

ЛЕКЦІЯ 7

ВЗАЄМОЗАМІННІСТЬ ТИПОВИХ З'ЄДНАНЬ

7.1 Взаємозамінність шпонкових з'єднань.

7.2 Методи і засоби контролю деталей шпонкового з'єднання.

7.3 Взаємозамінність шліцьових з'єднань.

7.4 Методи і засоби контролю деталей шліцьових з'єднань.

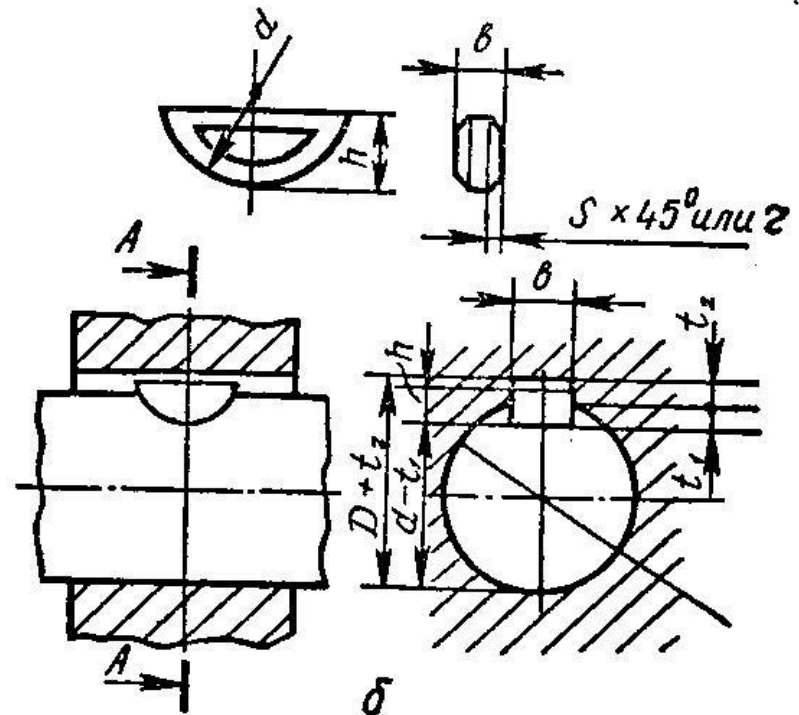
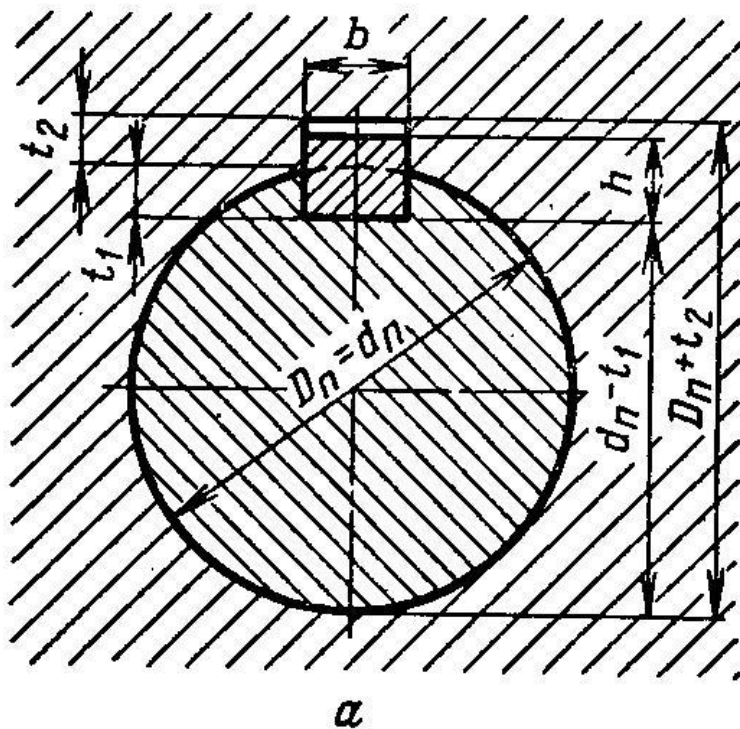
7.5 Експлуатаційні вимоги до зубчастих передач.

7.6 Параметри точності зубчастих передач і методи їхнього контролю.

7.7 Система допусків на циліндричні зубчасті передачі.

7.1 Взаємозамінність шпонкових з'єднань

Призматичні шпонкові з'єднання мають розміри, визначені ГОСТ 23360-78 (СТ СЭВ 189-75 і СТ СЭВ 189-79). На рис. 7.1 а), зазначені позначення розмірів призматичного шпонкового з'єднання.



У залежності від характеру з'єднань: щільне, нормальне, вільне, для сполучень «шпонка – паз вала» і «шпонка-паз втулки» ГОСТ 24071-80 (СТ СЭВ 647-77) установлює поля допусків.

Всі інші розміри шпонкового з'єднання, крім b , є непосадочними розмірами, на які встановлені наступні поля допусків:

h – висота шпонки – по $h11$;

l - довжина шпонки – по $h14$;

$l_{вал}$ – довжина паза у вала – по Н15;

$l_{вм}$ – довжина паза у втулці – по Н15;

t_1 - виконавча глибина фрезерування паза вала – по Н12;

t_2 - виконавча глибина фрезерування паза втулки – по Н12.

Розміри сегментних шпонок, установлені ГОСТ 24071-80 (СТ СЭВ 647-77), зазначені на рис. 7.1 б). Граничні відхили ширини паза встановлюють у залежності від характеру з'єднання.

7.2 Методи і засоби контролю деталей шпонкового з'єднання

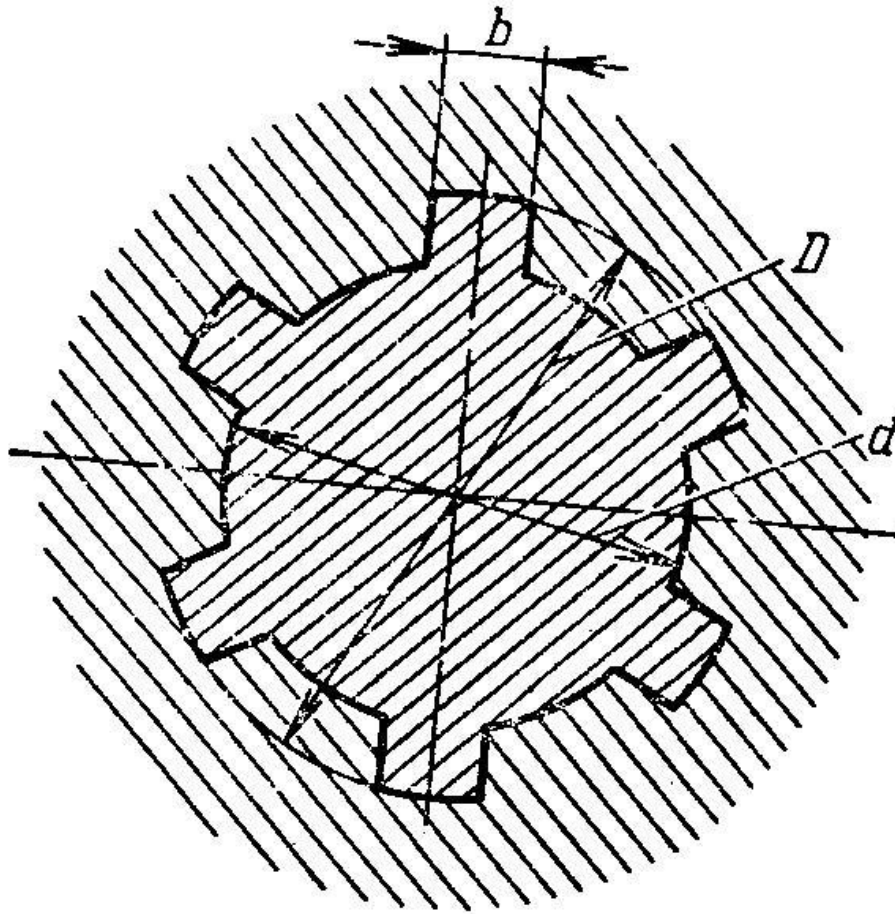
Для диференційованого контролю розмірів деталей шпонкового з'єднання можна використовувати універсальні засоби виміру, однак це вимагає великих витрат часу. Тому на заводах автотракторного і сільськогосподарського машинобудування деталі шпонкових з'єднань контролюють за допомогою граничних калібрів.

Ширину пазів вала і втулки перевіряють пластинами, що мають прохідну і непрохідну сторони.

При ремонті машин можна використовувати як універсальні засоби виміру, так і калібри.

7.3 Взаємозамінність шліцьових з'єднань

У залежності від призначення, умов роботи, конструктивних особливостей використовують три види шліцьових з'єднань, що відрізняються профілем зубів: прямобочні, шліцові евольвентні з кутом профілю 30° і трикутні.



ГОСТ 1139-80 (СТ СЭВ 188-75) установлює розміри шліцьових з'єднань трьох серій: легкої, середньої, важкої.

Легку серію, що має найменші висоту і число зубів, застосовують у нерухомих з'єднаннях.

З'єднання **середньої серії** мають великі в порівнянні з легкою серією висоту і число зубів, їх застосовують при середніх навантаженнях

У з'єднань **важкої серії** найбільші висота і число зубів, ці з'єднання призначені для важких умов роботи.

Центрування по зовнішньому діаметру

рекомендується, коли втулка термічно не обробляється і коли твердість її матеріалу допускає обробку протяганням, що дозволяє одержати діаметр западин втулки точного розміру.

Центрування по внутрішньому діаметру

доцільно, коли втулка має високу твердість і точний розмір можна одержати тільки для внутрішнього діаметру, використовуючи внутрішнє шліфування.

Центрування по бічних сторонах зубів не забезпечує точного центрування втулки і вала, але дає найбільш рівномірний розподіл сил між зубами.

Приклади позначень шліцьових з'єднань:

$$1) \quad d - 8 \times 32 \frac{H7}{f7} \times 36 \frac{H12}{a11} \times 6 \frac{D9}{h9},$$

де d - діаметр центрування; $z = 8$ - число зубів; $d = 32$ - внутрішній діаметр; $D = 36$ - зовнішній діаметр; $b = 6$ - ширина зуба.

Шліцові з'єднання з евольвентним профілем

При центруванні по бічних сторонах зубів

$50 \times 2 \times 9H/9g$ ГОСТ 6033—80;

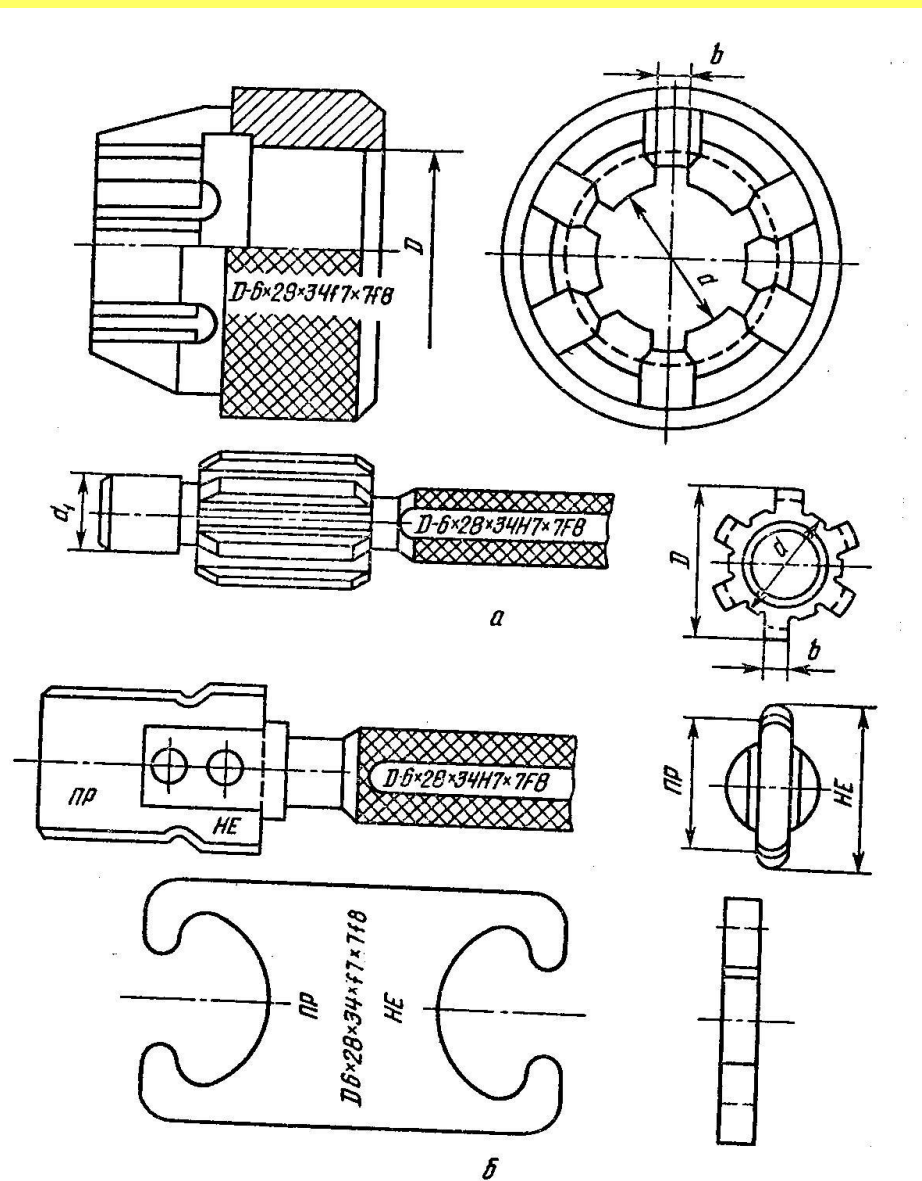
При центруванні по зовнішньому діаметру

$50 \times H7/g6 \times 2$ ГОСТ 6033—80;

При центруванні по внутрішньому діаметру

$i50 \times 2 \times H7/g6$ ГОСТ 6033—80.

7.4 Методи і засоби контролю деталей шліцьових з'єднань



7.5 Експлуатаційні вимоги до зубчастих передач

Головна вимога до **відлікових передач** – висока кінематична точність, тобто забезпечення точного передатного відношення (погодженість кутів повороту ведучого і веденого коліс).

Головна вимога до **швидкісних передач** – забезпечення плавності роботи, тобто працювати без шуму і вібрації.

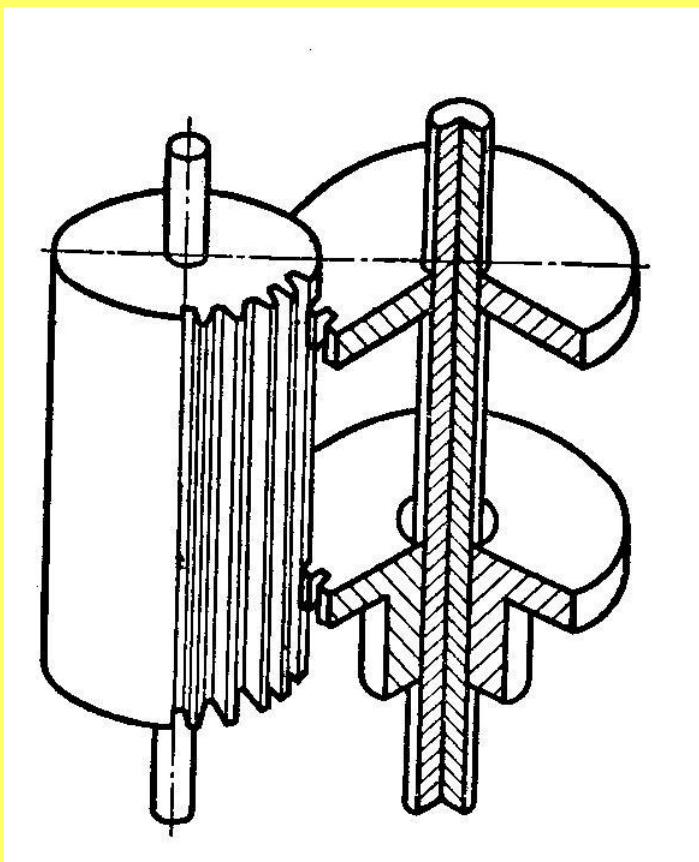
Головна вимога до **силових передач** - забезпечення повноти контакту сполучених зубів (по довжині і висоті зуба).

7.6 Параметри точності зубчастих передач і методи їхнього контролю

Кінематична точність передачі характеризується наступними параметрами.

Кінематична погрішність передачі $F_{кпп}$ — різниця між дійсним $\varphi_2\delta$ і номінальним φ_2n кутами повороту відомого зубчастого колеса 2 передачі; вона виражається в лінійних величинах довжиною дуги його ділильної окружності

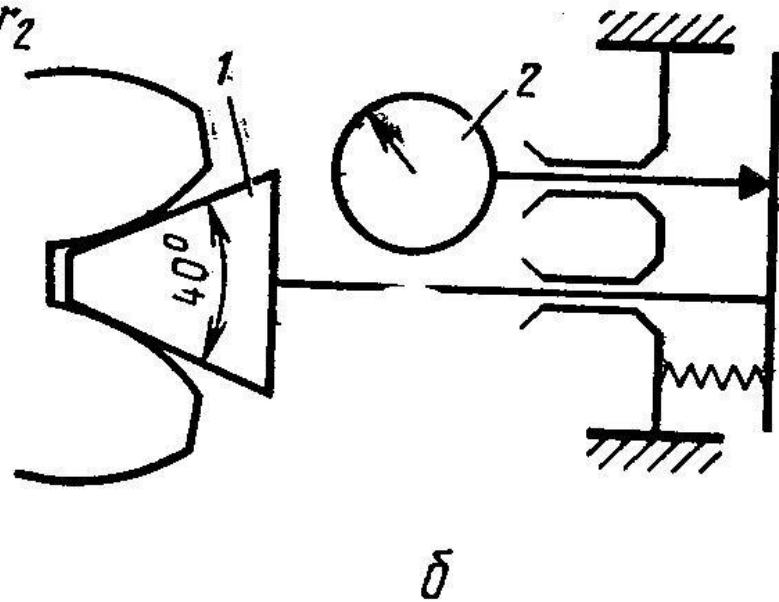
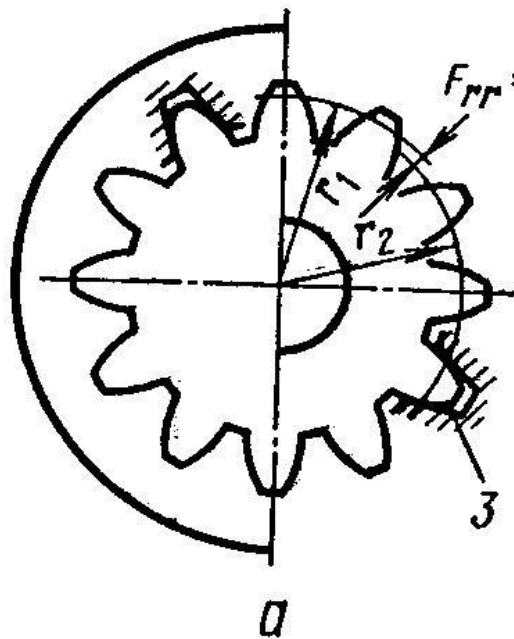
Найбільша кінематична погрішність передачі
 F'_{ior} – найбільша алгебраїчна різниця значень кінематичної погрішності передачі за повний цикл зміни відносного положення зубчастих коліс. Вона дорівнює сумі кінематичних погрішностей обох коліс передачі.



Кінематична погрішність зубчастого колеса $F_{\text{кпк}}$

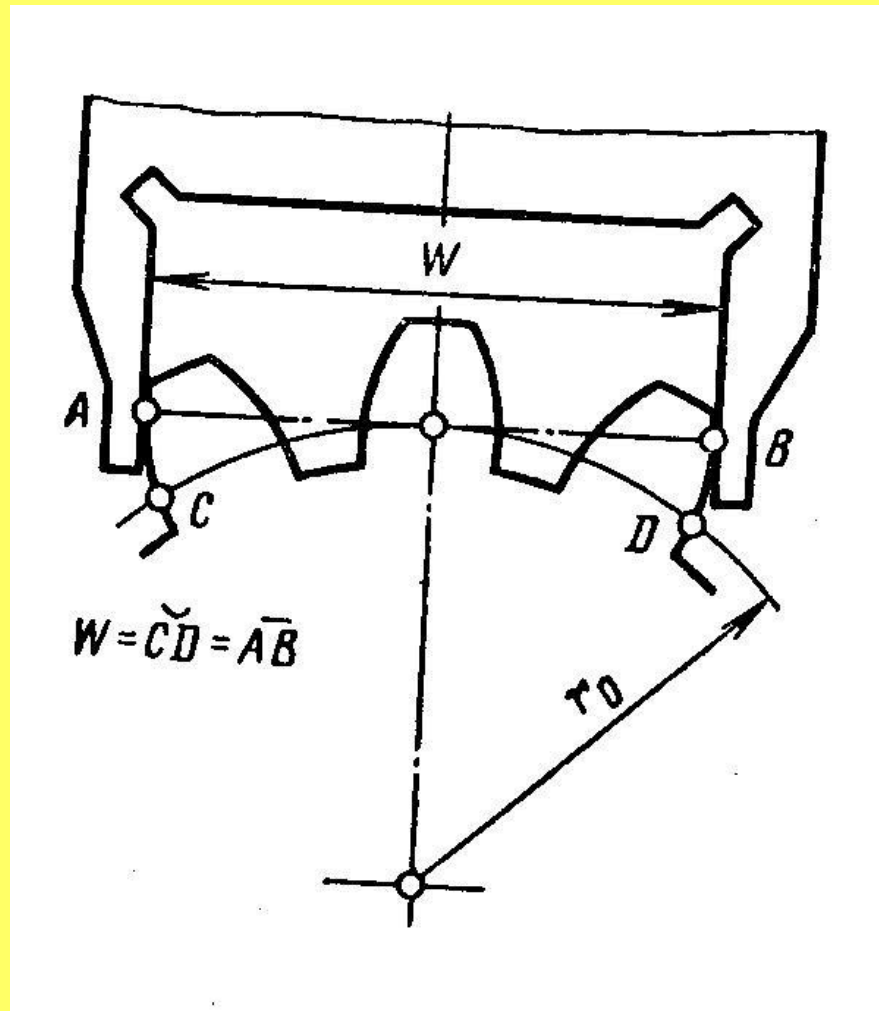
- різниця між дійсним і номінальним кутами повороту зубчастого колеса на його робочій осі, відомого вимірювальним колесом при відсутності непаралельності і перекосу осей обертання цих коліс; виражається вона довжиною дуги ділильної окружності. Вимірюється кінематична погрішність зубчастого колеса на приладах при однопрофільному зачепленні з вимірювальним зубчастим колесом, у межах одного повного обороту колеса.

Найбільша кінематична погрішність зубчастого колеса F'_{ir} – найбільша алгебраїчна різниця значень кінематичної погрішності зубчастого колеса в межах його повного обороту.

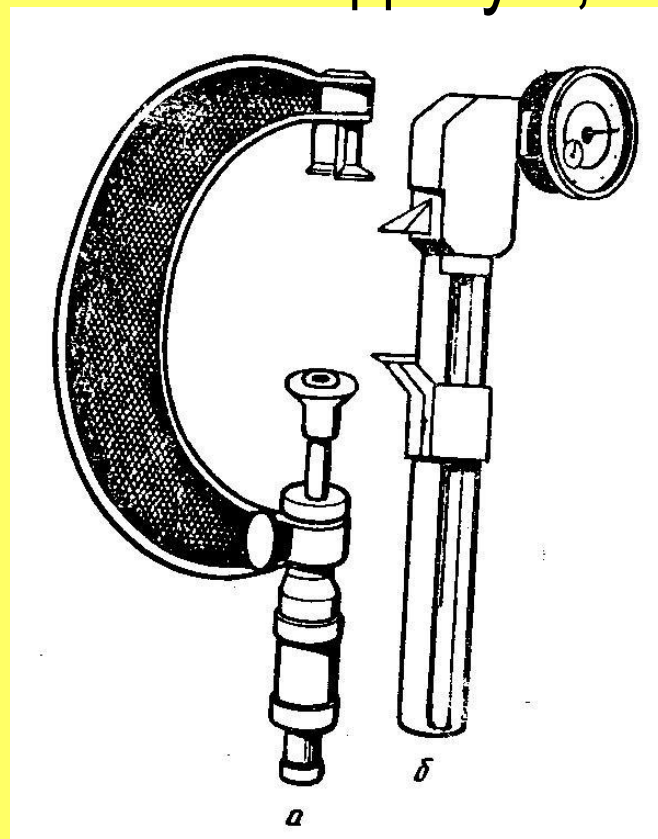


Радіальне биття зубцюватого венца F_{rr} – найбільша в межах зубчастого колеса різниця відстаней від його робочої осі до ділильної прямої елемента нормального вихідного контуру одиночного зуба або западини, умовно накладеного на профілі зубів колеса. Контроль радіального биття зубцюватого вінця виробляється на биттямірі, у якого вимірювальний конус виконує роль елемента нормального вихідного контуру, а величина биття визначається як різниця показання індикатора 2.

Довжина загальної нормалі W – відстань між різнойменними профілями двох зубів, обмірювана по загальній нормалі до них, що є дотичної до основної окружності.



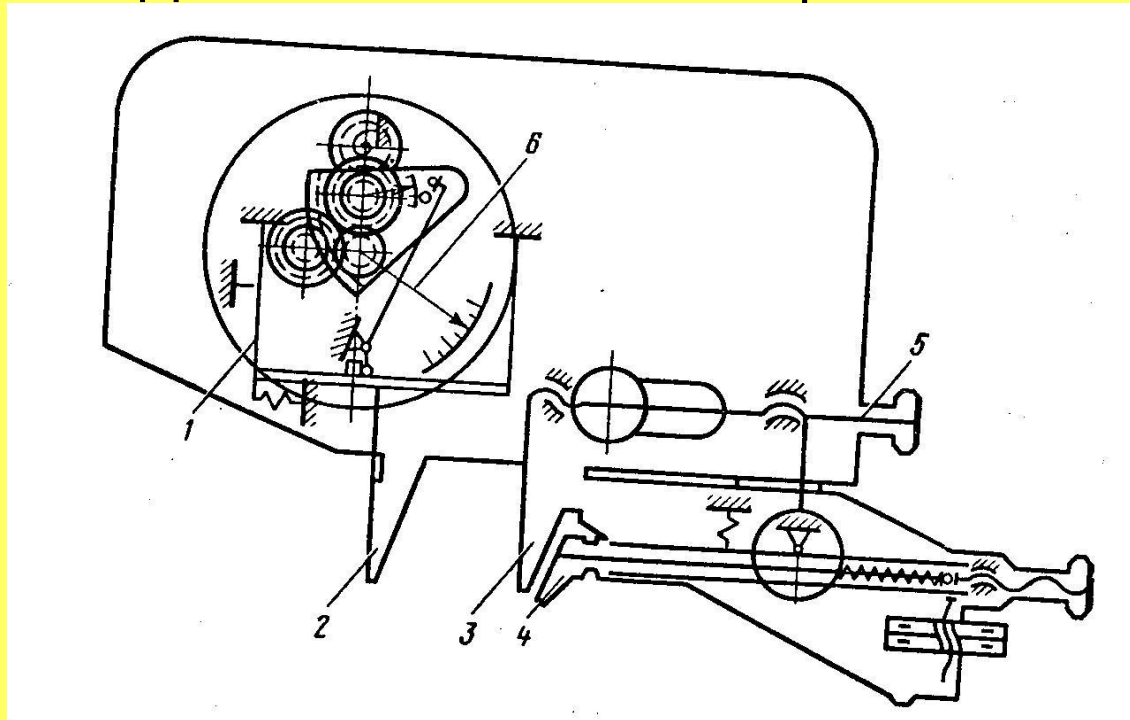
Контроль довжини загальної нормалі виробляється спеціальними зубомірними мікрометрами (рис. 7.5 (а)) й індикаторними нормалемерами (рис.7.5 (б)). Для грубих ступенів точності, а також у процесі ремонту при дефектації можуть використовуватися також штангенциркулі з точністю відліку 0,05 мм.



Циклічна погрішність зубцової частоти f_{zzor} – це циклічна погрішність зубчастого колеса з частотою, рівній частоті входу зубів у зачепленні ($k=Z$).

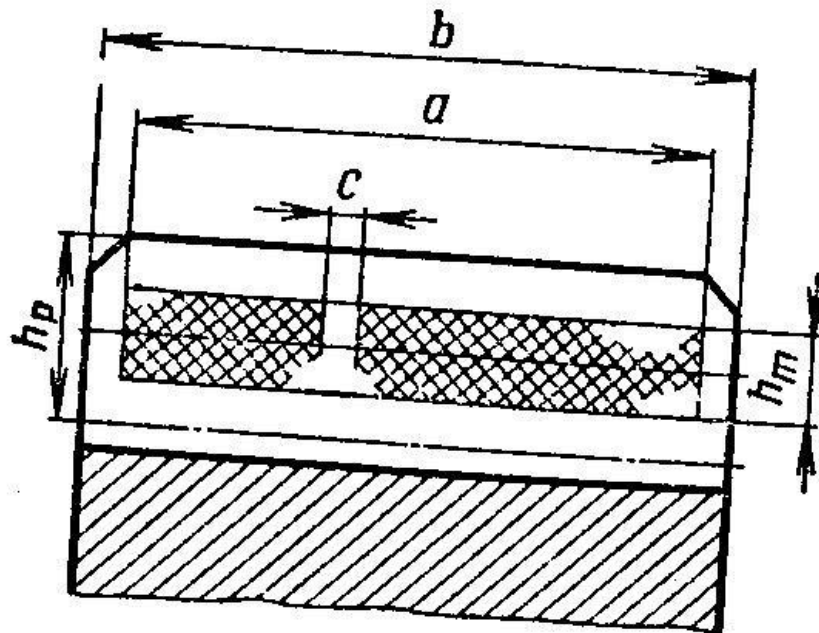
Відхили кроку зачеплення f_{pbr} – різниця між дійсним і номінальним кроками зачеплення.

Визначається відхил дійсного розміру кроку зачеплення від номінального спеціальними крокомірами.



Погрішність профілю зуба f_{fr} – відстань по нормалі між двома найближчими номінальними торцевими профілями, між якими розміщується дійсний торцевий профіль зуба колеса.

Комплексним параметром, що характеризує повноту контакту, є «сумарна пляма контакту».



Погрішність напрямку зуба $F_{\beta r}$ – відстань по нормалі між двома близькими друг до друга номінальними ділильними лініями зуба, між якими розміщується дійсна ділильна лінія зуба, що відповідає робочій ширині вінця.

Непаралельність осей f_{xr} – це непаралельність проєкцій робочих осей зубчастих коліс у передачі на площину, у якій лежить одна з осей і крапка другої осі в середній площині передачі.

Перекіс осей f_{yr} – непаралельність проєкцій робочих осей зубчастих коліс у передачі на площину, що проходить через одну з осей і перпендикулярність площини, у якій лежить ця вісь і крапка другої осі в середній площині передачі.

Непаралельність f_{xr} і перекіс f_{yr} осей визначається в лінійних одиницях на довжині рівній робочій ширині вінця.

Бічний зазор j_n – зазор між непрацюючими профілями зубів сполучених коліс, обумовлений у перетині, перпендикулярному напрямкові зубів, у площині, дотичній до основної окружності.

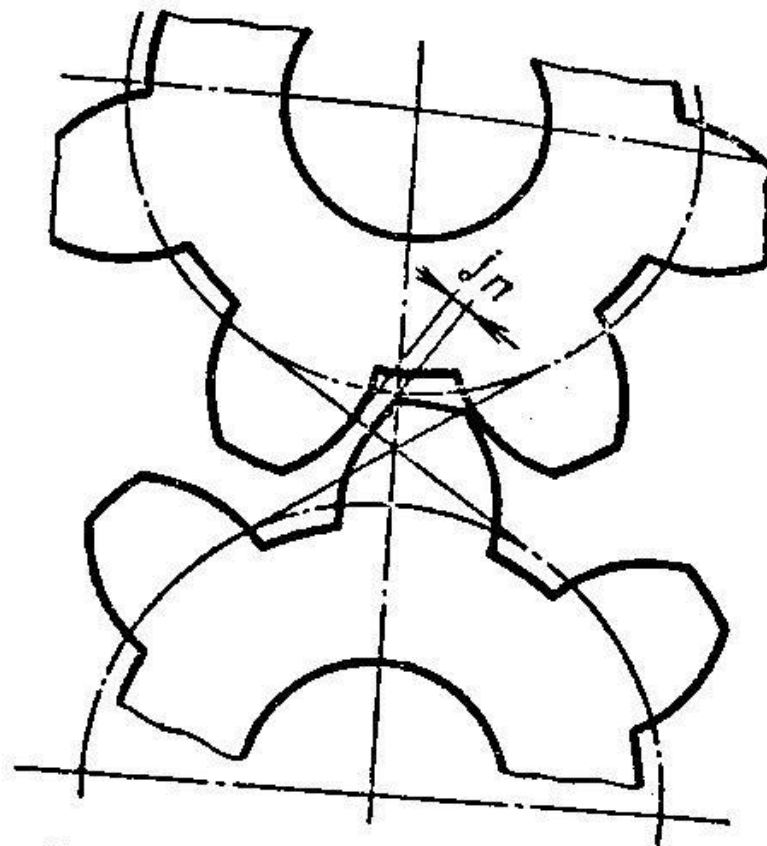
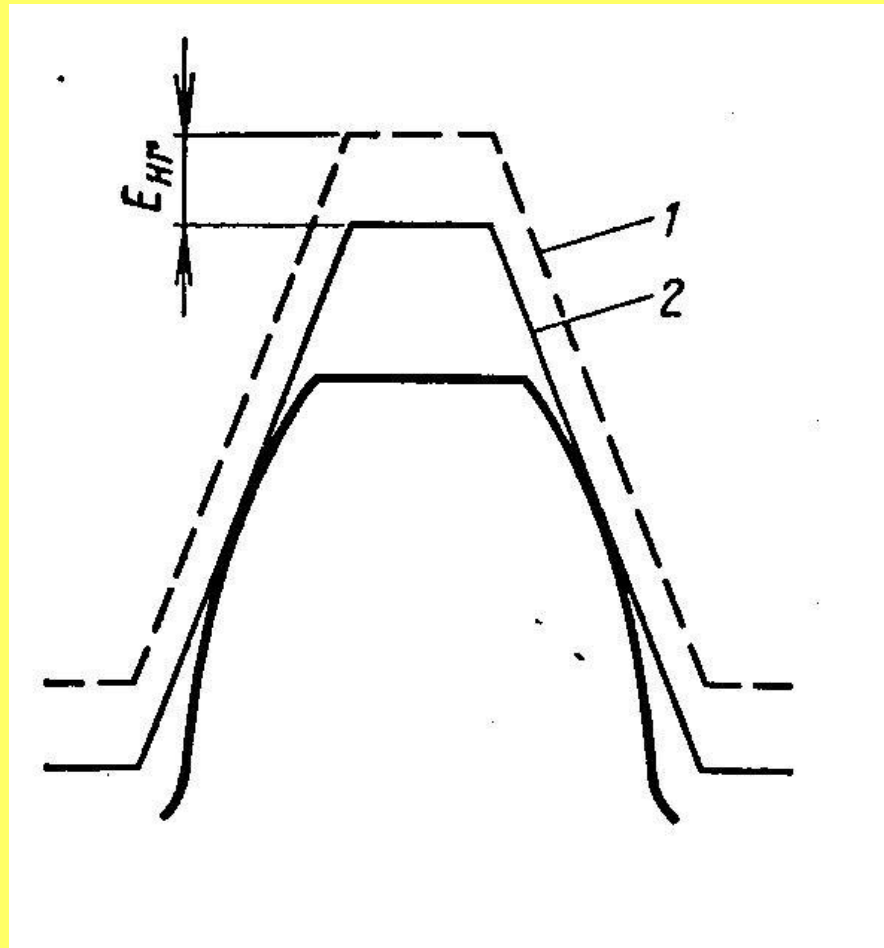
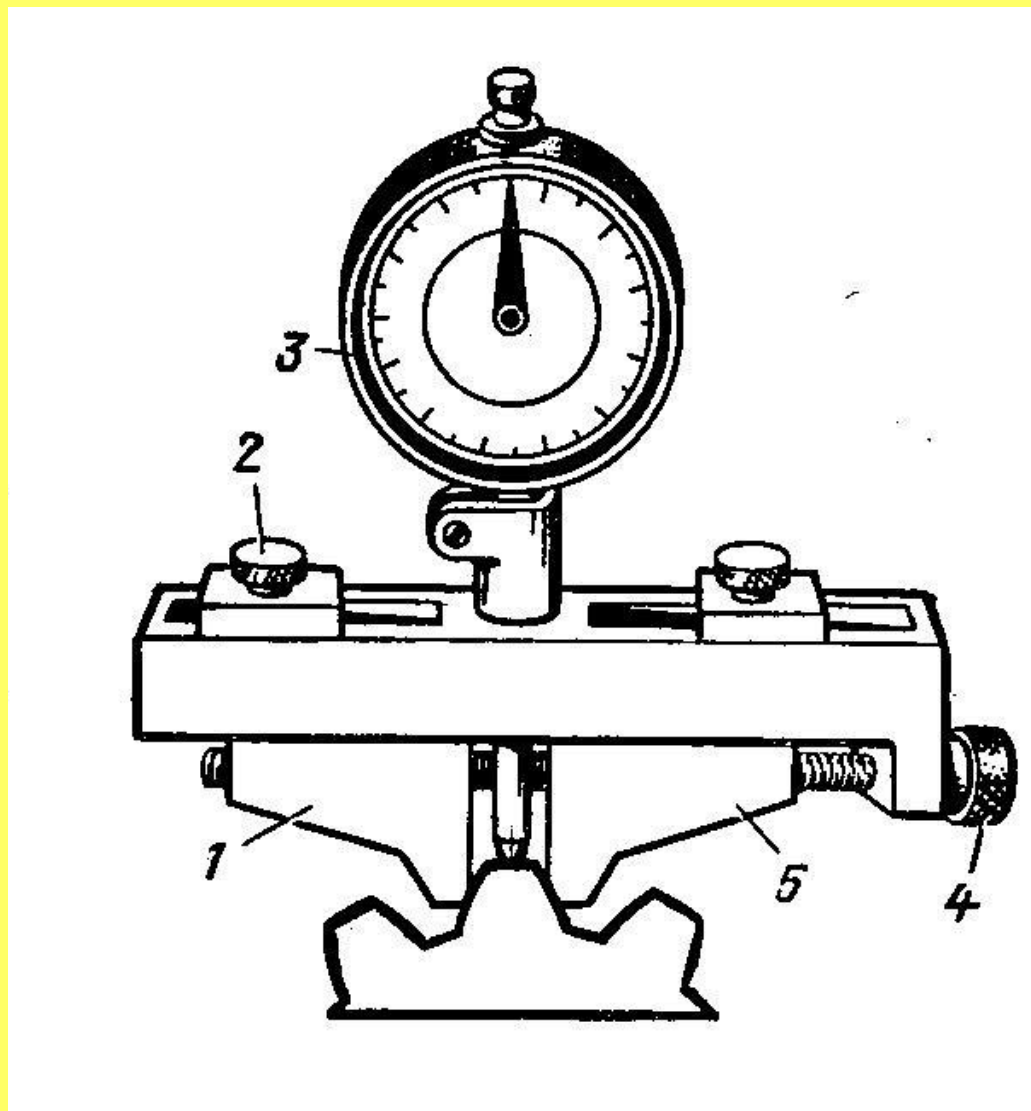


Рис. 18

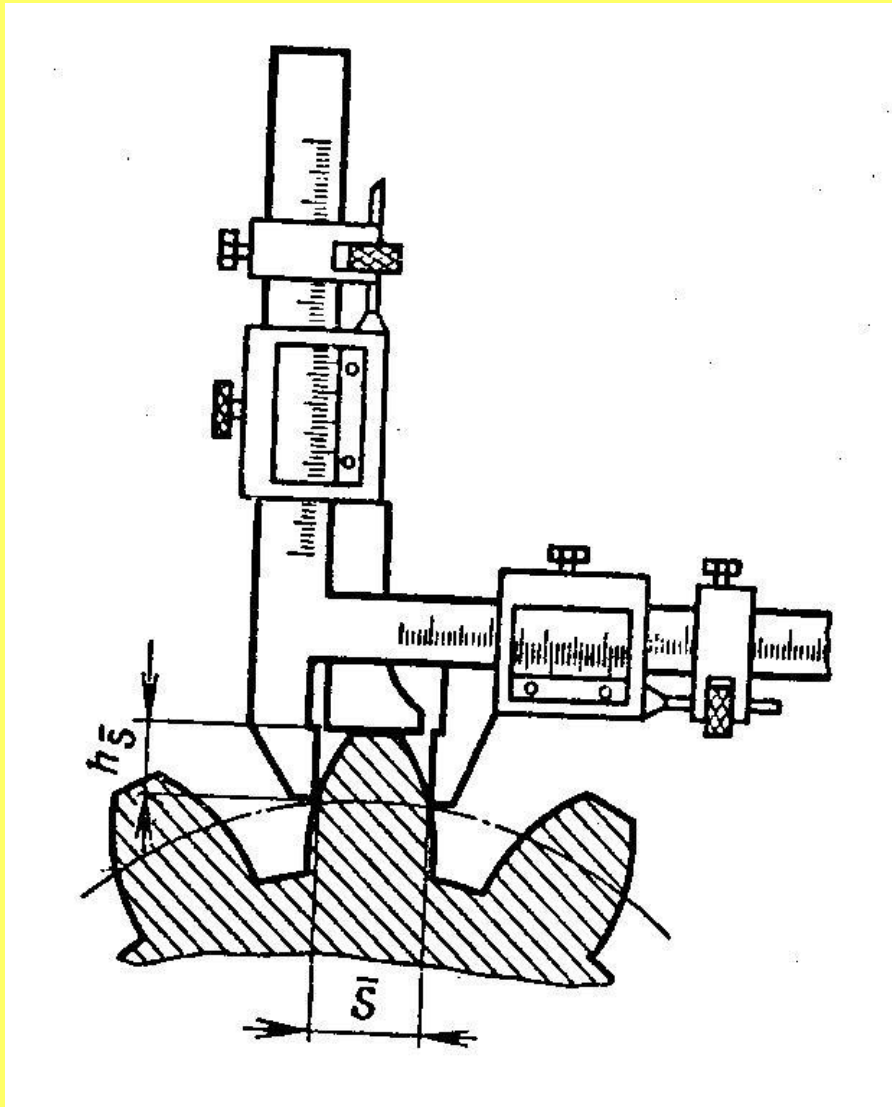
Додатковий зсув вихідного контуру E_{nr} від його номінального положення в тіло зубчастого колеса здійснюється з метою забезпечення в передачі гарантованого бічного зазору.



Контроль зсуву вихідного контуру здійснюється за допомогою тангенціального зубоміру.



Найменший відхил товщини зуба E_{es} – найменше граничне зменшення постійної хорди, здійснюване з метою забезпечення в передачі гарантованого бічного зазору.



7.7 Система допусків на циліндричні зубчасті передачі

Установлені 12 ступенів точності зубчастих коліс і передач, що позначаються в порядку убудання точності цифрами з 1 до 12. Для ступенів точності 1 і 2 допуски і граничні відхилення не регламентовані, вони передбачені на перспективу.

Для кожного ступеня точності зубчастих коліс і передач відповідно до експлуатаційних вимог установлені норми:

- кінематичної точності;
- плавності роботи;
- контакту зубів коліс і передач

8-7-7 Вa ГОСТ 1643-81

що означає 8-му ступінь кінематичної точності

7-му ступінь плавності роботи

7-му ступінь контакту зубів

В – вид сполучення

a – допуск на бічний зазор.