



# МЕТОДИКА ЗА ПОСТРОЯВАНЕ НА ЗЪБНАТА ДВОЙКА НА ХИДРОМАШИНА ЧРЕЗ ХИПОЦИКЛОИДА

Станислав Алексиев, Никола Начев

**Резюме:** В настоящата статия е представена методика за построяване на зъбната двойка на хидромашина, при която вътрешното зъбно колело е заместено от ролки. Диаметрите на ролките са съобразени със стандартните такива. Профила на външното зъбно колело е еквилистантна крива на хипоциклоида.

**Ключови думи:** геротор, хидромашина, ролки, хипоциклоида.

## 1. Въведение

Изискванията предявявани към точността на размерите и повърхнините на елементите съставляващи работната зъбна двойка са много високи. За да бъдат постигнати тези високи изисквания е необходимо размерите на елементите на зъбната двойка да бъдат уточнени и проверени с висока прецизност още от самото им проектиране. Това може да се постигне само чрез спазването на точно определена последователност от операции, което обуславя актуалността на публикацията. В настоящата статия е представена методика за построяването на зъбната двойка на героторна хидромашина с помощта на хипоциклоида.

## 2. Методика.

Дадено:

$D_{P_{22}}$  – стандартен диаметър на ролките, представляващи вътрешното зъбно колело (фиг. 1).

$m$  – брой на ролките (зъбите на вътрешното зъбно колело).

Да се намери:

профила на външното зъбно колело при максимален ексцентрицитет без да се заострят върховете на зъбите му;

диаметъра на ролките да е съобразен със стандартните диаметри за ролки.

1. Построява се точка с координати  $(-e, 0, 0)$  (Фиг. 2).

2. Построява се хипоциклоидна крива (Фиг. 2) с начални координати  $(0, 0, 0)$  със следните уравнения:

$$\begin{cases} x = (R) \cos t + e \cos((n-1)t) - e \\ y = (R) \sin t - e \sin((n-1)t) \end{cases} \quad (1)$$

където:

$R$  – радиус на окръжността минаваща през центрите на ролките;

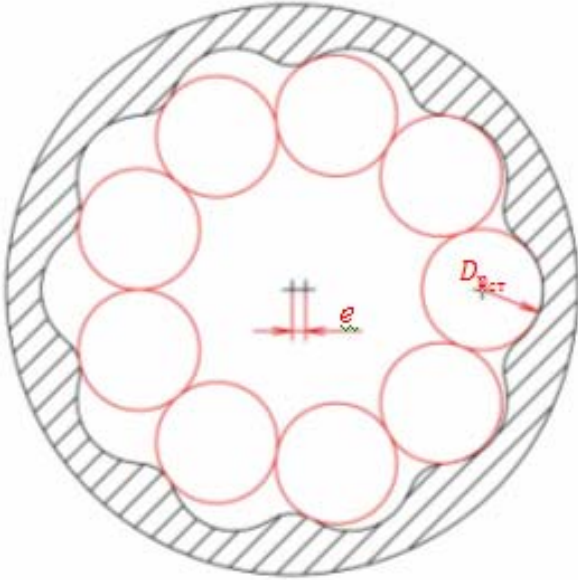


$n$  – брой на зъбите на външното зъбно колело,  $n = m + 1$ , където  $m$  – брой на ролките;

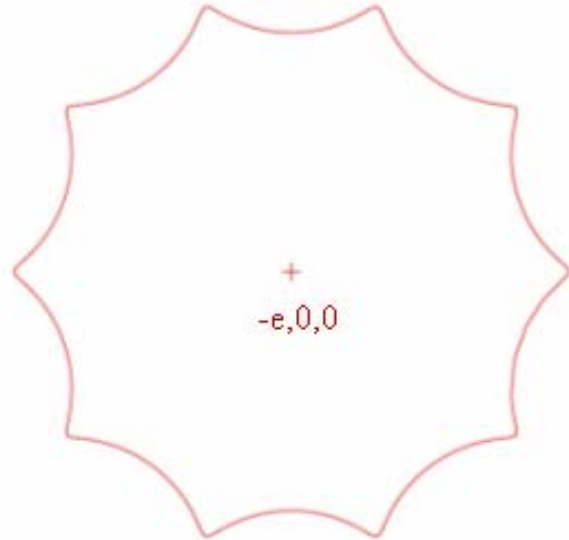
$e$  – ексцентрицитет,

$e < \frac{R}{n}$  (необходимо условие за получаване на скъсена хипоциклоида);

$t$  – променлива ( $0^\circ + 360^\circ$ ).

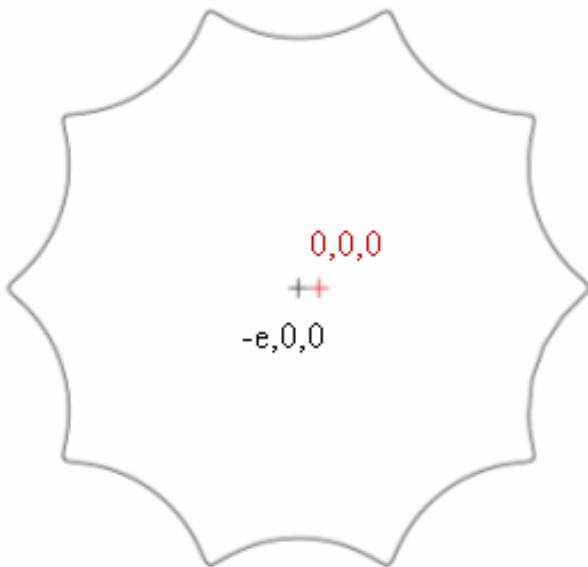


Фиг. 1

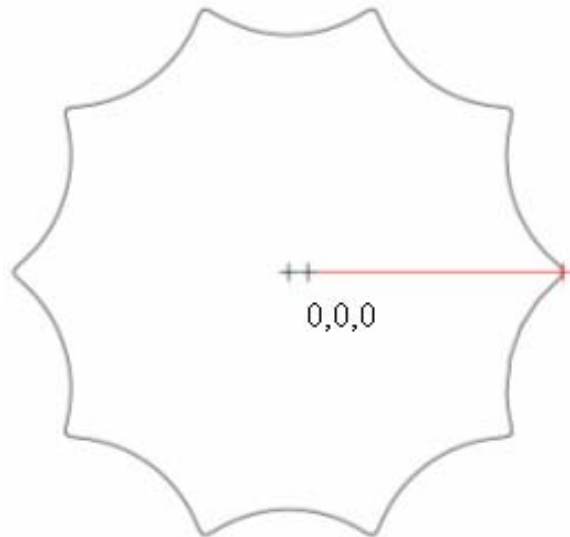


Фиг. 2

3. Построява се точка с координати  $(0,0,0)$  (Фиг. 3).



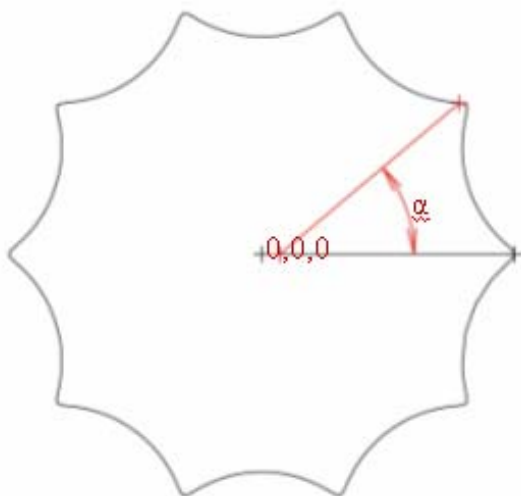
Фиг. 3



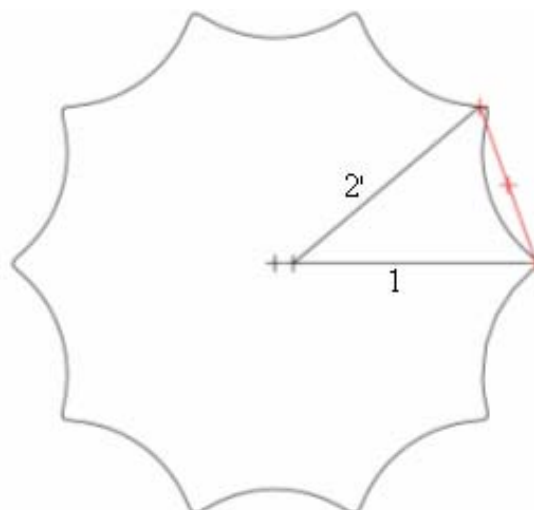
Фиг. 4

4. Построява се хоризонтална права с дължина равна на  $R$  (където  $R$  – радиус на окръжността минаваща през центрите на ролките) с първа точка  $(0,0,0)$  и втора точка началото на хипоциклоидата (Фиг. 4).

5. Построената права от точка 4 се завърта и копира един път (Фиг. 5) около точка с координати  $(0,0,0)$  на ъгъл  $\alpha = \left(\frac{360^\circ}{n-1}\right)$ .



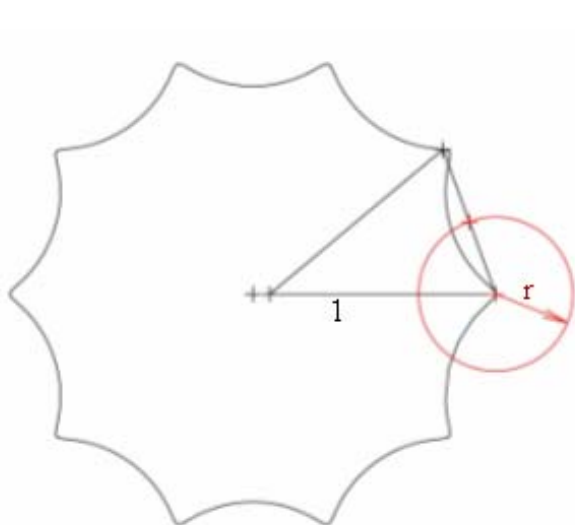
Фиг. 5



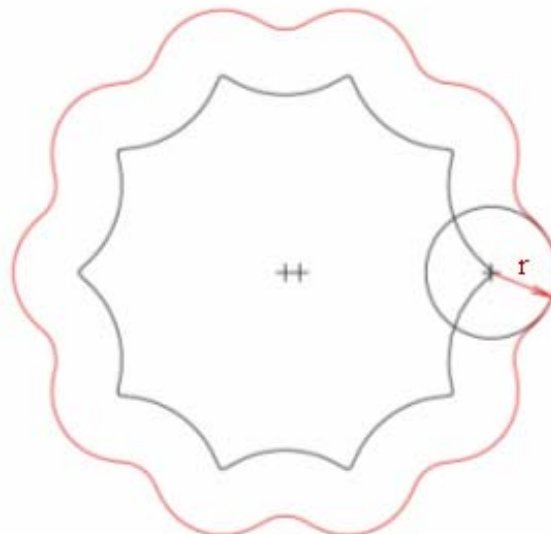
Фиг. 6

6. Построява се отсечка между двете крайни точки на *права 1* и *права 2* (Фиг. 6). Построява се и средната точка на новата отсечка.

7. Построява се окръжност с център крайната точка на хоризонталната *права 1* и минаваща през средната точка (Фиг. 7). Радиуса  $r$  на тази окръжност е равен на радиуса на ролките съставлящи вътрешното колело.



Фиг. 7



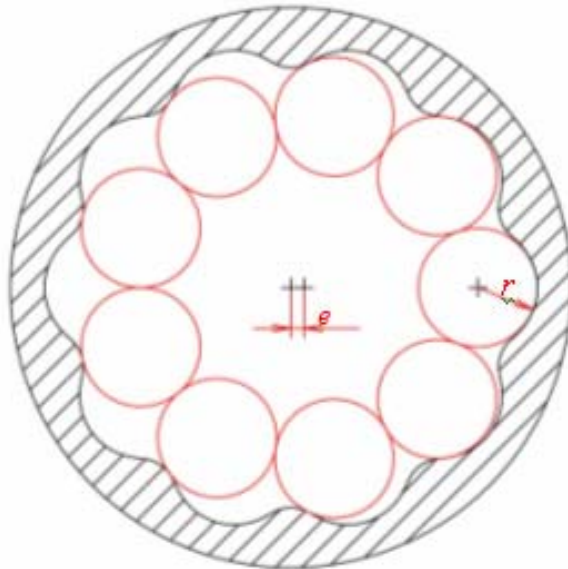
Фиг. 8

8. Построява се паралелна крива на хипоциклоида навън, на разстояние радиус  $r$ . Изтриват се спомагателните отсечки (Фиг. 8). Следи се паралелната крива да не се заостри. При заостряне, в уравненията за хипоциклоида се избира по-малък ексцентрицитет.

9. Допълват се останалите ролки от геролковата зъбна двойка (**Error! Reference source not found.**). Това става като се завърти и копира окръжността с радиус  $r$  около точка с координати  $(0,0,0)$  на ъгъл  $\alpha = \left(\frac{360^\circ}{m}\right)$ , където  $m$  – общ

брой на ролките ( $m = n - 1$ ). Хипоциклоидата се изтрива и се оставя само получената паралелна крива.

10. Зъбната двойка се мащабира с коефициент  $K_p$ , за да се избере най-близкият стандартен диаметър на ролките (Фиг. 9).



**Фиг. 9**

$$K_p = \frac{D_{ст}}{2r_m} \quad (2)$$

където:

$D_{ст}$  – най-близкият стандартен диаметър на ролките;

$r_m$  – радиус на ролката след мащабиране на геролковата зъбна двойка с коефициент  $K_m$ .

### 3. Изводи

Съставена е методика за построяването на зъбната двойка на героторна хидромашина чрез хипоциклоида, при която вътрешното зъбно колело е заменено от ролки.

### Литература:

1. SolidWorks CAD Software.

### Благодарности

Научните изследвания, резултатите, от които са представени в настоящата публикация, са финансирани от вътрешния конкурс на ТУ – София – 2012 г.: договор № 122ПД0012-24.



## METHODOLOGY FOR CONSTRUCTING THE GEAR COUPLE OF A HYDRAULIC MACHINE THROUGH HYPOCICLOID

Stanislav Aleksiev, Nikola Nachev

***Abstract:** This paper presents a methodology for a construction of the gear pair for hydraulic machine where the inner gear is replaced by rollers. Roll diameters are accordant with the standard ones. The profile of the external gear is a equidistant curve of a hypocycloid.*

### **Данни за авторите:**

Станислав Любенов Алексиев, доцент доктор инженер, катедра МТТ, факултет по Машиностроене и уредостроене, Технически Университет – София филиал Пловдив, България, Пловдив, ул. “Цанко Дюстабанов“ 25, тел.: (+359) 32 659 611, e-mail: [stanislav\\_al@abv.bg](mailto:stanislav_al@abv.bg).

Никола Владимиров Начев, магистър инженер, докторант към катедра МТТ, факултет по Машиностроене и уредостроене, Технически Университет – София филиал Пловдив, България, Пловдив, ул. “Цанко Дюстабанов“ 25, GSM: (+359) 883 332 390, e-mail: [eng.nachev@gmail.com](mailto:eng.nachev@gmail.com).