

## ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ЗАЦЕПЛЕНИЙ

**Саидова М.Х.**

Бухарский инженерно технологический институт

### АННОТАЦИЯ

В статье представлен анализ характеристики волнового редуктора с новым видом многопарного зацепления. Установлена зависимость определяющая равномерность и плавность хода зубчатого зацепления

**Ключевые слова:** многопарность зацепления, кинематическая точность, волновой редуктор, виртуальная модель, шестерня, вал-эксцентрик, угол поворота, зуб шестерни.

### RESEARCH OF MODERN GEAR SYSTEMS

**Saidova M.Kh.**

Bukhara Engineering and Technology Institute

### ABSTRACT

The article presents an analysis of the characteristics of a wave gearbox with a new type of multi-pair gearing. A relationship has been established that determines the uniformity and smoothness of gearing

**Keywords:** multi-pair gearing, kinematic accuracy, wave gear, virtual model, gear, eccentric shaft, rotation angle, gear tooth

### ВВЕДЕНИЕ

Анализ современных тенденций совершенствования систем зацеплений, числовой характеристики и требований потребителей к техническому уровню выпускаемых редукторов показал целесообразность исследования и разработки волновых редукторов с новым видом многопарного зацепления [1,2]. Многопарность зацепления обеспечивает повышение несущей способности редуктора в целом, улучшает энергетические и массогабаритные показатели, повышает кинематическую точность, снижает уровень напряжений в контакте и улучшает геометрические и гидродинамические условия смазки взаимодействующих зубьев и др. Поэтому применение волновых редукторов с многопарным зацеплением в силовых приводах машин является весьма эффективным [3]. Высокая кинематическая точность волновых редукторов с

выпукло-вогнутым профилем зубьев, их компактность и широкий диапазон передаточных функций, а также возможность полного устранения зазоров в зацеплении и даже создание некоторого преднапряжения делают выгодным их применение в механизмах, используемых в добывающей промышленности, исполнительных приводах промышленных роботов и манипуляторов, в металлорежущих станках, и других механизмах, требующих высокой точности позиционирования рабочих органов].

#### МЕТОДОЛОГИЯ

На рисунке .1. показаны 3D виртуальной модели волнового торцевого кинематического редуктора, который содержит входной вал (вал- эксцентрик) с эксцентриком  $e$  (1); Входное колесо с количеством зубьев  $Z_1$  (2); шестерня имеет зубья с двух торцов  $Z_2$  (3); выходное колесо с количеством зубьев  $Z_3$  (4); выходной вал (5); корпус (6).

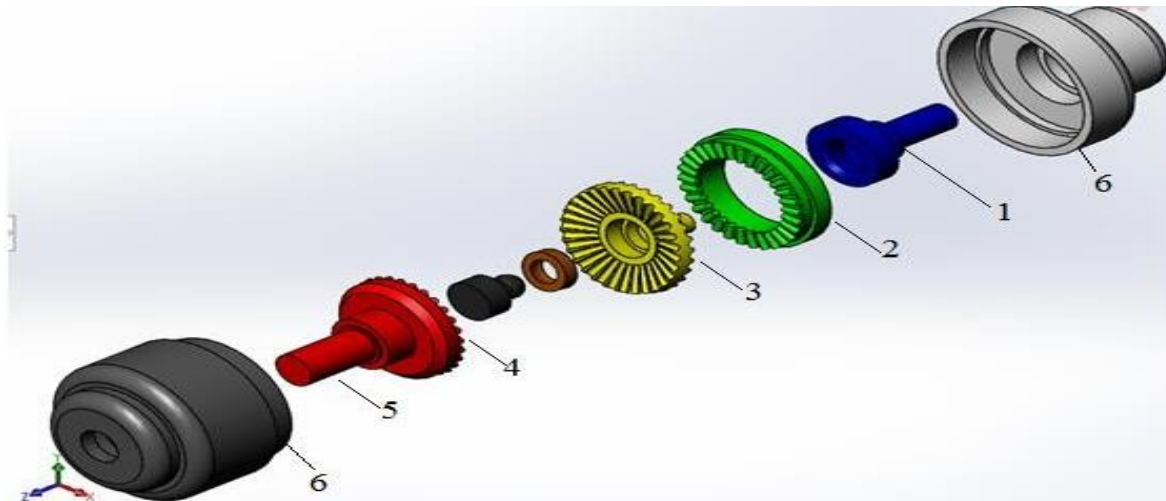


Рис. 1. Виртуальная модель для исследований

С помощью программы Solidworks построена виртуальная модель волнового торцевого кинематического редуктора рис 1. И с помощью этой модели проведем исследование, которое заключается в том, чтобы выявить на какой угол поворачивается колесо при повороте шестерни на  $360^\circ$ . Для этого необходимо вращать входной вал, на котором установлена шестерня, которая в свою очередь находится в зацеплении с колесом. При вращении входного вала угол поворота колеса может быть неравномерным. Поворачивая вал на определенный угол и измеряя при этом на какой угол повернулось колесо, можно проанализировать плавность работы редуктора, за один полный оборот вала. Полученные данные и по ним построен график зависимости угла поворота колеса от угла поворота вала.

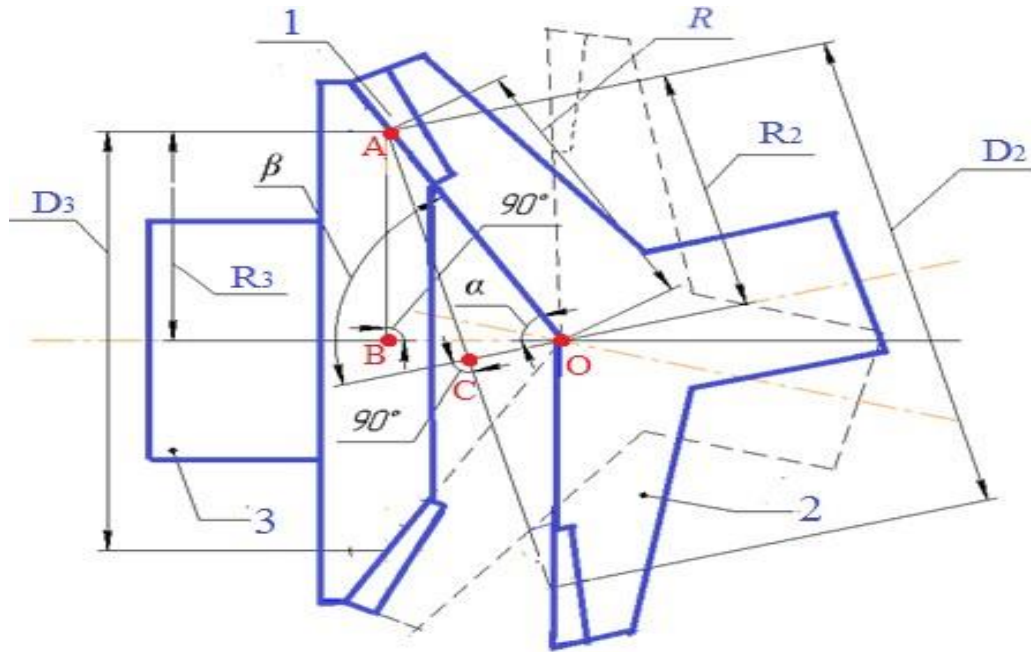


Рис. 2. Схема кинематическая торцевого кинематического волнового редуктора.

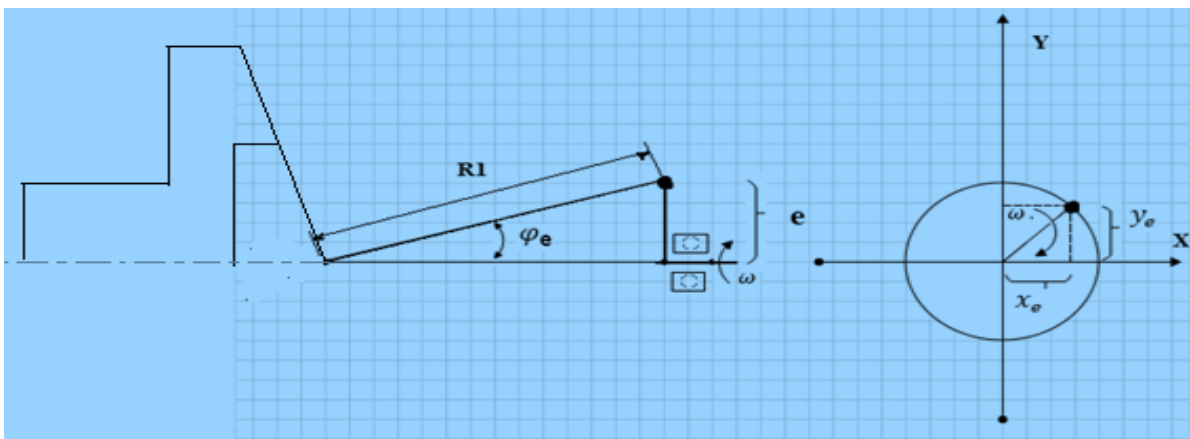


Рис 3. Расчетная схема волнового торцевого кинематического редуктора

На рисунке 3. показаны следующие параметры:

$\varphi_e$  – угол поворота вала –эксцентрика с эксцентриком  $e$  (от 0 – 360N ); N- количество поворотов вала –эксцентрика;

Угол поворота вала –эксцентрика на один зуб шестерни

$$\varphi_e = \frac{\varphi_{ш}}{Z_3}$$

Т.е. при повороте вала –эксцентрика на угол  $\varphi_e = 0,4^\circ$  , так выходное колесо поворачивается на угол

$$\varphi_k = \frac{\varphi_e}{i}$$

На рис. 4 показано движение зубьев во время движения шестерни.

Стрелками показано направление движения зуба и впадины (рис. 4 а).

Такое положение, при котором зуб полностью входит в падину, зубья шестерни занимают поочередно, так как одновременно два зуба такое положение занять не могут рис 4 б .

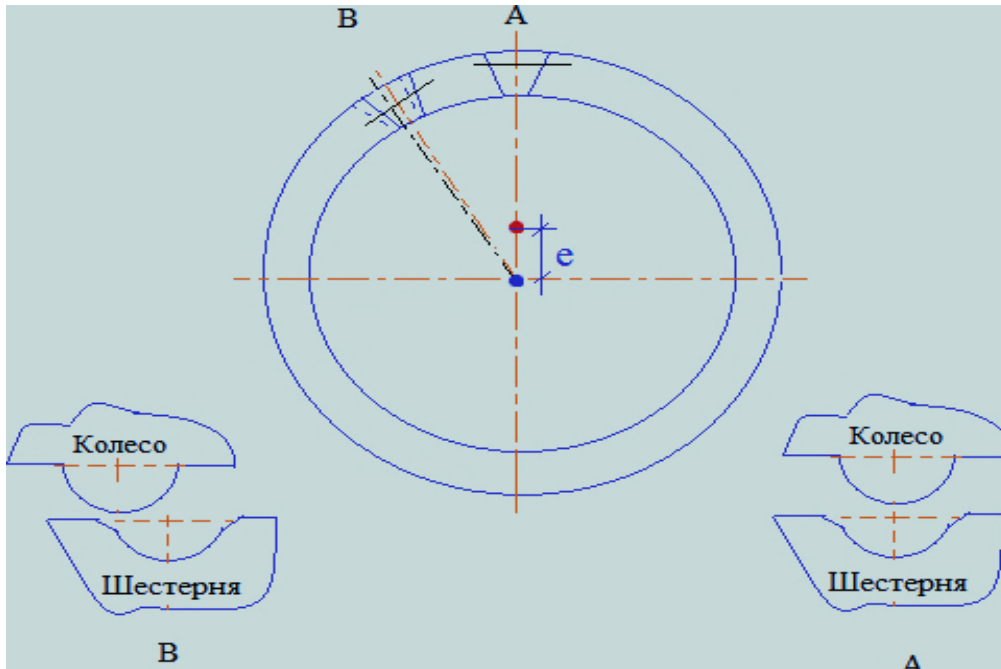


Рис.4. Зацепление колеса и шестерни: а – поперечное сечение в полном зацепление убьев ; б – поперечное сечение зубьев не в зацепление.

Остальные зубья – только под разными углами, ориентированными не в плоскости, как на рисунке 5.а. в пространстве. Это можно наблюдать на рис.5. б.

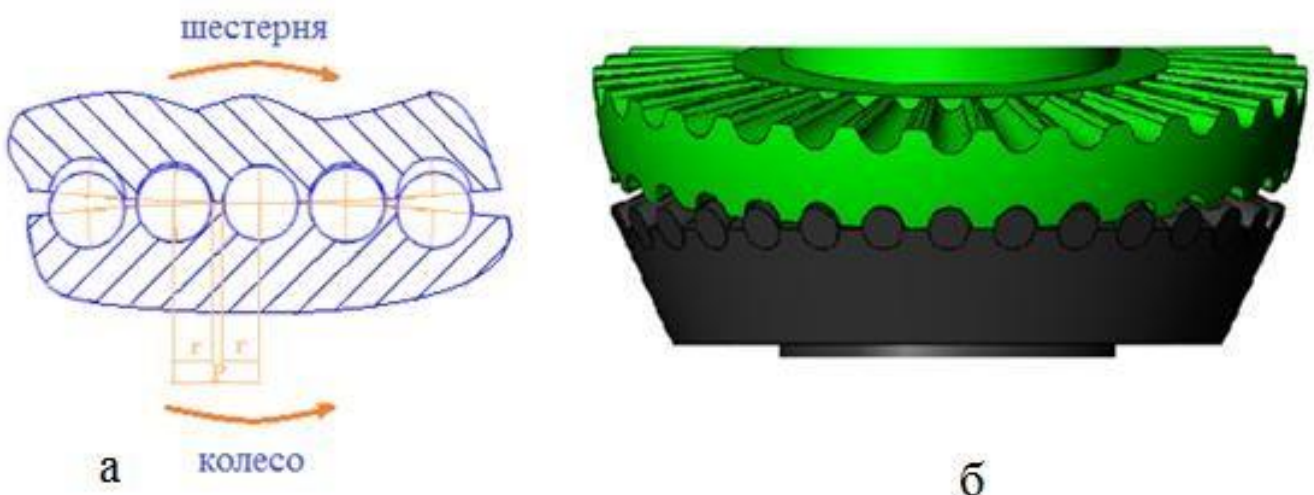


Рис5. Зацепление колеса и шестерни: а –вид спереди; б –вид справа.

### Результат.

За оборот вала- эксцентрика на один зуб. По полученным данным построен график (рис 6) зависимости угла поворота колеса от угла поворота вала- эксцентрика[3].



Рис 6. График зависимости угла поворота колеса от угла поворота вала - эксцентрика

### **ВЫВОД**

Построенный график имеет линейную форму, характер которой, говорит о равномерности и плавности хода зубчатого зацепления

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ: (REFERENCES)**

- 1.Litvin F.L., Fuentes A. Gear geometry and applied theory. 2nd ed. – New York: Cambridge University Press, 2004. – 800 p.
2. Vullo V. Gears. V. 1: Geometric and Kinematic Design. – Cham: Springer International Publishing A&G, 2020. – V. 1. – 844 p.
3. Fayzilloevich, Urinov Nasillo, and Dubrovets Lyudmila Vladimirovna. "Control of force parameters during processing diamond grinding." *Academicia Globe: Inderscience Research* 3.02 (2022): 73-77.