



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

ЧЕРВ'ЯЧНІ ПЕРЕДАЧІ

Геометрія профілів черв'яка
(ISO/TR 10828:1997, IDT)

ДСТУ ISO/TR 10828:2005

Видання офіційне



БЗ № 8—2005/599

Київ
ДЕРЖСПОЖИВСТАНДАРТ УКРАЇНИ
2007

ПЕРЕДМОВА

1 ВНЕСЕНО: ТК 47, Акціонерне товариство закритого типу «Науково-дослідний інститут «Редуктор» (АТЗТ «НДІ «Редуктор»)

ПЕРЕКЛАД І НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ РЕДАГУВАННЯ: **О. Висоцький; В. Власенко**, канд. техн. наук, **В. Галушко; В. Фей** (науковий керівник)

2 НАДАНО ЧИННОСТІ наказ Держспоживстандарту України від 5 жовтня 2005 р. № 287 з 2007–01–01, зі зміною дати чинності згідно з наказом № 82 від 11 квітня 2007 р.

3 Національний стандарт відповідає ISO/TR 10828:1997 Worms gears — Geometry of worm profiles (Черв'ячні передачі. Геометрія профілів черв'яка)

Ступінь відповідності — ідентичний (IDT)

Переклад з англійської (en)

4 УВЕДЕНО ВПЕРШЕ

Право власності на цей документ належить державі.
Відтворювати, тиражувати і розповсюджувати його повністю чи частково
на будь-яких носіях інформації без офіційного дозволу заборонено.
Стосовно врегулювання прав власності треба звертатися до Держспоживстандарту України

Держспоживстандарт України, 2007

ЗМІСТ

	с.
Національний вступ	IV
Вступ	IV
1 Сфера застосування	1
2 Нормативні посилання	1
3 Загальні положення	1
3.1 Визначення	1
3.2 Умовні позначення, що стосуються формул	4
4 Профілі	4
4.1 Вид А	4
4.2 Вид І	5
4.3 Вид N	9
4.4 Вид К	11
4.5 Вид С	16
5 Проекційні площини	19
5.1 Осьова площина	19
5.2 Зміщена площина	19
5.3 Торцева площина	19
5.4 Нормальна площина	19
Додаток А Бібліографія	20

НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей стандарт є тотожний переклад ISO/TR 10828:1997 Worms gears — Geometry of worm profiles (Черв'ячні передачі. Геометрія профілів черв'яка).

Технічний комітет, відповідальний за цей національний стандарт — ТК 47 «Механічні приводи».

Стандарт містить вимоги, які відповідають чинному законодавству України.

Міжнародний стандарт ISO/TR 10828 підготовлено Технічним комітетом ISO/TC 60, Зубчасті передачі, Підкомітет SC1, Термінологія і черв'ячні передачі.

До стандарту внесено такі редакційні зміни:

- слова «технічному звіті» замінено на «національному стандарті»;
- структурні елементи цього стандарту: «Титульний аркуш», «Передмову», «Зміст», «Національний вступ» і «Бібліографічні дані» — оформлено відповідно до вимог національної стандартизації України.

Копії міжнародних стандартів, на які є посилання у цьому стандарті, можна отримати в Головному фонді нормативних документів.

ВСТУП

Форми витка черв'яків черв'ячних передач звичайно пов'язані з такими процесами механічного оброблення:

- тип механічного оброблення (токарне, фрезерувальне, шліфувальне);
- форми граней або поверхонь використовуваних зубообробних інструментів;
- положення інструмента щодо осьової площини черв'яка;
- де доречно, діаметри інструмента дискового типу (діаметр шліфувального круга).

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

ЧЕРВ'ЯЧНІ ПЕРЕДАЧІ
Геометрія профілів черв'яка
ЧЕРВЯЧНЫЕ ПЕРЕДАЧИ
Геометрия профилей червяка
WORM GEARS
Geometry of worm profiles

Чинний від 2008-01-01

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

В цьому стандарті профілі витка п'яти найзагальніших видів черв'яків визначені на час видання і наведені рівняння їх осьових профілів.

П'ять видів черв'яка, описаних в цьому стандарті, позначено літерами А, С, І, К і N.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

У цьому стандарті є посилання на такі нормативні документи:

ISO 701-1:—¹⁾ International gear notation — Part 1: Symbols for geometrical data

ISO 1122-2:—²⁾ Vocabulary of gear terms — Part 2: Geometrical definitions of worm gears.

НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

ISO 701-1:—¹⁾ Міжнародна система позначень зубчастих передач. Частина 1. Умовні позначення геометричних даних;

ISO 1122-2:—²⁾ Словник термінів з зубчастих передач. Частина 2. Геометричні визначення з черв'ячних передач.

3 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

3.1 Визначення

Вид А — прямобічний осьовий профіль;

Вид С — угнутий осьовий профіль, сформований механічним оброблянням фрезою з опуклим круговим профілем дискового типу або шліфувальним кругом;

Вид І — евольвентний гелікоїд, пряма твірна в основних дотичних площинах;

Вид N — прямі профілі в нормальній площині гвинтової лінії западини витка;

Вид К — фрезерований гелікоїд, утворений двоконусним шліфувальним кругом або фрезою, опуклими профілями в осьових площинах.

¹⁾ Буде видано. (Перегляд ISO 701:1976)

²⁾ Буде видано.

3.2 Умовні позначення, що стосуються формул

3.2.1 Напрямок лінії витків черв'яка — правий

Формули в цьому національному стандарті визначають координати лівого бічного профілю осьового профілю черв'яка, тобто в площині XOY рисунка 1.

Щоб отримати правий бічний профіль, потрібно накреслити симетричний профіль до лівого бічного профілю щодо перпендикулярної осі до осі черв'яка.

3.2.2 Черв'як і колесо пари діють, як передача, знижуючи швидкість з напрямками обертання, як показано на рисунку 1; таким чином ліві бічні поверхні витка черв'яка контактують з зубцями колеса. Це бічні поверхні, досліджені в цьому стандарті.

3.2.3 Черв'ячне колесо перебуває над черв'яком.

3.2.4 З початком координат в O осі координат $X Y Z$ є взаємно перпендикулярні (див. рисунок 1):

— черв'ячна вісь OX збігається з віссю X ;

— спільний перпендикуляр OY до осей черв'яка і колеса збігається з віссю Y ;

— OZ комплектує праву систему координат.

Точку визначають її координати x, y, z . Використано такі індекси:

— x стосується осьової площини $X-Y$;

— D стосується зміщеної площини;

— n стосується нормальної площини;

— t для будь-якої точки, що стосується торцевої площини.

3.2.5 Якщо приводний черв'як, то черв'ячна передача є редуктором. Якщо приводне черв'ячне колесо, то черв'ячна передача є мультиплікатором.

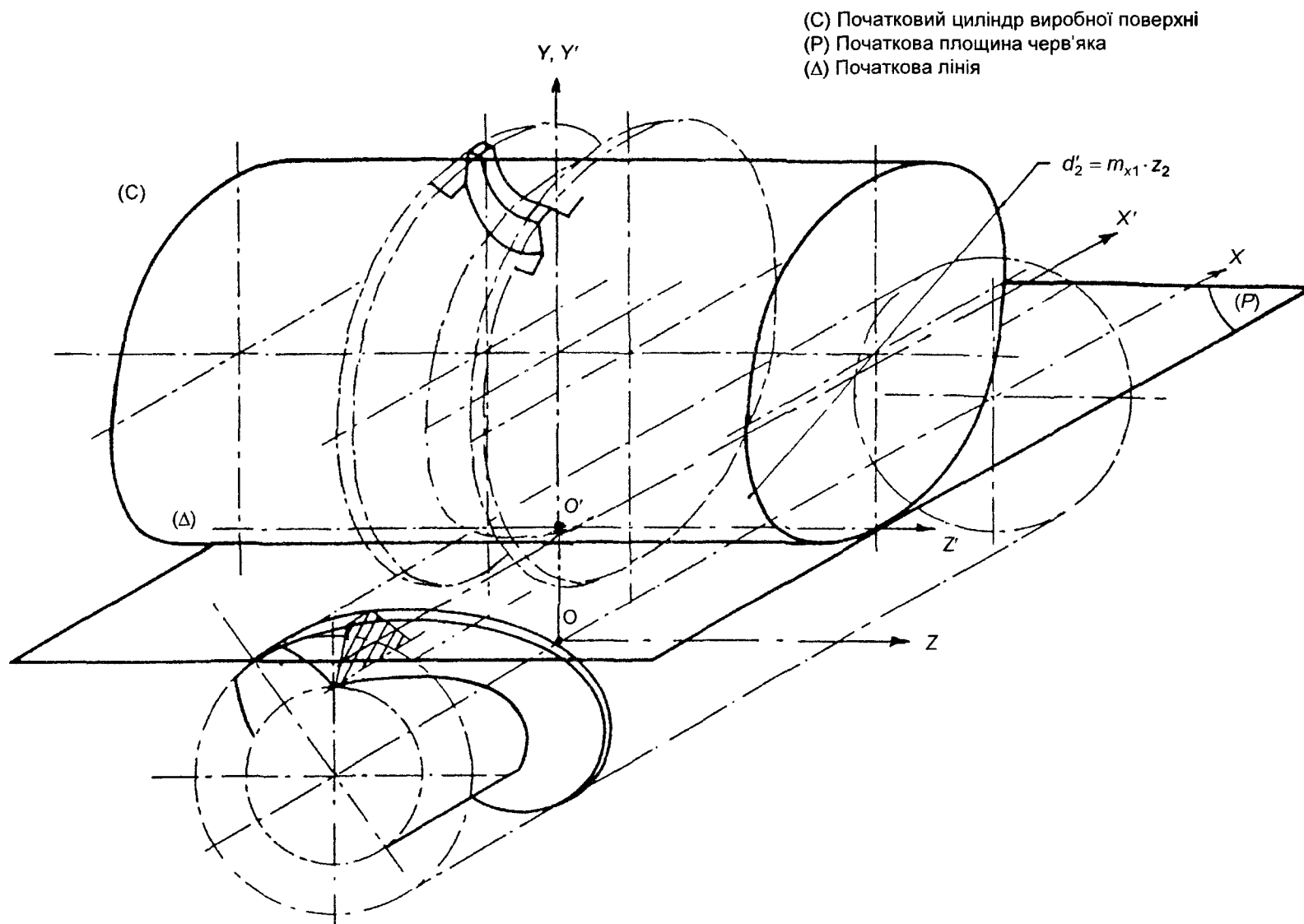


Рисунок 1 — Умовні позначення, використані в рівняннях

4 ПРОФІЛІ

4.1 Вид А

4.1.1 Геометричне визначення

Бічні поверхні витка виду А утворені, як огиначальні поверхні прямих ліній в осьових площинах, нахилених під постійним кутом: $\frac{\pi}{2} - \alpha_{ot}$ до осі. Ця лінія, оскільки вона рухається з одночасним обертанням навколо і переміщенням вздовж осі X, визначає бічну поверхню витка черв'яка (рисунок 2). Форма, яку звичайно описують як Архімедову спіраль.

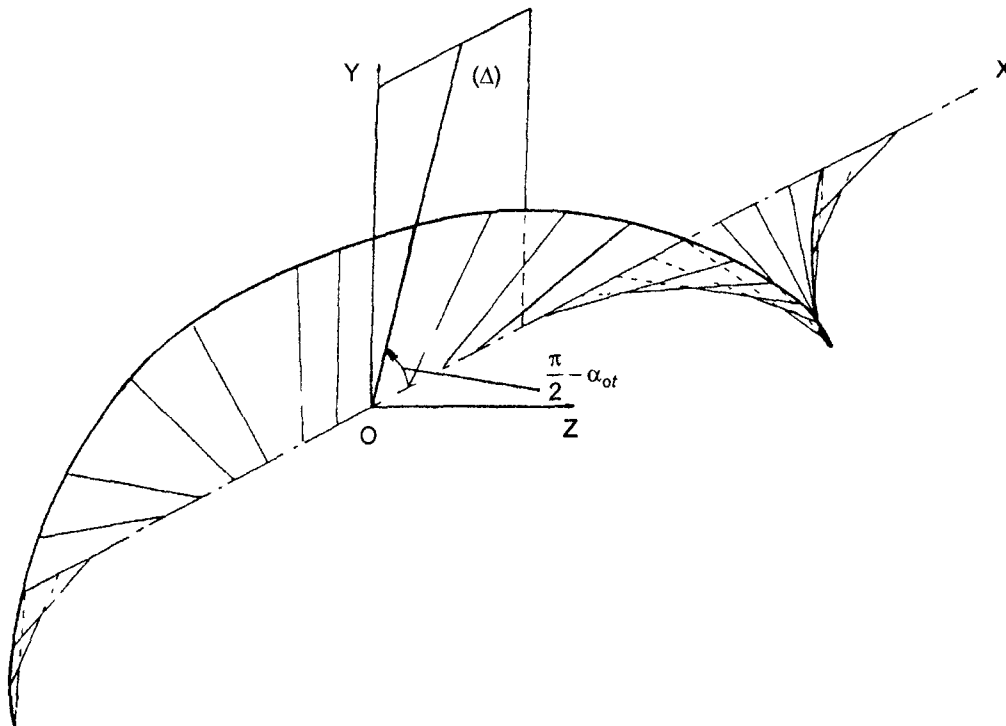


Рисунок 2 — Профіль А: Теоретичне утворення

4.1.2 Методи механічного оброблення

Пряма твірна завжди перетинає вісь черв'яка, бічна поверхня витка в осьовій площині завжди є прямою лінією; так що методи механічного оброблення мають гарантувати утворення цієї прямої осьової бічної поверхні.

Витки можна нарізати на токарному верстаті інструментом, що має прямі грані, різальна площина яких лежить в осьовій площині черв'яка (рисунок 3а).

Обидві бічні поверхні западини витка можна механічно обробляти одночасно, використовуючи інструмент трапецоїдної форми.

Інший метод, який є перетворенням процесу нарізання косозубого колеса зуборізною гребінкою, що залучає використання евольвентного зуборізного інструменту для виготовлення бажаного прямолінійного вихідного контуру в осьовій площині черв'яка. Передня грань має лежати в тій площині (рисунок 3b).

Також треба, щоб початкове коло форматора котилося, не ковзаючи по ділильній прямій вихідного контуру. Це співпадає з прямолінійним твірним початкового циліндра черв'яка.

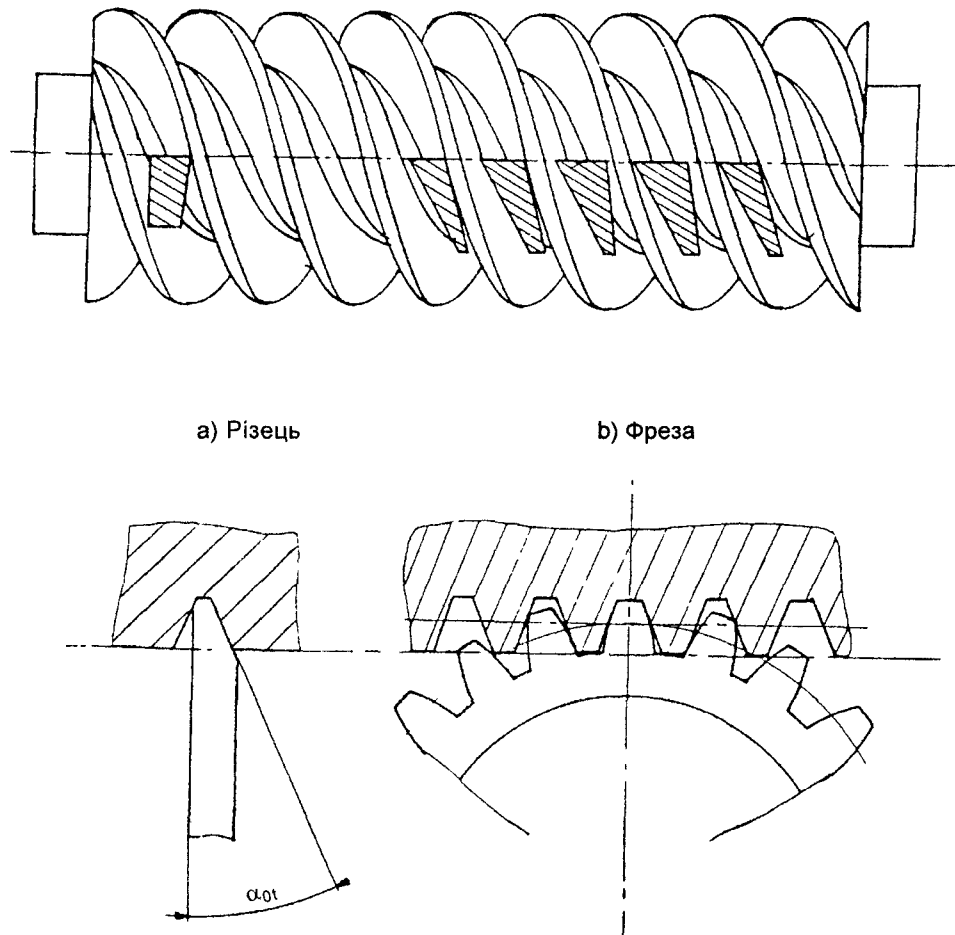


Рисунок 3 — Профіль А — Методи механічного оброблення

4.1.3 Рівняння профілю в площині X–Y

Де α_{0t} — торцевий кут профілю фрези;
 α_{0n} — нормальний кут профілю фрези;
 γ_1 — кут підймання витків.
 Для точки (x, y) на відстані y від осі черв'яка:

$$x_x = y_x \cdot \tan(\alpha_{0t}) = y_x \cdot \tan(\alpha_{0n}) / \cos(\gamma_1) \quad (1)$$

і

$$\tan(\alpha_x) = \tan(\alpha_{0t}). \quad (2)$$

Профіль виду А прямолінійний в будь-якій осьовій площині.

4.2 Вид I

4.2.1 Геометричне визначення

Бічна поверхня черв'яка виду I є евольвентна гелікоїдальна поверхня, форму якої може утворювати основна дотична (Δ) до гвинтової лінії (H), яка рухається вздовж цієї основної гвинтової лінії, що лежить на основному циліндрі черв'яка (C), концентричному з віссю черв'яка (рисунок 4).

Торцевим профілем (в нормальній площині до осі черв'яка) бічної поверхні є евольвента кола.

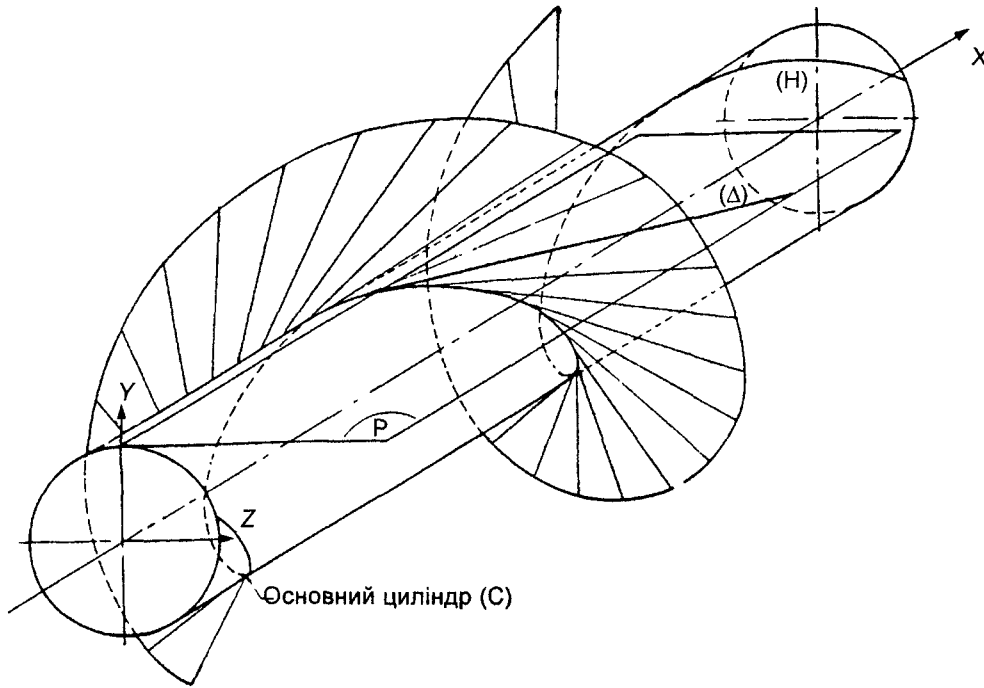


Рисунок 4 — Профіль I — Теоретичне утворення

4.2.2 Методи механічного оброблення

Пряма твірна завжди дотична до основної гвинтової лінії в площині, яка дотична до основного циліндра, так що бічна поверхня черв'яка є прямою лінією в зміщеній площині, яка дотична до основного циліндра. Методи механічного оброблення мають гарантувати цей прямиий зміщений профіль.

Евольвентні гелікоїдальні бічні поверхні витків можна утворювати токарним обробленням, використовуючи різець з його прямою гранню, вирівняною з основною дотичною твірною в площині, дотичній до основного циліндра.

Для того, щоб обробити обидві бічні поверхні одночасно, треба встановити один інструмент лівого напрямку в одній площині та один інструмент правого напрямку в іншій площині, як описано вище (рисунок 5).

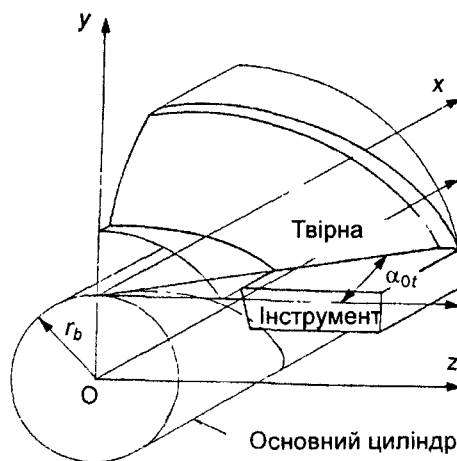


Рисунок 5 — Профіль I — Метод механічного оброблення різцем

Бічні поверхні можна обробляти фрезеруванням або шліфуванням, використовуючи дискову плоску фрезу або шліфувальний круг. Передню грань треба вирівнювати так, щоб його вісь лежала в площині, паралельній до площини $X-Z$, і основна дотична твірна бічної поверхні лежала в передній грані (рисунок 6), або передня грань, вирівняна з ділильною гвинтовою лінією черв'яка і в площині, перпендикулярній до ділильної гвинтової лінії, встановлена під нормальним кутом профілю бічної поверхні α_{0n} (рисунок 7).

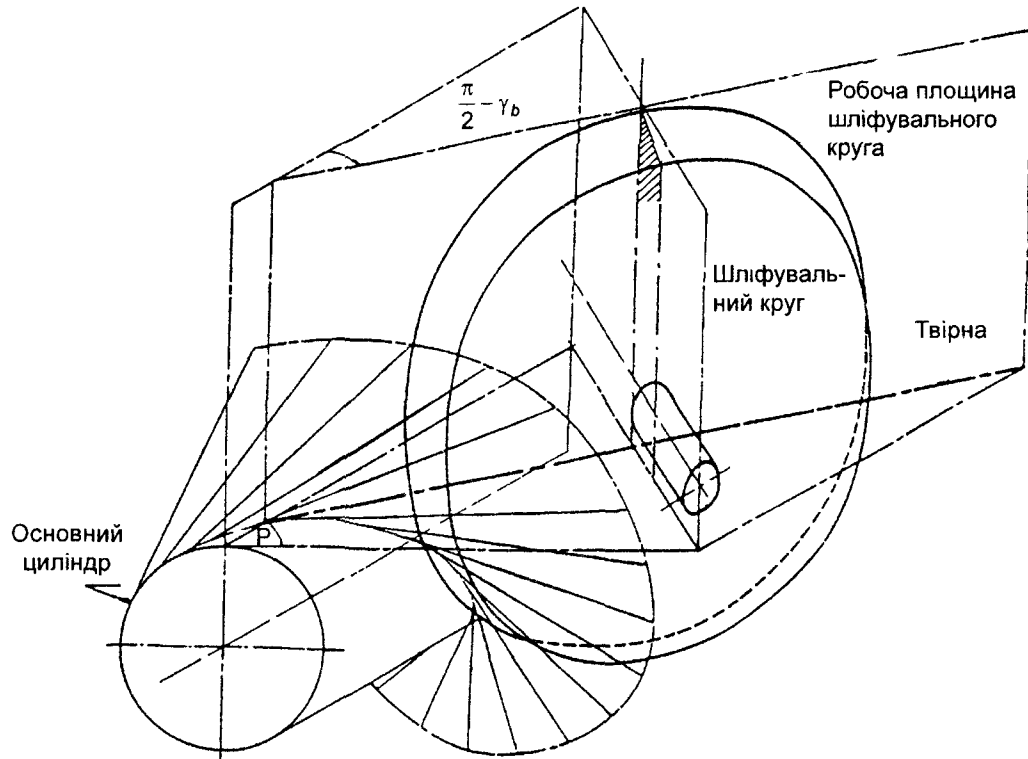


Рисунок 6 — Профіль I — Метод оброблення шліфуванням (вирішення 1)

Останній метод вирівнювання має перевагу, яка полягає в тому, що передня грань опиниться близько від ніжки витка. Щоб зробити це попереднім методом, було б потрібно підняти шпиндель фрези/шліфувального круга так, щоб периферія фрези/круга була дотична до точки перетину основної дотичної твірної з циліндром черв'яка.

Обидва методи потребують, щоб установа черв'яка у фрезерувальний/шліфувальний верстат було реверсивним між обробкою правої та лівої бічних поверхонь.

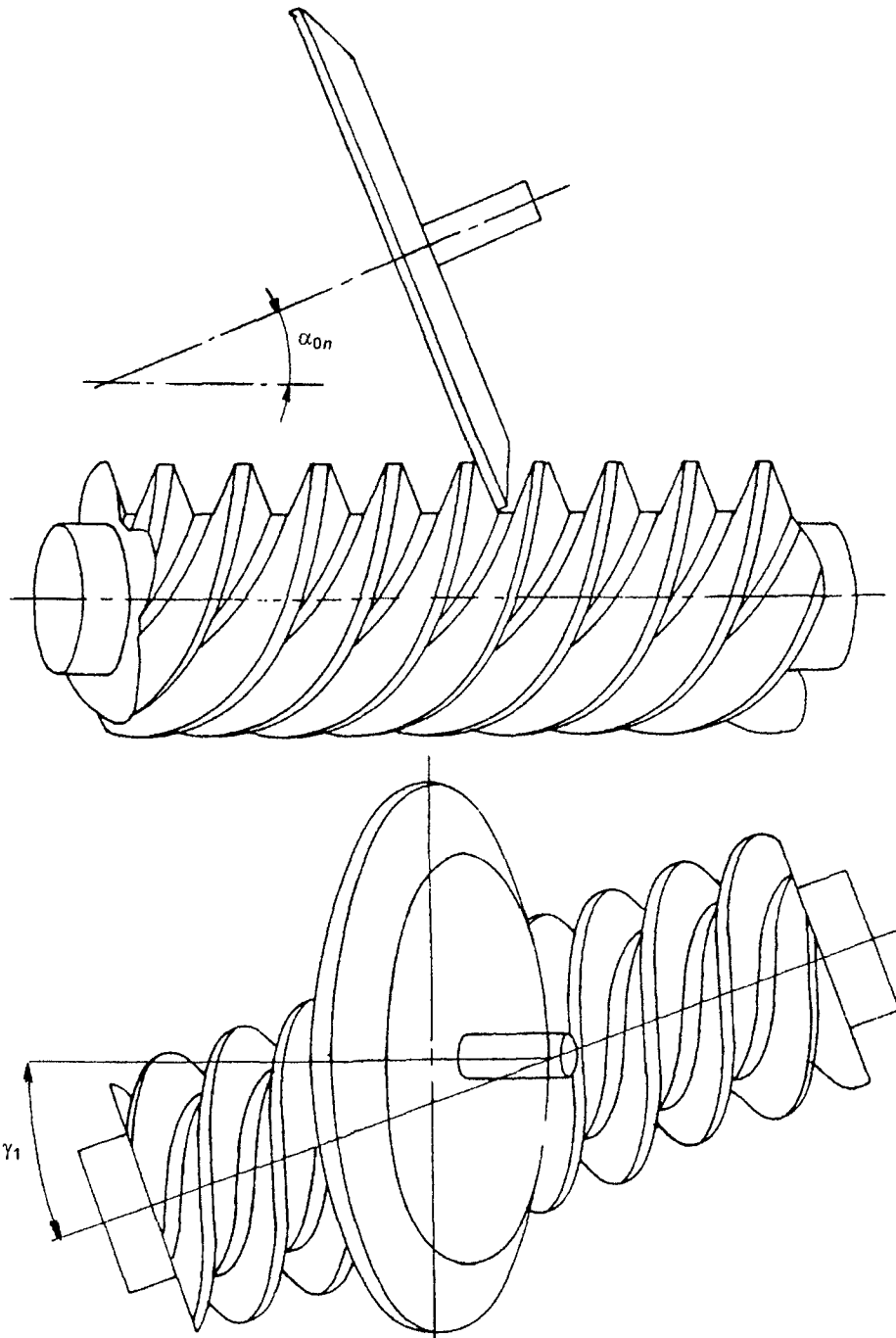


Рисунок 7 — Профіль І — Метод оброблення шліфуванням (виршення 2)

4.2.3 Рівняння профілю в площині X-Y

Де p_{z1} — хід;
 r_{b1} — основний радіус;
 γ_{b1} — основний кут підіймання;
 γ_1 — дільний кут підіймання.

Для точки (x_x, y_x) на відстані u від осі черв'яка

$$x_x = \frac{\rho_{z1}}{2 \cdot \pi} \cdot \arctan \frac{\sqrt{y_x^2 - r_{b1}^2}}{r_{b1}} + \sqrt{y_x^2 - r_{b1}^2} \cdot \tan(\gamma_{b1}); \quad (3)$$

$$\tan(\alpha_x) = \frac{\sqrt{y_x^2 - r_{b1}^2}}{r_{b1}} \cdot \frac{\rho_{z1}}{2 \cdot \pi \cdot y_x}; \quad (4)$$

$$r_{b1} = \frac{\rho_{z1}}{2 \cdot \pi \cdot \tan(\gamma_{b1})}; \quad (5)$$

$$\cos(\gamma_{b1}) = \cos(\gamma_1) \cdot \cos(\alpha_{0n}). \quad (6)$$

Осьові профілі виду I трохи опуклі.

4.3. Вид N

4.3.1 Геометричне визначення

Кожну бічну поверхню черв'яка виду N формує прямолінійна твірна (Δ), яка лежить в площині, нормальній до ділильної гвинтової лінії (H_1), перетинає (M), яка є спільною точкою перетину радіус-вектора, твірної (Δ) і ділильної гвинтової лінії (H_1). Кут α між (Δ) і радіус-вектором в точці M постійний.

Бічну поверхню формує твірна (Δ) внаслідок гелікоїдального руху радіус-вектора, що несе точку M , яка описує ділильну гвинтову лінію (рисунок 8).

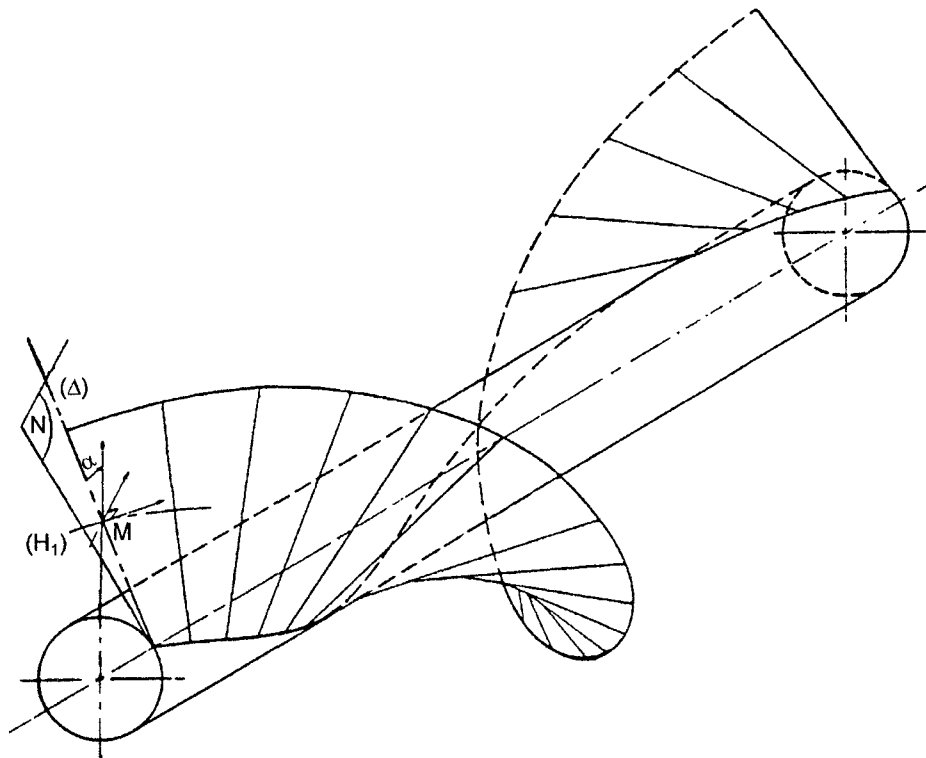


Рисунок 8 — Профіль N — Теоретичне утворення

4.3.2 Методи механічного оброблення

Витки можна нарізати на токарному верстаті інструментом, що має трапецієдальну форму, грані в різальній площині, які співпадають з профілем западини витка в площині, нормальній до ділильної гвинтової лінії западини витка.

Це еквівалентно розташуванню інструмента, як для витків виду А, з наступним поворотом його навколо осі, підганяючи його вісь симетрії до кута, рівного ділильному куту підіймання γ_1 (рисунок 9а).

Інші методи, за якими витки майже відповідають виду N:

- використання двоконусної фрези або шліфувального круга малого діаметра (рисунок 9b).
- Коли діаметр шліфувального круга стає великим, то вид витка наближається до виду К;
- використання малої конусної фрези або шліфувального круга (рисунок 9c).

За двома останніми методами профілі близькі через впливи внаслідок зміни гвинтової лінії зі зміною висоти витка.

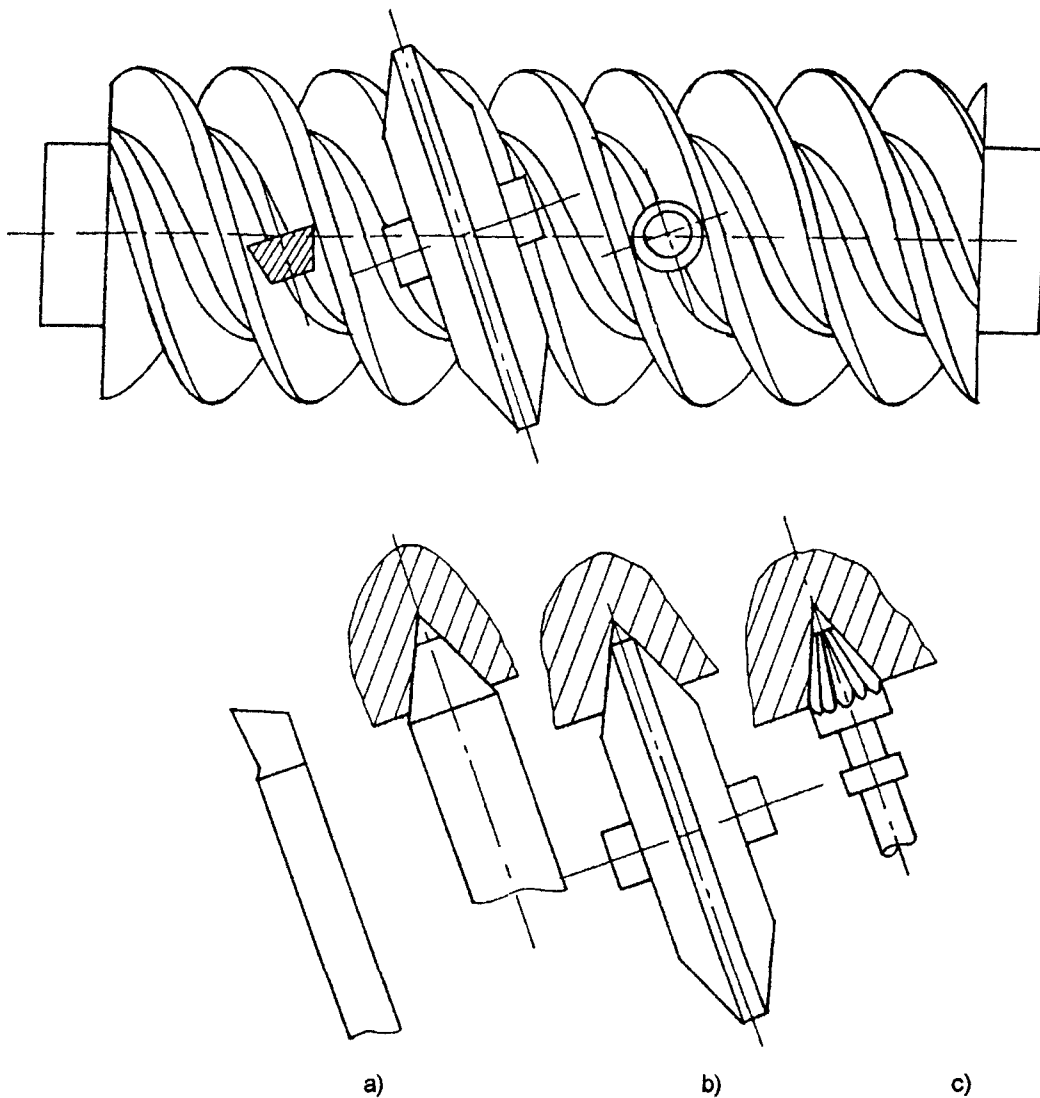


Рисунок 9 — Профіль N — Методи механічного оброблення

4.3.3 Рівняння профілів у площині X–Y

- Де p_{x1} — осьовий крок;
 p_{z1} — хід;
 r'_{b1} — радіус уявного основного кола;
 γ'_{b1} — кут підймання уявної основної гвинтової лінії;
 A — відстань від осі черв'яка до еквівалентної точки різця (див. посилання [1]);
 γ_1 — кут підймання ділильної гвинтової лінії;
 α_{0n} — нормальний кут профілю різця;
 d_1 — ділильний діаметр черв'яка.

Для точки (x_x, y_x) на радіальній відстані y від осі черв'яка

$$x_x = \frac{p_{z1}}{2 \cdot \pi} \cdot \left\{ \arctan \left(\frac{\sqrt{y_x^2 - r_{b1}'^2}}{r_{b1}'} \right) - \theta \right\} + \sqrt{y_x^2 - r_{b1}'^2} \cdot \tan(\gamma'_{b1}); \quad (7)$$

з

$$\theta = \arctan \left(\frac{\sqrt{A - r_{b1}'^2}}{r_{b1}'} \right); \quad (8)$$

$$\tan(\alpha_x) = \frac{p_{z1} \cdot r'_{b1} + 2 \cdot \pi \cdot y_x \cdot \tan(\gamma'_{b1})}{2 \cdot \pi \cdot y_x \sqrt{y_x^2 - r_{b1}'^2}}, \quad (9)$$

де

$$\tan(\gamma'_{b1}) = \frac{r'_{b1}}{A \cdot \tan(\gamma_1)}; \quad (10)$$

$$r'_{b1} = \frac{A \cdot \sin(\gamma_1) \cdot \tan(\alpha_{0n})}{\sqrt{1 - (\sin(\gamma_1) \cdot \tan(\alpha_{0n}))^2}}; \quad (11)$$

$$A = \frac{1}{2} \cdot \left(d_1 - p_{z1} \cdot \frac{\cos(\gamma_1)}{2 \cdot \tan(\alpha_{0n})} \right). \quad (12)$$

Профілі виду N трохи угнуті в осьових площинах.

4.4 Вид К

4.4.1 Геометричне визначання і метод

На відміну від видів А, І і N бічні поверхні витків черв'яків виду К не мають прямолінійних твірних. Западини витків черв'яків виду К, утворені двоконусним шліфувальним кругом або фрезою дискового типу, мають прямоконусні твірні (рисунок 10).

Спільний перпендикуляр до шпинделя інструмента і осі черв'яка лежить на лінії (Δ) перетину медіанної площини (М) інструмента і торцевої площини черв'яка (R). Кут між двома площинами дорівнює куту підймання черв'яка γ_1 . Пряма твірна кожного конуса інструмента і медіанна площина інструмента формують кут, що дорівнює нормальному куту профілю α_{0n} інструмента.

Черв'як повертається рівномірно з одночасним осьовим переміщенням витків так, що точка на спільному перпендикулярі з відстанню r_1 (r_1 — ділильний радіус черв'яка) від осі черв'яка, описує ділильну гвинтову лінію.

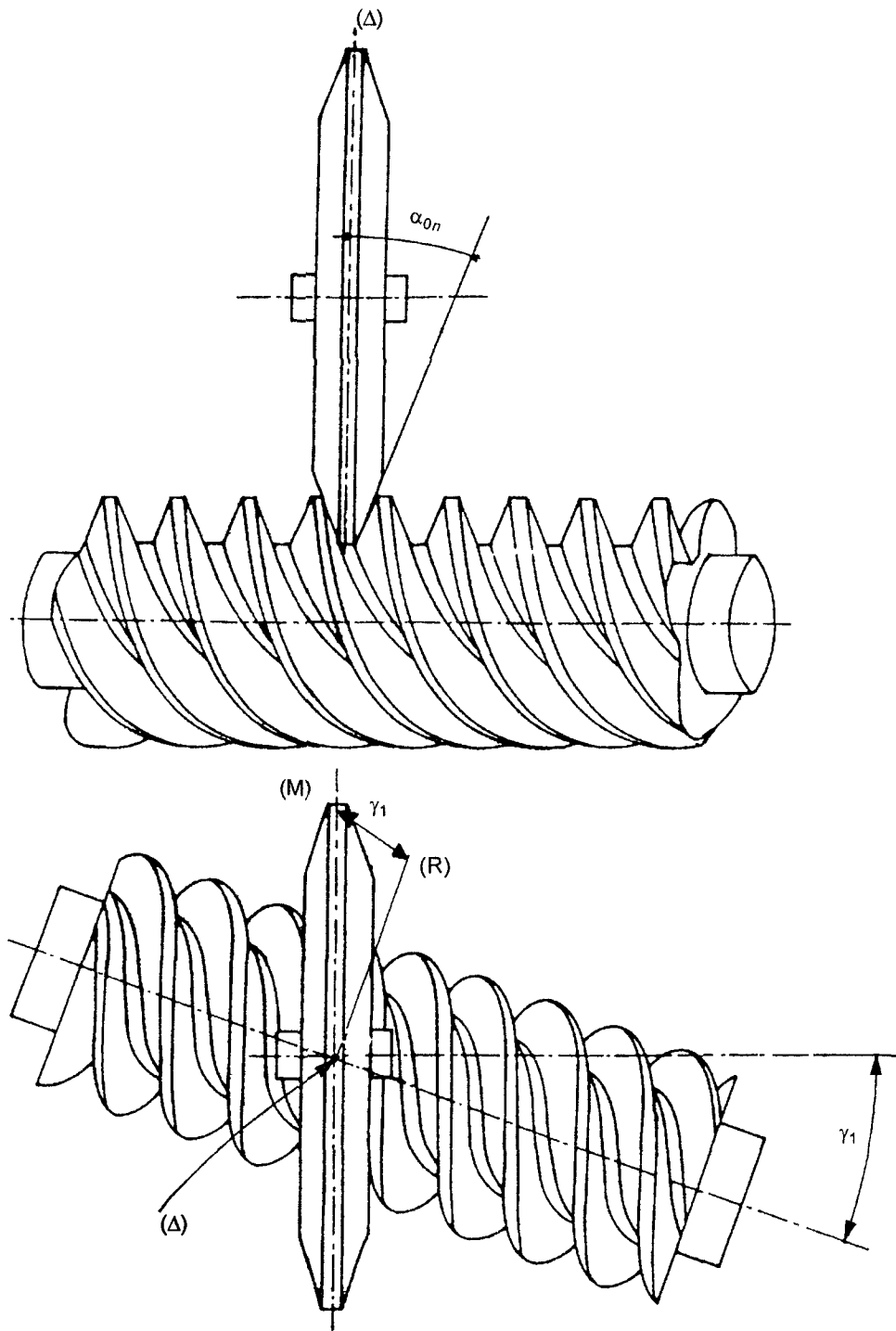


Рисунок 10 — Профіль К — Метод механічного оброблення

Гелікоїдальні бічні поверхні черв'яка утворено конусними боками інструмента і на форму профілю впливає зміна кута гвинтової лінії зі зміною висоти витка і точок на бічних поверхнях інструмента, які контактують з витками черв'яка, лежать на кривій і не на будь-якій твірній конуса (рисунок 11).

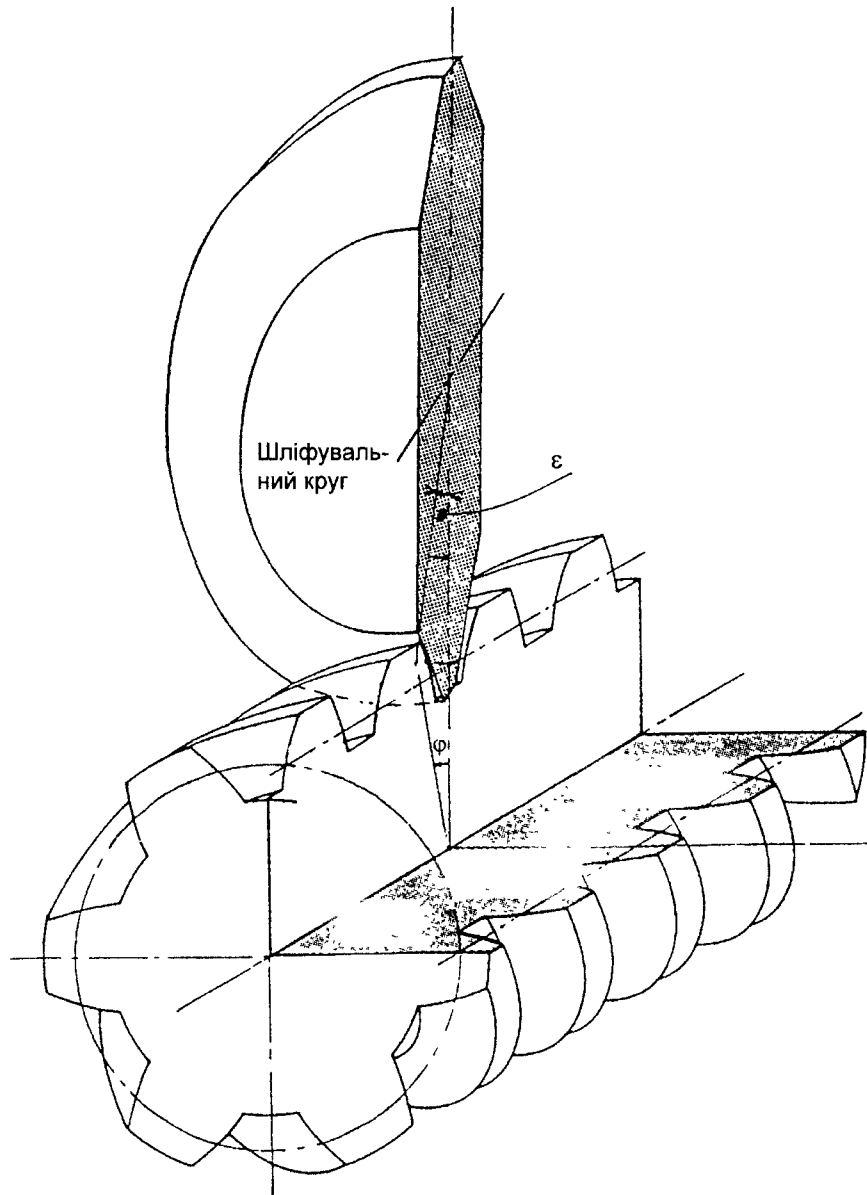


Рисунок 11 — Профіль К — Система координат

4.4.2 Рівняння профілів у площині X–Y

- Де C — відстань шпинделя інструмента/центр черв'яка;
 γ_1 — дільний кут підймання;
 ρ_{z1} — хід;
 $(x_3, g(x_3))$ — координати точки на бічній поверхні інструмента, коли початок перебуває в точці перетину осі та медіанної площини інструмента з віссю x , як вісь шпинделя інструмента і абсциси на проекції медіанної площини;
 d_1 — дільний діаметр черв'яка;
 ρ_x — осьовий крок;
 α_{0n} — нормальний кут профілю інструмента.

Визначання ε (рисунок 11)

ε — кут між осью площинною дискового інструмента, яка містить точку контакту між бічною поверхнею інструмента і витка черв'яка, та осью площинною, визначеною віссю шпинделя й інструмента, та її спільним перпендикуляром з віссю черв'яка.

$$b_1 = C \cdot \cos(\gamma_1) + \frac{p_{z1}}{2 \cdot \pi} \cdot \sin(\gamma_1); \quad (13)$$

$$b_2 = \sin(\gamma_1) \cdot \{x_3 + g(x_3) \cdot g'(x_3)\}; \quad (14)$$

$$b_3 = g'(x_3) \cdot \left\{ C \cdot \sin(\gamma_1) - \frac{p_{z1}}{2 \cdot \pi} \cdot \cos(\gamma_1) \right\}; \quad (15)$$

$$\varepsilon = \arcsin\left(\frac{b_3}{\sqrt{b_1^2 + b_2^2}}\right) - \arctan\left(\frac{b_2}{b_1}\right). \quad (16)$$

Визначання координат (x_x, y_x) точки в осьовому профілі бічної поверхні витка черв'яка:

Φ — кут між осью площинною черв'яка, через точку контакту черв'як/дисковий інструмент, і площинною X-Y.

$$\Phi = \arctan\left(\frac{x_3 \cdot \sin(\gamma_1) + g(x_3) \cdot \cos(\gamma_1) \cdot \sin(\varepsilon)}{g(x_3) \cdot \sin(\gamma_1) - C}\right) - \arctan\left(\frac{u}{v}\right); \quad (17)$$

$$x_x = x_3 \cdot \cos(\gamma_1) - g(x_3) \cdot \sin(\gamma_1) \cdot \sin(\varepsilon) - \Phi \cdot \frac{p_{z1}}{2 \cdot \pi}; \quad (18)$$

$$y_x = \frac{C - g(x_3) \cdot \cos(\varepsilon)}{\cos(\Phi)}. \quad (19)$$

Визначання дотичної до профілю:

$$\tan(\alpha_x) = \frac{\frac{dx_x}{dx_3}}{\frac{dy_x}{dx_3}}; \quad (20)$$

$$\frac{dx_x}{dx_3} = \cos(\gamma_1) - \sin(\gamma_1) \cdot \left\{ g'(x_3) \cdot \sin(\varepsilon) + g(x_3) \cdot \cos(\varepsilon) \cdot \frac{d\varepsilon}{dx_3} \right\} - \frac{p_{z1}}{2 \cdot \pi} \cdot \frac{d\Phi}{dx_3} \quad (21)$$

i

$$\frac{dy_x}{dx_3} = \frac{1}{\cos(\gamma_1)} \cdot \left\{ g(x_3) \cdot \sin(\varepsilon) \cdot \frac{d\varepsilon}{dx_3} - g'(x_3) \cdot \cos(\varepsilon) + y_x \cdot \sin(\Phi) \cdot \frac{d\Phi}{dx_3} \right\}, \quad (22)$$

$$\frac{d\Phi}{dx_3} = \frac{1}{y_x} \cdot \{u' \cdot \cos(\Phi) - v' \cdot \sin(\Phi)\} \quad (23)$$

також

$$u' = \sin(\gamma_1) + \cos(\gamma_1) \cdot \left\{ g'(x_3) \cdot \sin(\varepsilon) + g(x_3) \cdot \cos(\varepsilon) \cdot \frac{d\varepsilon}{dx_3} \right\}; \quad (24)$$

$$v' = g'(x_3) \cdot \cos(\varepsilon) - g(x_3) \cdot \sin(\varepsilon) \cdot \frac{d\varepsilon}{dx_3}; \quad (25)$$

$$\frac{d\varepsilon}{dx_3} = \left(\frac{db_3}{dx_3} - \frac{db_2}{dx_3} \cdot \frac{b_2 \cdot b_3}{b_1^2 + b_2^2} \right) \cdot \frac{1}{\sqrt{b_1^2 + b_2^2 - b_3^2}} - \frac{b_1}{b_1^2 + b_2^2} \cdot \frac{db_2}{dx_3}, \quad (26)$$

де

$$\frac{db_2}{dx_3} = \sin(\gamma_1) \cdot \left\{ 1 + g'(x_3)^2 + g(x_3) \cdot g'(x_3) \right\}; \quad (27)$$

$$\frac{db_3}{dx_3} = g''(x_3) \cdot \left\{ C \cdot \sin(\gamma_1) - \frac{\rho_{z1}}{2 \cdot \pi} \cdot \cos(\gamma_1) \right\}. \quad (28)$$

Примітка. Попередні рівняння застосовують до будь-якого профілю інструмента дискового типу

Рівняння профілю двоконусного шліфувального круга (рисунок 12):

$$g(x_3) = -\frac{1}{\tan(\alpha_{0n})} \cdot x_3 + R_p \quad (29)$$

з R_p — радіус кола перетину обох конусних поверхонь.

$$R_p = C - \frac{d_1}{2} + \frac{\rho_{z1}}{4} \cdot \frac{\cos(\gamma_1)}{\tan(\alpha_{0n})}, \quad (30)$$

із якого

$$g'(x_3) = -\frac{1}{\tan(\alpha_{0n})}, \quad (31)$$

$$g''(x_3) = 0. \quad (32)$$

Подібно до профілю виду I, профіль К опуклий в осьових площинах.

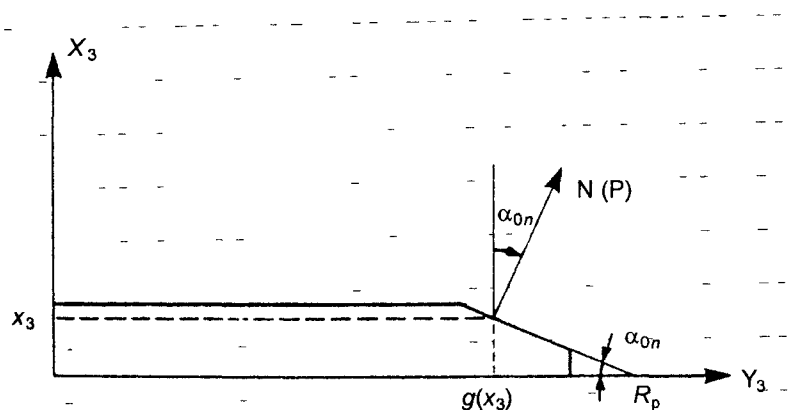


Рисунок 12 — Профіль К — Профіль шліфувального круга

Однією із переваг цього виду є те, що дві бічні поверхні западини витка можна обробляти одночасно.

Незручністю є те, що форма бічних поверхонь витка змінюється з діаметром інструмента, так що відтворення є наближене.

Примітка 1. Чим менший діаметр інструмента, тим ближче нормальні профілі западин витка наближаються до профілів черв'яків виду N і чим більший діаметр інструмента, тим ближче форми бічних поверхонь наближають до поверхонь черв'яків виду I.

Примітка 2. Можна обробляти черв'яки виду K конусними фрезами. Бічні поверхні мають фаски, що виникають від розриву різання, спричиненого кроком зубонарізання

4.5 Вид С

4.5.1 Геометричне визначення

На відміну від видів А, I і N бічні поверхні витків черв'яків виду С не мають прямолінійних твірних.

Подібно черв'якам виду К, западини витків черв'яків виду С утворено шліфувальним кругом або фрезою дискового типу. Для того, щоб виробити угнуті профілі витка черв'яків виду С, інструмент має різальний профіль, що містить опуклі дуги кола. Рисунок 13 показує інструмент і черв'як з системою координат для черв'яка (x, y, z) і для інструмента (x_w, y_w, z_w).

Довжина міжосьової лінії C_s (спільний перпендикуляр до осей черв'яка і інструмента x_w та x) змінюється з діаметром інструмента. Ділильний кут підймання γ_1 звичайно дорівнює куту між проєкціями цих осей на площину, перпендикулярну до міжосьової лінії. Рисунок 13 показує частково інструмент. Чотири розміри інструмента, які визначають форму витка черв'яка, такі: радіус профілю ρ , середній діаметр d_{ms} профілю інструмента, кут профілю інструмента α_{0n} і товщина w інструмента.

Процес утворювання профілів С черв'яка такий самий, як для виду К (див. 3.4.1).

Форма бічного профілю витка змінюється мало зі зміною діаметра інструмента.

Проте, на відміну від профілів витка виду К, профілі витка виду С можна відрегулювати, щоб компенсувати зміну діаметра інструмента модифікацією ρ і кута α_{0n} інструмента.

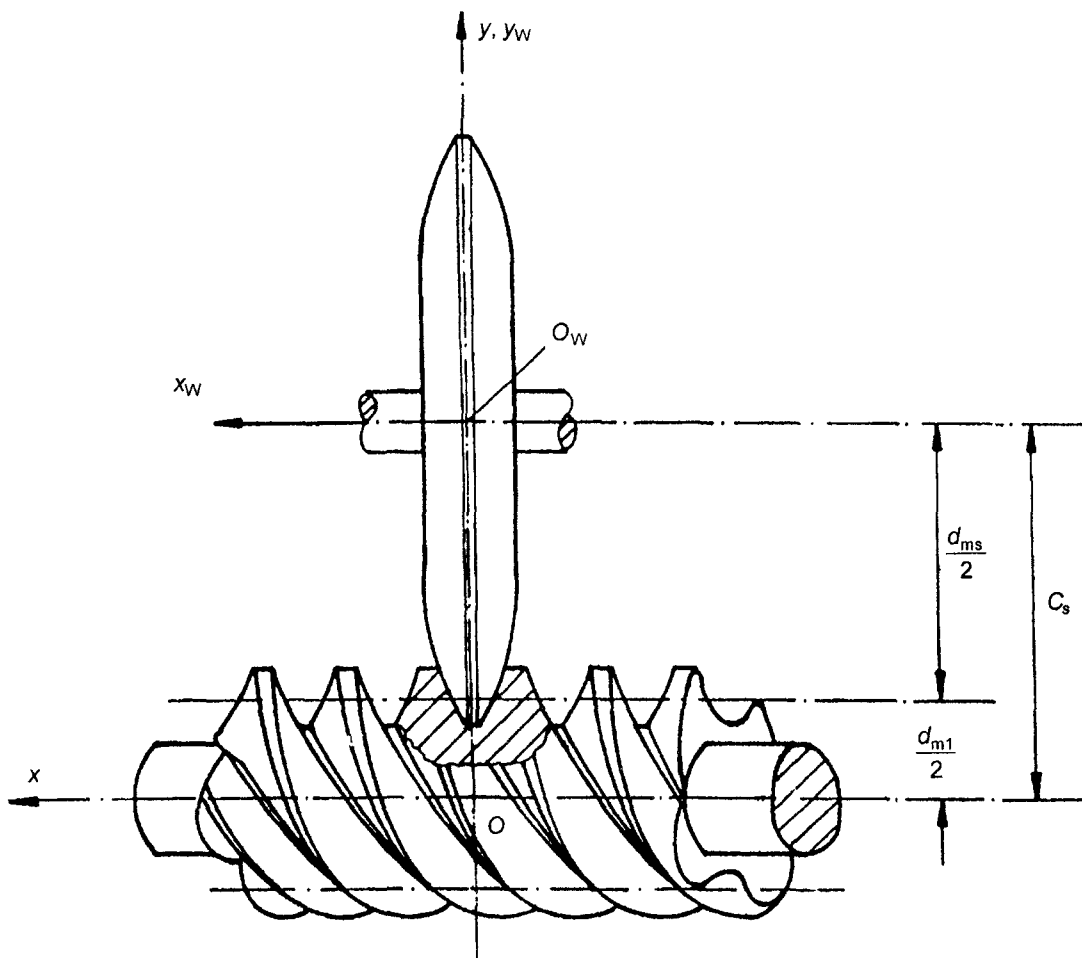


Рисунок 13а — Профіль С — Система координат

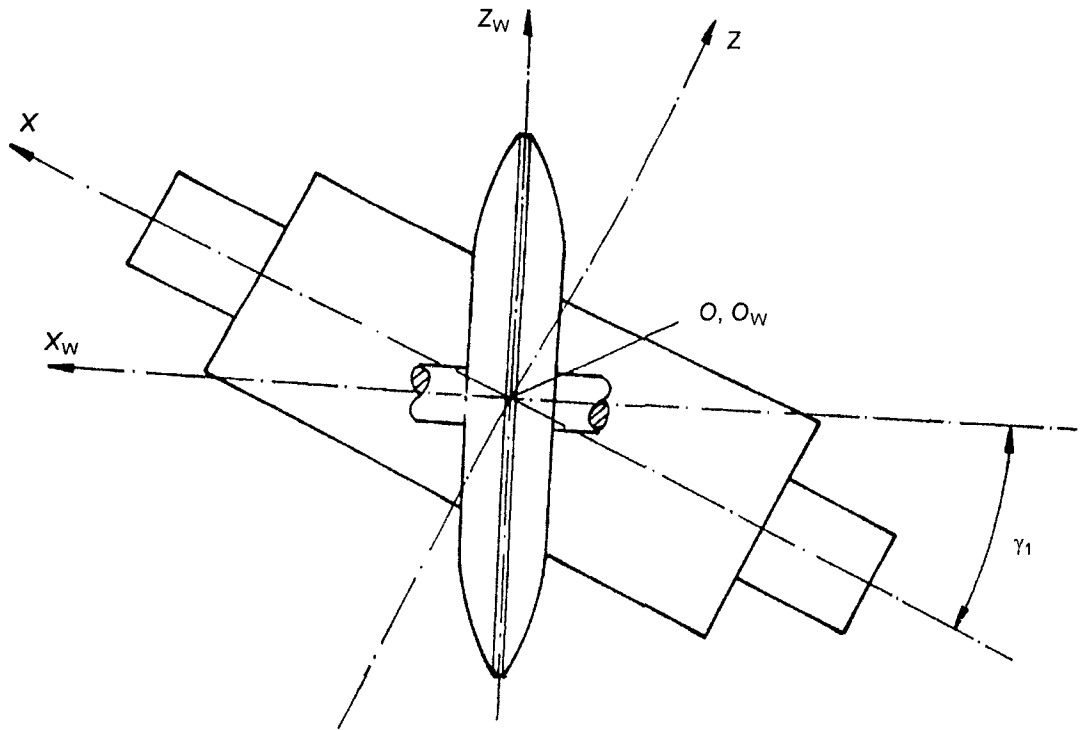


Рисунок 13b — Профіль С — Система координат

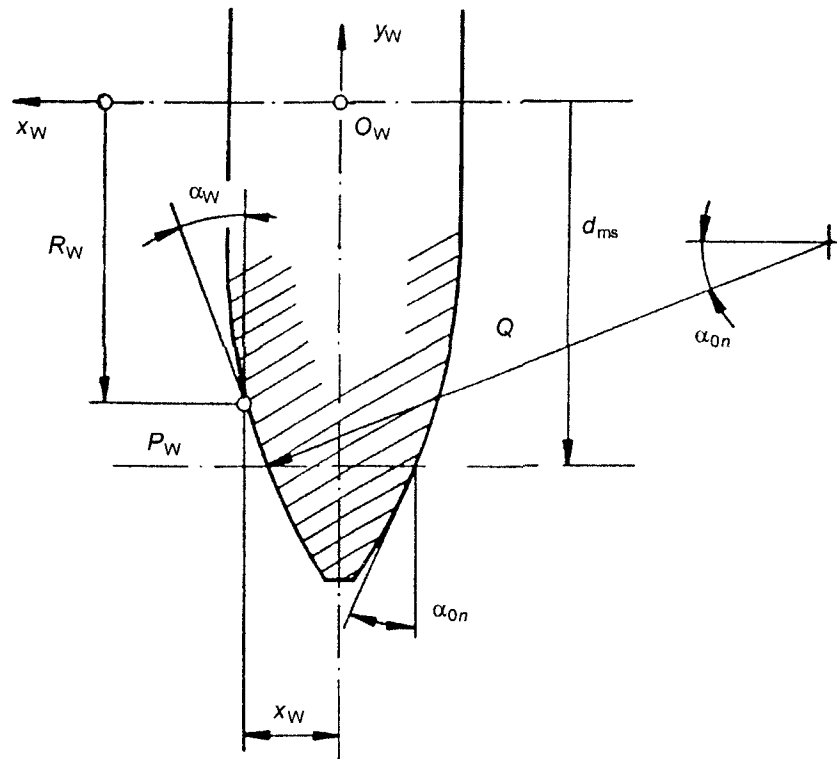


Рисунок 14 — Профіль С — Осьовий переріз інструмента

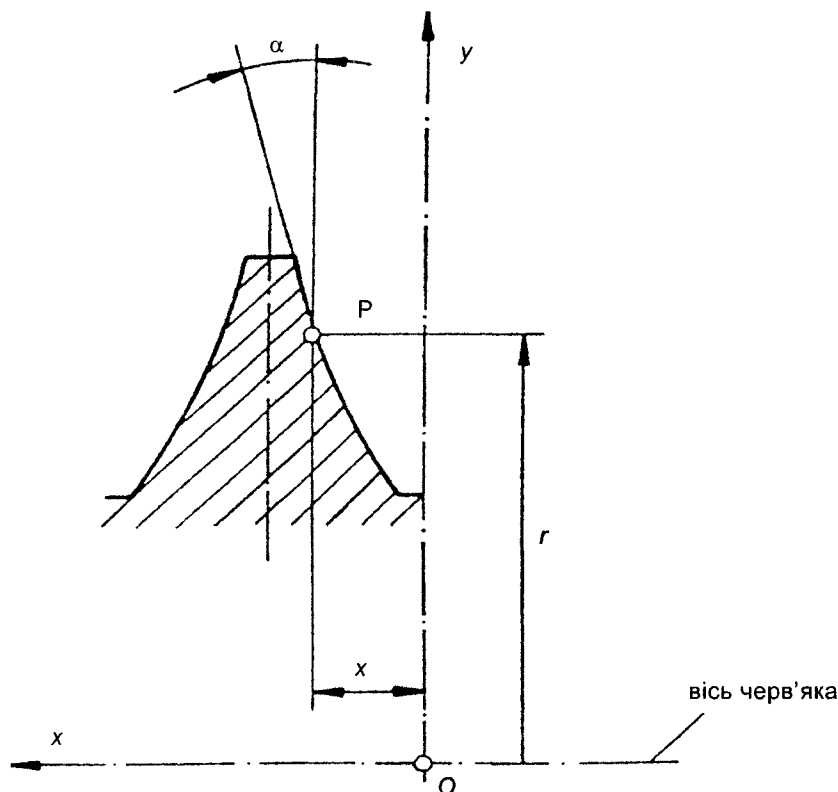


Рисунок 15 — Профіль С — Осьовий переріз черв'яка

Рівняння, що полегшують визначення осьових перерізів черв'яків

З основними даними інструмента, вказаними на рисунку 13, параметри R_w , x_w і α_w можна виводити для будь-якої точки P_w профілю інструменту.

На основі цих трьох параметрів і з рівняннями, наведеними нижче, координати x , r осьового профілю і кут α дотичної можна визначити для будь-якої точки P профілю черв'яка.

Позначення:

C_s — стосується міжосьової відстані черв'як/інструмент (довжина спільного перпендикуляра до осей черв'яка/інструменту);

p_{z1} — стосується ходу витків черв'яка;

γ_1 — стосується кута підймання витка;

R_w, x_w, α_w див. рисунок 14;

x, r, α див. рисунок 15.

$$K = -C_s + \frac{p_{z1}}{2 \cdot \pi \cdot \tan(\gamma_1)}; \tag{33}$$

$$K_1 = \frac{C_s \cdot \tan(\alpha_w)}{\tan(\gamma_1)} + \frac{p_{z1}}{2 \cdot \pi} \cdot \tan(\alpha_w); \tag{34}$$

$$K_2 = -R_w + x_w \cdot \tan(\alpha_w); \tag{35}$$

$$K_3 = \sqrt{K_1^2 + K_2^2}; \tag{36}$$

$$K_4 = \arctan\left(\frac{K_2}{K_1}\right); \quad (37)$$

$$K_5 = \arcsin\left(\frac{K}{K_3}\right) - K_4; \quad (38)$$

$$K_7 = C_s - R_w \cdot \cos(K_5); \quad (39)$$

$$K_8 = -\cos(\gamma_1) \cdot \{R_w \cdot \sin(K_5) + x_w \cdot \tan(\gamma_1)\}; \quad (40)$$

$$K_6 = \arctan\left(\frac{K_8}{K_7}\right) \quad \text{також} \quad \frac{K_8}{K_7} \Rightarrow K_6; \quad (41)$$

$$r = \sqrt{K_7^2 + K_8^2}; \quad (42)$$

$$x_1 = x_w \cdot \cos(\gamma_1) - R_w \cdot \sin(K_5) \cdot \sin(\gamma_1); \quad (43)$$

$$x = x_1 - \frac{P_{z1}}{2 \cdot \pi} \cdot K_6; \quad (44)$$

$$K_z = -\sin(\gamma_1) - \cos(\gamma_1) \cdot \tan(\alpha_w) \cdot \sin(K_5); \quad (45)$$

$$K_x = \cos(\gamma_1) - \sin(\gamma_1) \cdot \tan(\alpha_w) \cdot \sin(K_5); \quad (46)$$

$$K_y = -\tan(\alpha_w) \cdot \cos(K_5); \quad (47)$$

$$K_9 = K_z \cdot \sin(K_6) + K_y \cdot \cos(K_6); \quad (48)$$

$$\alpha = \arctan\left(-\frac{K_9}{K_x}\right) \quad \text{також} \quad -\frac{K_9}{K_x} \Rightarrow \alpha. \quad (49)$$

5 ПРОЕКЦІЙНІ ПЛОЩИНИ

Проекційні площини, на які посилаються в цьому стандарті (рисунок 16).

5.1 Осьова площина

Осьова площина — площина, що містить вісь черв'яка і осі X і Y системи координат.

5.2 Зміщена площина

Зміщена площина — паралельна до площини $X—Y$ на зміщення D (вісь Z).

Точку в зміщеній площині визначає точка перетину з тою площиною гвинтової лінії через базову точку x, y в площині $X—Y$.

5.3 Торцева площина

Торцева площина — площина, перпендикулярна до осі черв'яка.

5.4 Нормальна площина

Нормальна площина визначена як площина, перпендикулярна до ділильної гвинтової лінії, що перетинає осі симетрії повного осьового профілю (ліва і права бічні поверхні).

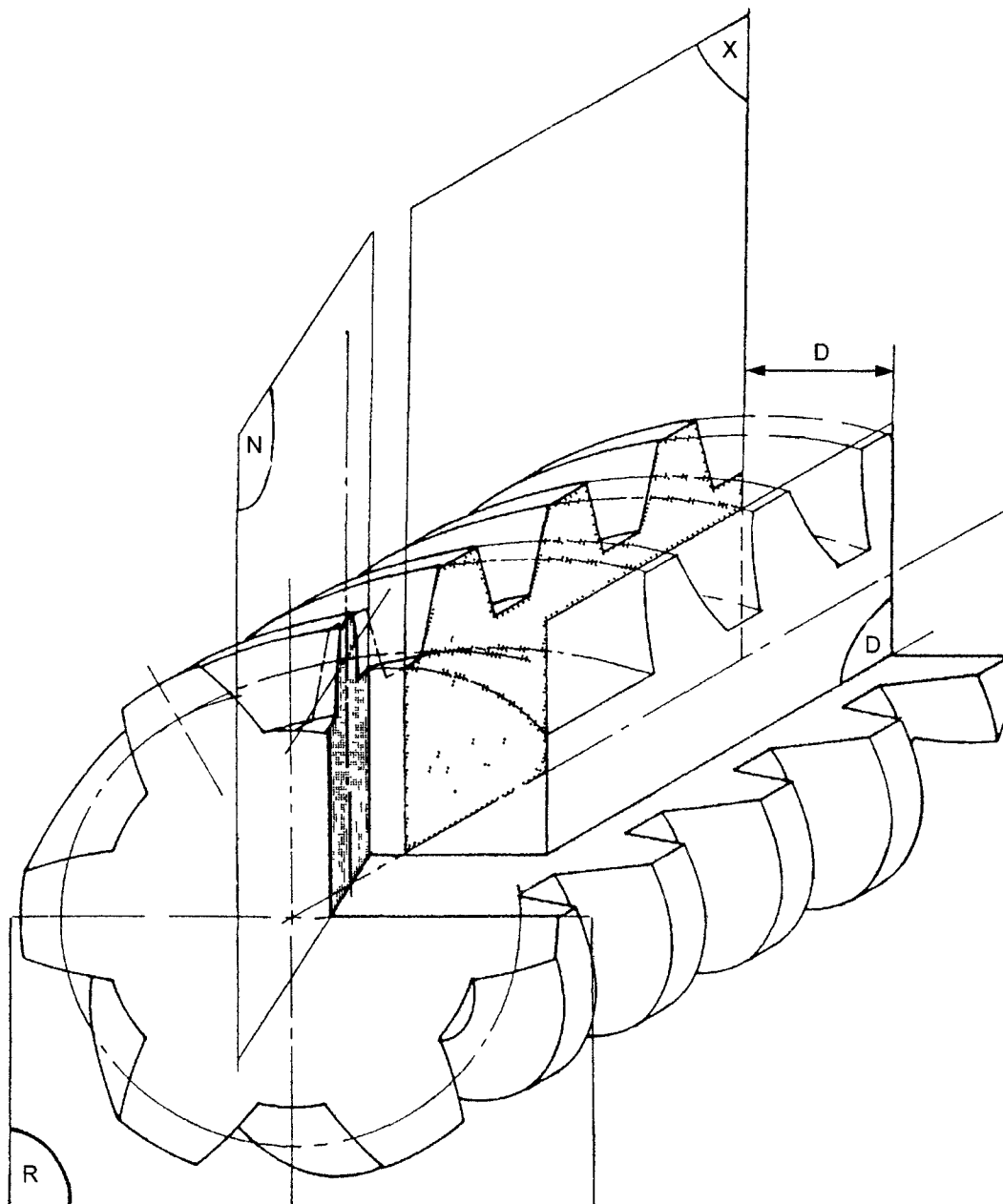


Рисунок 16 — Проекційні площини

ДОДАТОК А

БІБЛІОГРАФІЯ

1 Denis and Octrue Note technique CETIM n°22, Géométrie des roues et vis tangentés, Ed CETIM, Senlis, France, 1982

УКНД 21.200

Ключові слова: зубчасті передачі, черв'ячні передачі, геометричні характеристики, профілі.
