

УДК 621.833.51

## СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА ВОЗВРАТНО-ПОСТУПАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ

А. А. ПРИХОДЬКО, А. В. НОВИЦКИЙ

Кубанский государственный технологический университет  
Краснодар, Россия

Механизмы, в которых вращательное движение входного звена преобразуется в возвратно-поступательное движение рабочего органа, широко используются в различных областях промышленности. На их базе построены поршневые машины (компрессоры, насосы), машины ударного действия (вибромолоты, прессы, трамбовки), вспомогательное оборудование металлообрабатывающей отрасли.

Традиционно в качестве исполнительного механизма, реализующего возвратно-поступательное движение, используется кривошипно-ползунный механизм. Предлагается новый механизм возвратно-поступательного действия, построенный на базе планетарной передачи с эллиптическими зубчатыми колесами [1]. Схема механизма показана на рис. 1.

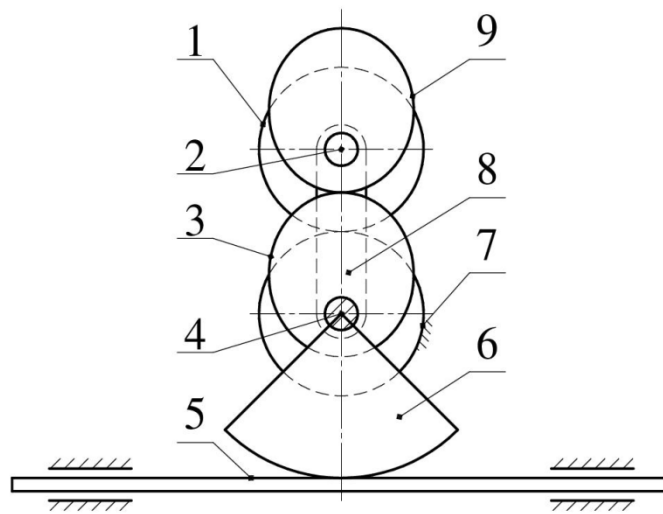


Рис. 1. Механизм возвратно-поступательного движения

Разработанный механизм работает следующим образом. Вращательное движение входного вала вместе с жестко закрепленным на нем водилом 8 передается валу сателлита 2, вследствие чего цилиндрическое зубчатое колесо 1 обкатывается по солнечной шестерне 7. Движение сателлита посредством эллиптического колеса 9 передается на эллиптическое зубчатое колесо 3, жестко закрепленное на выходном валу 4. На выходном валу также закреплен зубчатый сектор 6, возвратно-вращательное движение которого приводит к возвратно-поступательному движению зубчатой рейки 5.

Проведем структурный анализ разработанного механизма с помощью структурной математической модели механизмов и машин [2]:

$$\left\{ \begin{array}{l} p = \frac{1}{2} \left( \sum_{t=T-j}^2 t n_t + s \right); \\ n = \sum_{t=T-j}^T n_t; \\ W = \sum_{i=1}^{n-1} i p_i - k \Pi; \\ k = p - n; \\ p = \sum_{i=1}^{n-1} p_i; \\ T \leq k + 1, \end{array} \right. \quad (1)$$

где  $p$  – общее число кинематических пар;  $T$  – количество вершин базового звена;  $t$  – число вершин звеньев;  $n$  – общее число подвижных звеньев;  $n_t$  – число подвижных звеньев с  $t$  вершинами;  $p$  – общее число кинематических пар;  $p_i$  – число кинематических пар  $i$ -й подвижности;  $k$  – число независимых замкнутых контуров;  $\Pi$  – подвижность пространства, в котором синтезируется механизм;  $s$  – число присоединений к стойкам;  $i, j$  – целочисленные индексы.

Представленная схема содержит четыре одноподвижные ( $p_1 = 4$ ) и три двухподвижные ( $p_2 = 3$ ) кинематические пары, два двухвершинных ( $n_2 = 2$ ) и два трехвершинных ( $n_3 = 2$ ) звена, четыре присоединения к стойкам ( $s = 4$ ). Подставляя исходные данные в систему уравнений (1), получим

$$\left\{ \begin{array}{l} 7 = \frac{1}{2} (3 \cdot 2 + 2 \cdot 2 + 4); \\ n = 2 + 2 = 4; \\ W = 1 \cdot 4 + 2 \cdot 3 - 3 \cdot 3 = 1; \\ k = 7 - 4 = 3; \\ p = 4 + 3 = 7; \\ 3 \leq 4. \end{array} \right. \quad (2)$$

Анализ системы (2) показывает, что рассматриваемая конструкция имеет правильную структуру и является одноподвижным механизмом ( $W = 1$ ). Преимуществами предложенного устройства, по сравнению с рычажными аналогами, являются его компактность при сохранении возможности передачи больших усилий, а также простота статической и динамической балансировки.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Prikhodko, A. A.** Structural and kinematic analysis of a stirred tank planetary drive / A. A. Prikhodko // *Matec Web of Conferences*. – 2018. – Т. 226. – 01012.
2. **Смелягин, А. И.** Структура машин, механизмов и конструкций / А. И. Смелягин. – Москва: ИНФРА-М, 2019. – 387 с.