0	0	+2	+4	+6	+10	+14
3 - 6	-4	0	+2,0	+5	+8	+12	-4	0	+2,5	+6	+9	+13	+17	+20	+24
	-8	-4	-2,0	+1	+4	+8	-9	-5	-2,5	+1	+4	+8	+12	+15	+19
6 – 10	-5	0	+2,0	+5	+10	+14	-5	0	+3,0	+7	+12	+16	+21	+25	+29
	-9	-4	-2,0	+1	+6	+10	-11	-6	-3,0	+1	+6	+10	+15	+19	+23
10 – 14	-6 -11	0	+2,5	+6	+12	+17	-6	0	+4,0	+9	+15	+20	+26	+31	+36
14 – 18		-5	-2,5	+1	+7	+12	-14	-8	-4,0	+1	+7	+12	+18	+23	+28
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
400 – 450	-20	0	+10	+25	+43	+60	-20	0	+13,5	+32	+50	+67	+95	+153 +126	+259 +232
450 - 500	-40	-20	-10	+5	+23	+40	-47	-27	-13,5	+5	+23	+40	+68	+159 +132	+279 +252

Виробничий досвід показує, що за інших однакових умов із збільшенням діаметрів складніше досягти необхідної точності виготовлення, тобто похибки обробки зростають із збільшенням діаметра. Це відомо давно, проте знадобились спеціальні дослідження щоб встановити залежність між діаметром оброблюваної деталі і похибками розмірів при різних видах обробки. Ці дані і лягли в основу побудови єдиної системи допусків і посадок та визначення залежності допуску від діаметра деталі. Одиницю допуску використовують як порівняльний масштаб, що характеризує складність виготовлення деталі від її діаметра.

$$i = 0,45 \cdot \sqrt[3]{D} + 0,001 \cdot D, \text{ мкм},$$



- В ЄСДП встановлено 20 квалітетів, які позначаються порядковими номерами: 01; 0; 1...18 у порядку зменшення точності (збільшення допуску). Квалітети від 01-го до 5-го призначені переважно для калібрів. Допуски з квалітетів позначаються сполученням великих літер ІТ з порядковим номером квалітету, наприклад, ІТ01, ІТ5, ІТ14.
- Квалітет (від французького *qualite* – якість) тобто міра точності – це сукупність допусків, що змінюються залежно від номінального розміру так, що рівень точності для всіх номінальних розмірів залишався.
- Значення допуску в кожному з квалітетів характеризується сталим числом одиниць допуску «к», що називається коефіцієнтом точності. Таким чином, значення допуску для будь-якого розміру визначається за формулою:
- $IT = k \cdot i$ (для розмірів до 500 мм),
- де k - число одиниць допуску, що залежить від квалітету допуску.
- i – одиниця допуску, що залежить від номінального значення розміру.



4 – 5



6 – 8



9 – 11

- Кожний квалітет може бути досягнутий різними способами обробки, але з них призначають найбільш економічні технологічні процеси, при яких собівартість виготовлення найменша. Тому визначення оптимальної точності обробки і вибір квалітету – складне техніко-економічне завдання.
- При довільному призначенні більш грубого квалітету знижується якість роботи з'єднання, скорочується технічний ресурс, знижується надійність і навпаки, необґрунтоване високий квалітет з малими допусками збільшує вартість виготовлення деталей. Саме загальну уяву про застосування тих чи інших квалітетів у з'єднаннях машин можна одержати з таких прикладів:
- **ІТ5, ІТ6** — в дуже точних з'єднаннях: поршневий палець — втулка верхньої головки шатуна, шийки колінчастого вала двигуна — вкладиш підшипників ковзання та ін.;
- **ІТ7**—в машинобудуванні: в посадках зубчастих коліс на вали, підшипників кочення в корпусах, фрез на оправці тощо;
- **ІТ8** — в нерухомих з'єднаннях; в посадках шківів і кривошипів на вали; в посадці втулки шпинделя бавовнозбиральних машин в корпус та ін.;
- **ІТ9** — в з'єднаннях тракторних двигунів (з'єднання поршневе кільце — канавка поршня по висоті, втулка — верхня головка шатуна), в рухомих з'єднаннях сільськогосподарських машин при порівняно високих вимогах центрування і співвісності підшипників у період роботи (посадка зірочок на вал, посадка вала в'язального апарата прес-підбирачів);
- **ІТ10**—в основному в тих випадках, коли потрібна невелика точність і коли можна виготовляти гладкі вали із каліброваного чисто-тягнутого матеріалу без наступної обробки посадочних місць (наприклад, верхній вал похилої камери жатки комбайна);
- **ІТ11**—в рухомих з'єднаннях сільськогосподарських машин, в посадках, де часто знімаються деталі (наприклад, кришки, фланці, штамповані деталі, кривошипний вал в'язального апарата, контр-привод мотовила);
- **ІТ12** — у зварних і рухомих з'єднаннях сільськогосподарських машин (наприклад, посадка коліс сівалки на вісь).

Утворення посадок.

Поля допусків валів і отворів, а також посадки в ЄСДП не мають назви. Літерами (латинської абетки) позначають основне відхилення, тобто граничне відхилення, яке знаходиться у сторону від нульової лінії.

У діапазоні розмірів 1...500 мм передбачено 28 основних відхилень для отворів (дивись діаграму)

отворів

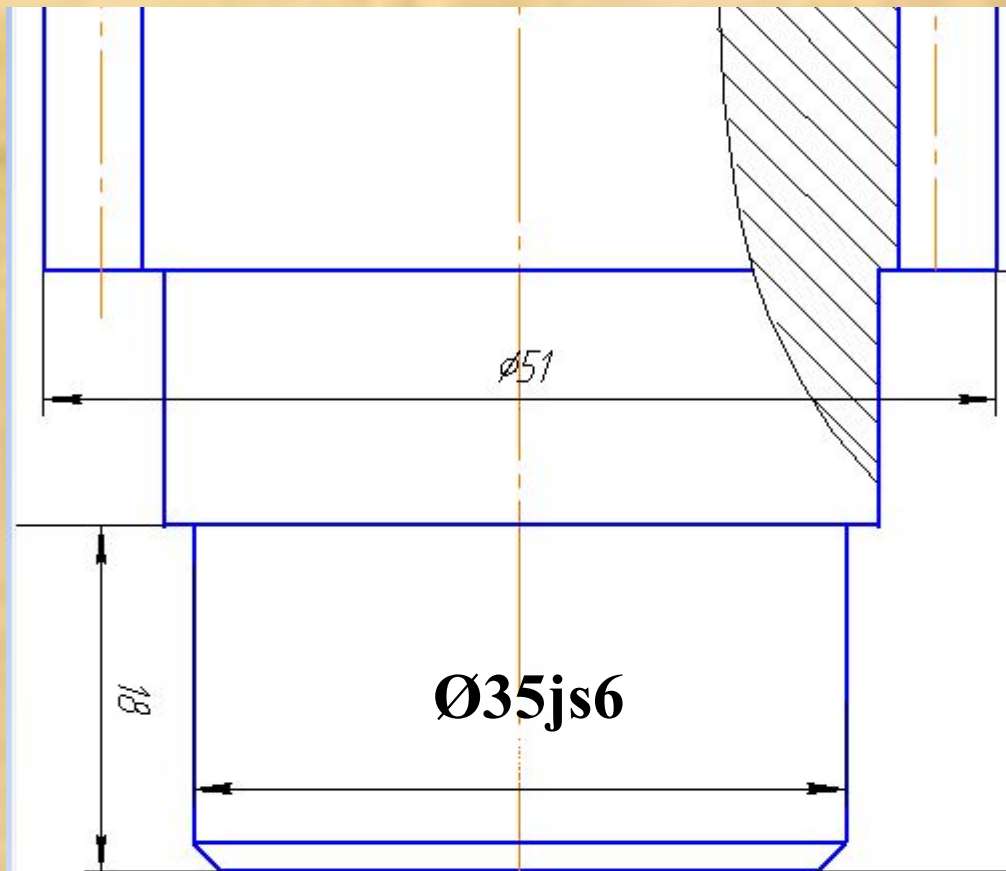
(A, B, C, CD, D, E, EF, F, FG, G, H, Js, J, K, M, N, P, R, S, T, U, V, X, Y, Z, ZA, ZB, ZC)

валів

(a, b, c, cd, d, e, ef, f, fg, g, h, js, j, k, m, n, p, r, s, t, u, v, x, y, z, za, zb, zc)

(дивись діаграму)

- Сполученням літери (літер) основного відхилення і порядкового номера квалітету позначається поле допуску, наприклад: *g6, d7, H7, H14* і т.д. Позначення поля допуску вказується після номінального розміру елемента, наприклад:
- *40 g6, 50 d7, 35H7.*



З зазором

Перехідні

З натягом



У системі отвору основні відхилення від а...h - призначені для створення полів допусків валів у посадках з зазором; від js...n – для перехідних посадок, від р...zc – для посадок з натягом.



У системі вала основні відхилення від А...Н - призначені для створення полів допусків отворів у посадках з зазором; від Js...N – для перехідних посадок, від Р...ZC – для посадок з натягом.

Система вала. Система отвору

- **Посадка в системі отвору** - посадка, в якій необхідні зазори і натяги утворюються сполученням різних полів допусків валів з полем допуску основного отвору.
- **Посадка в системі вала** - посадка, в якій необхідні зазори і натяги утворюються сполученням різних полів допусків отворів з полем допуску основного вала.
- Як зазначалось, система отвору і система вала в допусках і посадках є рівноправними в їх застосуванні, однак система отвору застосовується частіше за рядом технологічних та інших причин, найважливішою з яких є зменшення потреб виробництва в розмірному (нерегульованому) різальному інструменті для оброблення отворів (зенкери, розвертки, протяжки) тощо.
- Тобто вали можна обробляти та вимірювати різноманітними простими різальними інструментами – різцями, мікрометрами. Одним різальним та вимірювальним інструментом можна обробити та виміряти вали різних діаметрів.
- А для обробки та виміру отворів необхідно застосовувати, досить дорогий як вимірювальний так і різальний інструмент. І одним різальним інструментом можна обробити в більшості випадків тільки один діаметр отвору. Отже в машинобудуванні мають переваги отримання посадок в системі отвору.

• Позначення посадок.

- Посадка позначається дробом, у чисельнику якого вказується позначення поля допуску отвору, а в знаменнику - позначення поля допуску вала, наприклад: **H7/g6**
- Позначення посадки вказується після номінального розміру з'єднання, наприклад: **40 H7/g6**
- Номінальним розміром з'єднання називається номінальний розмір загальний для отвору і вала, що складають з'єднання.
- Це правило є загальним для позначення посадок в системі отвору і в системі вала. Якщо основне відхилення отвору позначено літерою **H**, а вала – будь-якою іншою літерою, крім літери **h**, то посадка задана в системі отвору, наприклад: **40 H7/g6**
- Якщо основне відхилення вала позначено літерою **h**, а отвору – будь-якою іншою літерою, крім літери **H**, то посадка задана в системі вала, наприклад: **40 F7/h6**
- Наприклад, з'єднання **40 H7/f6**;
 - де **40** – номінальний розмір з'єднання;
 - **H7** – поле допуску отвору **H**; квалітет отвору **7**
 - **f6** – поле допуску вала **f**; квалітет вала **6**

Робота з довідковою літературою

- Довідник. Зенкин А.С., Петко И.В. Допуски и посадки в машиностроении: Справочник. – К.: Техніка, 1981. – 256с.
- (Таблиця 15 с.31.,
Таблиця 16 с. 45)

Визначити параметри з'єднання:

1. $\varnothing 58 \text{ H7/ e8}$

2. $\varnothing 40 \text{ H6 / n6}$

3. $\varnothing 64 \text{ P7 / h6}$

$D_n = d_n =$ _____ номінальний розмір з'єднання;

_____ – поле допуску отвору; квалітет отвору _____

$ES =$

$EI =$

_____ – поле допуску вала; квалітет вала _____

$es =$

$ei =$

Система _____

Посадка _____

Робота з довідковою літературою

- Довідник. Зенкин А.С., Петко И.В. Допуски и посадки в машиностроении: Справочник. – К.: Техніка, 1981. – 256с.
- (Таблиця 15 с.31.,
Таблиця 16 с. 45)

Визначити параметри з'єднання:

1. $\varnothing 58$ H7/ e8

$D_n = d_n = 58$ номінальний розмір з'єднання;

H7 – поле допуску отвору; квалітет отвору 7

ES = +30 мкм

EI = 0 мм

e8 – поле допуску вале; квалітет вала 8

es = - 60 мкм

ei = - 106 мкм

Система отвору

Посадка з зазором

Робота з довідковою літературою

- Довідник. Зенкин А.С., Петко И.В. Допуски и посадки в машиностроении: Справочник. – К.: Техніка, 1981. – 256с.
- (Таблиця 15 с.31.,
Таблиця 16 с. 45)

Визначити параметри з'єднання:

2. $\varnothing 40 \text{ H6} / \text{n6}$

3. $\varnothing 64 \text{ P7} / \text{h6}$

$D_n = d_n =$ _____ номінальний розмір з'єднання;

_____ – поле допуску отвору ;

квалітет отвору _____

ES =

EI =

_____ – поле допуску вала;

квалітет вала _____

es =

ei =

Система _____

Посадка _____

$D_n = d_n =$ _____ номінальний розмір з'єднання;

_____ – поле допуску отвору;

квалітет отвору _____

ES =

EI =

_____ – поле допуску вала;

квалітет вала _____

es =

ei =

Система _____

Посадка _____

Робота з довідковою літературою

- Довідник. Зенкин А.С., Петко И.В. Допуски и посадки в машиностроении: Справочник. – К.: Техніка, 1981. – 256с.
- (Таблиця 15 с.31.,
Таблиця 16 с. 45)

Визначити параметри з'єднання: $\varnothing 40 \text{ H}6 / \text{n}6$

$D_n = d_n = 40$ мкм номінальний розмір з'єднання;

H6 – поле допуску отвору;

квалітет отвору **6**

$ES = +25$ мкм

$EI = 0$ мкм

n6 – поле допуску вала;

квалітет вала **6**

$es = +33$ мкм

$ei = +17$ мкм

Система отвору

Посадка перехідна

Робота з довідковою літературою

- Довідник. Зенкин А.С., Петко И.В. Допуски и посадки в машиностроении: Справочник. – К.: Техніка, 1981. – 256с.
- (Таблиця 15 с.31.,
Таблиця 16 с. 45)

Визначити параметри з'єднання: $\varnothing 64 \text{ P7} / \text{h6}$

$D_n = d_n = 64$ мм номінальний розмір з'єднання;

P7 – поле допуску отвору;

квалітет отвору **7**

$ES = -21$ мм

$EI = -51$ мм

h6 – поле допуску вала;

квалітет вала **6**

$es = 0$ мм

$ei = -19$ мм

Система валу

Посадка з натягом

Домашнє завдання.

- Підготуватись до виконання практичної роботи: ЕСДП.
- Опрацювати опорний конспект.
- Вивчити новий матеріал згідно підручника: Базієвський С.Д., Дмитришин В.Ф. Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання. Підручник - Київ: Видавничий Дім «Слово», 2004. – (С.89 – 118).
- Ознайомитись з основними інтернет ресурсами по даній темі.

Дякую за увагу!

