

УДК 621.432

КИНЕМАТИКА МОДЕЛЕЙ ПЛАНЕТАРНО-ШАТУННОГО МЕХАНИЗМА

KINEMATICS OF MODELS OF PLANETARY-CONNECTING-ROD MECHANISM

©Холмуратов Т. Р.,

канд. физ.-мат. наук,

Таджикский национальный университет,

г. Душанбе, Таджикистан, turob-2016@mail.ru

©Holmuratov T.,

Ph.D., Tajik National University,

Dushanbe, Tajikistan, turob-2016@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся кинематические модели планетарного фрикционно-шатунного механизма с переменными параметрами, определены передаточные отношения рассматриваемого механизма.

Проведено экспериментальное математическое моделирование планетарного фрикционно-шатунного механизма, которое может быть использовано в уборочных машинах.

Предлагаемая модель позволяет с большой степенью надежности обеспечить переменные скоростные характеристики, переменные передаточные отношения, ускорения сателлитов и переменные инерционные силы и моменты инерции составного телескопического водила за счет кулисных пар.

Abstract. The article presents the kinematic model of a planetary friction-connecting-rod mechanism with variable parameters, the determination of the gear ratios of the mechanism under consideration.

An experimental mathematical simulation of a planetary friction-connecting-rod mechanism is carried out, which can be used in harvesting machines.

The offered model allows providing with a greater degree of reliability the variable speed characteristics, variable gear ratios, satellite acceleration and variable inertial forces and moments of inertia of the composite telescopic carrier due to the link pairs.

Ключевые слова: модель, сателлит, кулис, аппарат, механизм.

Keywords: model, satellite, wings, machine, mechanism.

Планетарные механизмы, отличающиеся из всех видов передач меньшими габаритами и массой, нашли широкое применение в различных технологических машинах, в частности строительных машинах, приводится в движение планетарными механизмами. Основным недостатком вышеуказанных машин является постоянство скоростных характеристик рабочего органа.

Это требование технологии представляет возможность удовлетворить планетарными фрикционными механизмами с переменными параметрами, в частности, планетарным фрикционным механизмом с составным кулисным водилом. Однако до настоящего времени

недостаточно изучены теоретические предпосылки и не разработаны соответствующие конструкции механизмов.

Проведено экспериментальное математическое моделирование планетарным фрикционным механизмом с составным кулисным водилом, которое предназначено для машиностроения и может быть использовано в уборочных машинах, в состав которых входят планетарные передачи, например в приводах рабочих органов режущих аппаратов сенокосилок, мини-косилок, режущих аппаратов комбайна СК-5, а также может быть использовано в качестве привода механизма бетономешалки в строительстве.

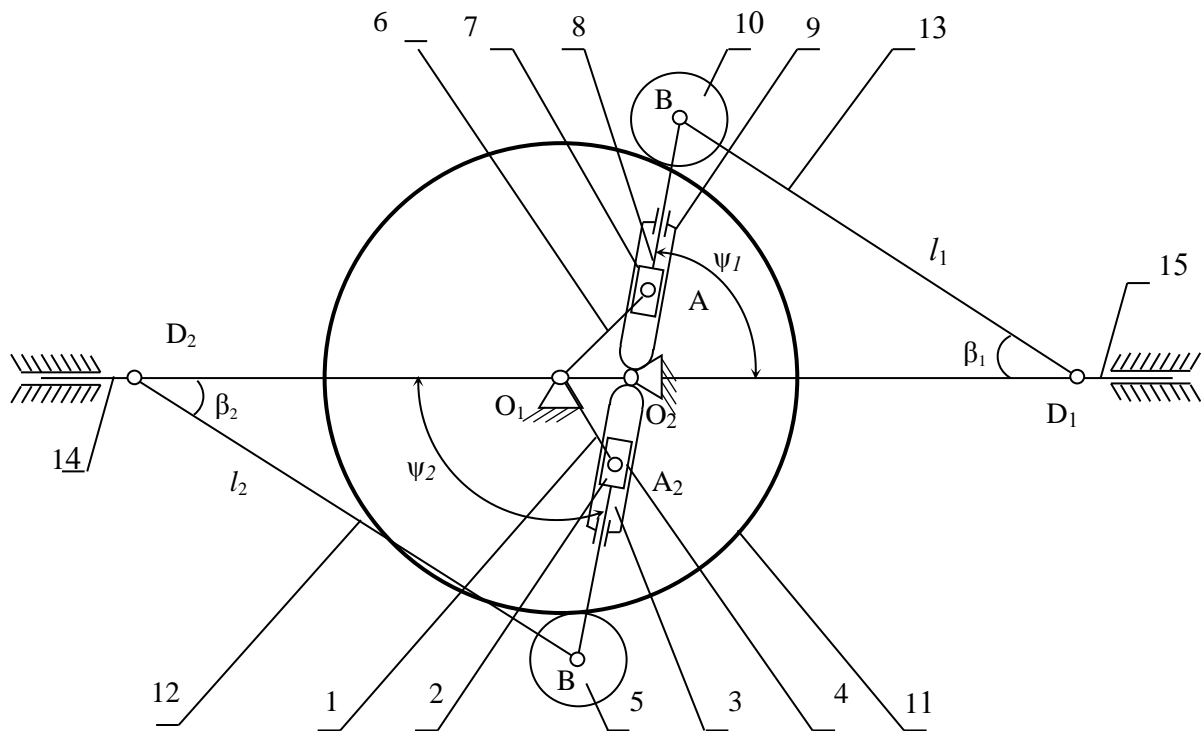


Рисунок 1. Кинематическая схема планетарного механизма с двойным сателлитом

На Рисунке 1 приведена кинематическая схема планетарного механизма с двойным сателлитом с внутренним зацеплением. Здесь $R_1=0$, $A_1=O_1A_2$ — радиусы ведущих звеньев. Расстояние между осями вращения

$$O_1 \text{ и } O_2 \text{ а } O_1O_2 = a$$

Линия, соединяющие точки касания P_1 и P_2 с точкой O_2 $R = O_2P_1 = O_2P_2$, ρ_1 и ρ_2 переменный радиус составных водил.

Передаточные отношения между сателлитами и ведущими звеньями равны:

$$U_{c_1} = \frac{R\sqrt{(\omega_H \rho_1)^2 + (\dot{\rho})^2}}{r\sqrt{[\omega_H(\rho_1 - e)]^2 + (\dot{\rho})^2}}, \quad (1)$$

$$U_{c_2,6} = \frac{R}{r} \sqrt{\frac{(\omega_H \rho_1)^2 + (\dot{\rho}_2)^2}{[\omega_H(\rho_2 - e)]^2 + (\dot{\rho}_2)^2}}, \quad (2)$$

где радиусы составных водила 1 $\rho_1 = O_2 B_1$

$$\rho_1 = \sqrt{R_1^2 - a^2 \sin^2 \omega} - a \cos \psi + l, \quad (3)$$

радиус составного водила 2 $\rho_2 = O_2 B_2$

$$\rho_2 = \sqrt{R_1^2 - a^2 \sin^2 \psi} + a \cos \psi + l, \quad (4)$$

Дифференцируя по времени 3, 4 получим:

$$\dot{\rho}_1 = \left(a \sin \psi - \frac{a^2 \sin^2 \psi}{2\sqrt{R_1^2 - a^2 \sin^2 \psi}} \right) * \dot{\psi}, \quad (5)$$

$$\dot{\rho}_2 = - \left(a \sin \psi + \frac{a^2 \sin^2 \psi}{2\sqrt{R_1^2 - a^2 \sin^2 \psi}} \right) * \dot{\psi}, \quad (6)$$

Угловая скорость кулисной пары равна:

$$\dot{\psi} = \omega_H = \frac{d\psi}{dt}, \quad (7)$$

Безразмерный аналог значений ρ_1 и ρ_2 равен:

$$S_1 = \sqrt{1 - P^2 \sin^2 \psi} - P \cos \psi + q, \quad (8)$$

$$S_2 = \sqrt{1 - P^2 \sin^2 \psi} + P \cos \psi + q, \quad (9)$$

обозначим:

$$\frac{a}{R_1} = P < 1; \quad \frac{l}{R_1} = q > 1; \quad \frac{\rho_1}{R_1} = S_1; \quad \frac{\rho_2}{R_1} = S_2; \quad \frac{R_1}{r} = e > 1; \quad \dot{S} = \frac{dS}{d\psi}.$$

График закономерности изменения переменной длины водила построен согласно уравнению

$$S = \sqrt{1 - p^2 \sin^2 \psi} - p \cos \psi$$

и показано на Рисунке 2. При этом безразмерные параметры p и q варьировались в пределах:

$$p = 0,1 \div 0,9, \quad q = 1; 2$$

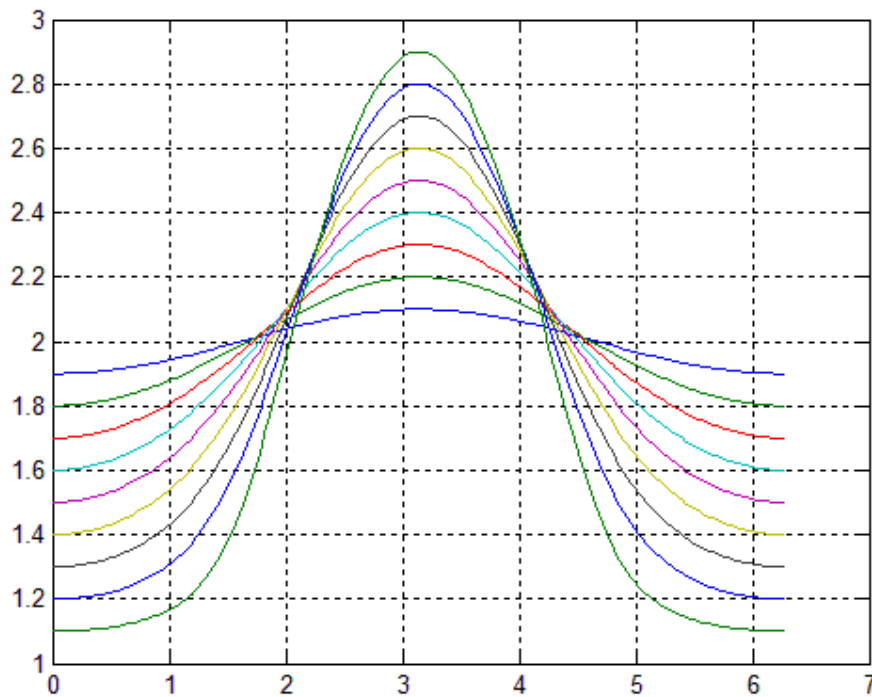


Рисунок 2. $q=1$

```
p=(1:9)/10;  
q=1;  
psi=0:pi/100:2*pi;  
[PSI,P]=meshgrid(psi,p);  
S=sqrt(1-(P.*sin(PSI)).^2)-P.*cos(PSI)+q;  
plot(psi,S); grid on
```

Цель математического моделирования — повышение надежности механизма и производительности машин и обеспечение высокого КПД.

Таким образом, изобретение позволяет с большей степенью надежность обеспечить переменные скоростные характеристики, переменные передаточные отношения, ускорения сателлитов и переменные инерционные силы и моменты инерции составного телескопического водила за счет кулисных пар.

Список литературы:

1. Яблонский А. А., Курс теоретической механики. Ч. 2. М.: Высшая школа. 1985, 346 с.
2. Тилоев С., Холмуратов Т. Р. и др. Малый патент РТ №201 от 25.12.08. Бюл. №52 Планитарный механизм
3. Холмуратов Т. Р. Кинематические и динамические модели оптимизации конструктивно-технологических характеристик планетарного фрикционно-шатунного механизма с переменными параметрами: автореф. дисс. ... канд. физ.-мат. наук. Душанбе. 2017. 130 с.

References:

1. Yablonsky, A. A., (1985). Course of Theoretical Mechanics. Part 2. Moscow: *High School*, 346
2. Tiloyev, S., & Kholmurotov, T. P., etc. Small patent of RT No 201 from 25.12.08. Bul. 52 The planetary mechanism
3. Kholmuratov, T. R. (2017). Kinematic and dynamic models for optimizing the structural characteristics of a planetary friction-connecting rod mechanism with variable parameters: *the author's abstract. Ph.D. for a candidate can. phys. m. sciences*. Dushanbe. 130

*Работа поступила
в редакцию 09.03.2018 г.*

*Принята к публикации
15.03.2018 г.*

Ссылка для цитирования:

Холмуратов Т. Р. Кинематика моделей планетарно-шатунного механизма // Бюллетень науки и практики. 2018. Т. 4. №4. С. 282-286. Режим доступа: <http://www.bulletennauki.com/holmuratov> (дата обращения 15.04.2018).

Cite as (APA):

Holmuratov, T. (2018). Kinematics of models of planetary-connecting-rod mechanism. *Bulletin of Science and Practice*, 4, (4), 282-286