

УДК 515.2

Н.П. Исмаилова*Одесская государственная академия строительства и архитектуры***ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОПРЯЖЕННЫХ
КВАЗИВИНТОВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ИСКЛЮЧАЮЩИХ ИНТЕРФЕРЕНЦИЮ**

Разработанный метод моделирования исходной квазивинтовой поверхности, определения интерференции сопряженных невольвентных зубчатых передач, позволяет определить аналитическую модель применительно зубчатых зацеплений в машиностроении.

Ключевые слова: квазивинтовая поверхность, интерференция, зубчатые передачи, невольвентные зубчатые передачи, сопряженные поверхности.

Н.П. Ісмаїлова**ПАРАМЕТРИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ СПРЯЖЕНИХ
КВАЗІВІНТОВИХ ПОВЕРХОНЬ, ЩО ВИКЛЮЧАЮТЬ ІНТЕРФЕРЕНЦІЮ**

Розроблений метод моделювання вихідної квазівинтової поверхні, визначення інтерференції спряжених невольвентних зубчастих передач, дозволяє отримувати математичну модель стосовно сучасних технологій по виготовленню зубчастих зацеплень, що виключає інтерференцію.

Ключові слова: квазівинтова поверхня, інтерференція, зубчасті передачі, невольвентні зубчасті передачі, спряжені поверхні.

N. P. Ismailova**PARAMETRIC IDENTIFICATION CHARACTERISTICS CONJUGATED
KVAZIVYNTOVYH SURFACES, WHICH ELIMINATES INTERFERENCE**

The developed method of modeling the initial quasi-helical surface definition interference conjugate involute gears, allows to define the analytical model applied in mechanical gearing.

The method allows to reduce contact stress by eliminating the interference phenomenon, has developed a new method of constructing an invariant conjugate kvazivintovyh surface without interference.

At the heart of the creation of the algorithm for determining the interference conjugate involute gear is Professor Podkorytova theorem on the definition of contact points conjugate generalized helical surfaces if each of the conjugate generalized surfaces regarded as the envelope of a family of pairwise conjugate Instant aksoidov satisfying the kinematic screw chart, each point of contact surfaces is defined as point of tangency line aksoidov contact with the surface.

Keywords: kvazivintovaya surface interference, gears, gearing neevolventnye, the mating surfaces.

Постановка проблеми. Главной проблемой в машиностроении существует необходимость создания и конструирования деталей - формирование сложных квазивинтовых поверхностей – неразрывно связанных со всеми видами производства. Технологические требования к точностным и динамическим характеристикам, уменьшение контактных напряжений путем исключения явления интерференции, вызывает необходимость обобщений и разработки нового инвариантного метода и алгоритма конструирования сопряженных квазивинтовых поверхностей, исключая интерференцию.

Анализ достижений и публикаций. В основе создания алгоритма определения интерференции сопряженных невольвентных зубчатых передач лежит теорема Подкорытова А.Н. об определении точек контакта сопряженных обобщенных винтовых поверхностей: если каждую из сопряженных обобщенных поверхностей Σ_A и Σ_B рассматривать как огибающую семейства попарно сопряженных мгновенных аксоидов $\dot{\Sigma}_i$ и $\dot{\Sigma}_i'$, удовлетворяющих диаграмме кинематического винта, то каждая точка контакта поверхностей Σ_A и Σ_B определяется как точка касания линии контакта аксоидов с поверхностью Σ_A [1].

Формулировка целей статьи. Повысить производительность расчетно-графических работ. Разработать метод конструирования и определения интерференции сопряженных невольвентных поверхностей зубчатого зацепления передач.

Основная часть. За последние десятилетия в машиностроении начали широко применяться изделия, которые имеют сложный криволинейный профиль, криволинейную ось и переменный шаг. Внедрение в производство наиболее прогрессивных способов обработки изделий на станках с числовым программным управлением, создание автоматических линий с многоканальной обратной связью, в свою очередь, требуют разработки и внедрения общего инвариантного метода, компьютерного моделирования квазивинтовых поверхностей с пространственной линией контакта.

Базой для развития теоретических основ инвариантного метода формирования сопряженных квазивинтовых поверхностей зубчатых зацеплений, исключая интерференцию являются:

1. Исследование геометрии сопряженных квазивинтовых поверхностей с применением компьютерных технологий [2];
2. Инвариантный метод геометрического моделирования сопряженных квазивинтовых поверхностей высших кинематических пар [2];

При определении каждой точки контакта K сопряженных квазивинтовых поверхностей решается геометрическая задача по определению общей точки соприкосновения поверхностей Σ_A, Σ_B . Точка K определяется как точка пересечения характеристик т.е. $K = C_A \cap C_B$ [1,2];

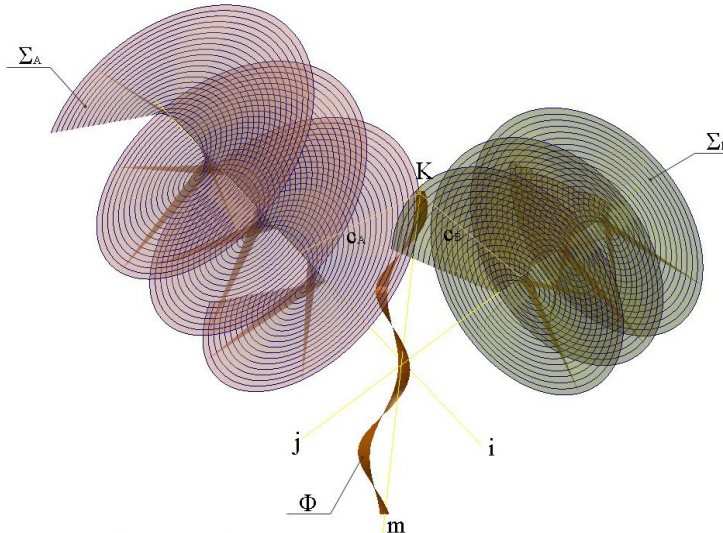


Рис. 1. Формализация процесса геометрического моделирования сопряженных квазивинтовых поверхностей семейством аксоидов.

Рассмотрим сущность инвариантного метода для формирования исходной поверхности Σ_A , линии зацепления квазивинтовых поверхностей Σ_B .

Метод определения интерференции сопряженных невольвентных зубчатых передач:

<p>Этап 1</p> <p>Задание исходных данных: поверхности Σ_A задана; Уравнением образующей: $\bar{r} = \bar{r}(\lambda); \lambda_0 \leq \lambda \leq \lambda_1$; осью $\bar{a}(\tau) = \bar{p}_A + \bar{q}_A \tau, \quad \bar{p}_A, \bar{p}_A = \mathbf{1}$, - параметром винта: $h_A = h_A(\lambda)$ для поверхности Σ_B известна: - ось:</p>
--

<p>Этап 2</p> <p>Определяем в векторной параметрической форме уравнение Σ_A:</p> $\bar{S}(\lambda, \varphi) = \bar{p}_A + \bar{q}_A (\bar{q}_A (\bar{r}(\lambda) - \bar{p}_A)) + [\bar{r}(\lambda) - \bar{p}_A - \bar{q}_A (\bar{q}_A (\bar{r}(\lambda) - \bar{p}_A))] \cdot \cos \varphi + [\bar{q}_A \cdot (\bar{r}(\lambda) - \bar{p}_A - \bar{q}_A (\bar{q}_A (\bar{r}(\lambda) - \bar{p}_A)))] \cdot \sin \varphi$

<p>Этап 3</p> <p>Определение интерференции невольвентных зубчатых зацеплений: Определяем уравнение линии пересечения поверхности Σ_A и плоскости перпендикулярной оси \bar{i} : - Уравнение плоскости, перпендикулярна оси \bar{i}, имеет вид:</p> $\bar{Q}(\vartheta, \omega) = \bar{p}_A + [\bar{q}_A \cdot \bar{p}_A] \cdot v \cos \omega + [\bar{q}_A \cdot [\bar{q}_A \cdot \bar{p}_A]] \cdot v \cdot \sin \omega$

- Связь между параметрами λ, φ, v и ω определяется из уравнения:

$$\bar{S}(\lambda, \varphi) = \bar{Q}(\bar{v}, \omega).$$

- В частности, отсюда находим

$$\varphi = \frac{\bar{q}_A(\bar{v}_A - \bar{r}(\lambda))}{h_A}$$

или

$$\varphi = \varphi_1(\lambda)$$

Подставляя последнее равенство в уравнение поверхности Σ_A , получим уравнение линии пересечения поверхности Σ_A и плоскости, перпендикулярной оси i :

$$\bar{i}(\lambda) = \bar{S}(\lambda, \varphi_1(\lambda))$$

Этап 4

Для каждого значения параметра $\lambda, \lambda_0 \leq \lambda \leq \lambda_1$, найдем значение $\rho(\lambda)$ радиуса кривизны кривой $\bar{r}(\lambda)$ в точке λ :

$$\rho(\lambda) = \frac{\left[\left(\frac{d\bar{r}(\lambda)}{d\lambda} \right) \right]^2}{\sqrt{\left(\frac{d\bar{r}(\lambda)}{d\lambda} \right)^2 \cdot \left(\frac{d^2\bar{r}(\lambda)}{d\lambda^2} \right) - \left(\frac{d\bar{r}(\lambda)}{d\lambda} \right) \cdot \left(\frac{d^2\bar{r}(\lambda)}{d\lambda^2} \right)^2}}$$

Этап 5

Определяем точку λ^* , в которой имеет место начало интерференции.

Пусть ρ_0 - радиус центриды ее минимальное значение, очевидно, равно числу $\bar{r}(\lambda_0) = \bar{r}(\lambda_1)$. Тогда условие отсутствия интерференции примет вид:

$$\rho(\lambda) > \rho_0$$

а условие начала интерференции

$$\rho(\lambda) = \rho_0$$

Решая последнее уравнение относительно λ , найдем его значения λ^* , которое определяет точку λ^* , в которой имеет место начало интерференции.

Аналитический метод формирования сопряженных квазивинтовых поверхностей Σ_A и Σ_B зубчатых передач применим и для частных случаев.

Если в уравнениях (1) и (2) винтовые параметры $h_A = 0$ и $h_B = 0$, то получим сопряженные поверхности вращения Σ_A и Σ_B .

Вывод: Разработанный метод моделирования исходной квазивинтовой поверхности определения интерференции сопряженных невольвентных зубчатых передач, позволяет получать аналитическую модель по современным технологиям для изготовления зубчатых зацеплений, что исключает интерференцию.

1. А.Н.Подкорытов. Исключение интерференции сопряженных поверхностей зубчатых передач. INTERNATIONAL CONGRES-GEAR TRANSMISSIONAL, Sofia-BULGARIA, 1995, с.143-145.
2. Подкорытов А.Н. Автоматизация, электронное моделирование и исследование интерференции сопряженных криволинейных поверхностей на базе ЭВМ. – Омск: Зап. - сиб. кн. изд-во, 1976, 168 с.
3. Исмаилова Н.П. Комплексний спосіб формування спряжених нелінійчатих поверхонь / Н.П. Исмаилова // Збірник наукових праць. Вісник КНУБА, – Київ, 2009. – С. 220-224.