

**ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕМАТИКИ  
ЧЕТЫРЕХЗВЕННОГО КУЛАЧКОВОГО  
МЕХАНИЗМА С ИЗМЕНЯЕМЫМ ЗАКОНОМ  
ДВИЖЕНИЯ ТОЛКАТЕЛЯ**

Суджаян А.А.

Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, Россия e-mail: aramzes@mail.ru

В работе [1] был описан новый четырехзвенный кулачковый механизм с изменяемым законом движения толкателя. В настоящей статье показывается метод его кинематического анализа. Механизм показан на рисунке 1-а. Движение механизма задается от кулачка 1. Скорости точек  $A_1$   $V_{A1} = \omega_1 \cdot l_{OA}$  и  $B_1$   $V_{B1} = \omega_1 \cdot l_{OB}$ , принадлежащих звену 1, перпендикулярны радиусам  $l_{OA}$  и  $l_{OB}$  соответственно и направлены в сторону вращения звена 1. Величины векторов этих скоростей показаны на плане скоростей (рисунок 2-б), как  $pa_1$  и  $pb_1$ .

Мгновенный центр поворота  $F_2$  звена 2 находится на пересечении перпендикуляров  $n_1n_1$  и  $n_2n_2$ , про-

веденных из точек  $A$  и  $B$  к касательным  $\tau_1\tau_1$  и  $\tau_2\tau_2$  к профилю кулачка. Скорость мгновенного центра  $F_2$  находится из решения системы уравнений

$$\begin{cases} \vec{V}_{F_2} = \vec{V}_{A_1} + \vec{V}_{F_2A_1}, \\ \vec{V}_{F_2} = \vec{V}_{B_1} + \vec{V}_{F_2B_1}, \end{cases}$$

где  $\vec{V}_{F_2A_1}$  и  $\vec{V}_{F_2B_1}$  - скорости точки  $F_2$  относительно точек  $A_1$  и  $B_1$  соответственно. Известными являются направления этих скоростей.

Скорость точки  $M_2$ , принадлежащей звену 2, теперь может быть определена по уравнениям

$$\begin{cases} \vec{V}_{M_2} = \vec{V}_{F_2} + \vec{V}_{M_2F_2}, \\ \vec{V}_{M_2} = \vec{V}_{M_3}. \end{cases}$$

Направление вектора  $\vec{V}_{M_3}$  известно, оно параллельно оси  $yy$ .

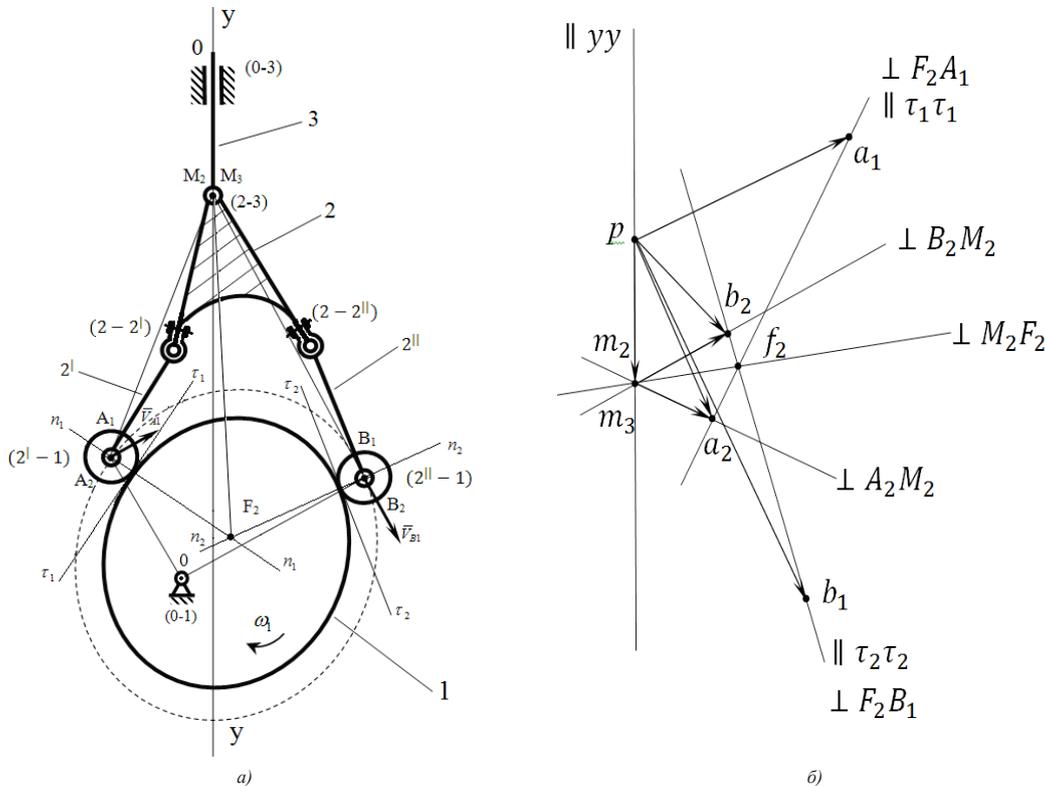


Рисунок 1 – Четырехзвенный кулачковый механизм с изменяемым законом движения толкателя и его план скоростей

Относительная скорость точки  $M_2$   $\vec{V}_{M_2F_2}$  перпендикулярна линии  $M_2F_2$ . Если из точки  $f_2$  на плане скоростей провести линию, перпендикулярную линии  $M_2F_2$ , то на пересечении ее с линией, параллельной  $yy$ , найдем точку  $m_2$  – конец вектора абсолютной скорости точки  $M_2$  равной вектору скорости  $M_3$ . Зная скорость точки  $M_2$ , можно найти скорости точек  $A_2$  и  $B_2$ , принадлежащих звену 2, по уравнениям

$$\begin{cases} \vec{V}_{A_2} = \vec{V}_{M_2} + \vec{V}_{A_2M_2}, \\ \vec{V}_{B_2} = \vec{V}_{M_2} + \vec{V}_{B_2M_2}, \\ \vec{V}_{A_2} = \vec{V}_{A_1} + \vec{V}_{A_2A_1}, \\ \vec{V}_{B_2} = \vec{V}_{B_1} + \vec{V}_{B_2B_1}. \end{cases}$$

Относительные скорости точек  $A_2$   $\vec{V}_{A_2M_2}$ ,  $B_2$   $\vec{V}_{B_2M_2}$  перпендикулярны отрезкам  $A_2M_2$  и  $B_2M_2$  соответственно. Вектор  $\vec{V}_{A_2A_1}$  направлен параллельно прямой  $\tau_1\tau_1$ , а вектор  $\vec{V}_{B_2B_1}$  параллелен прямой  $\tau_2\tau_2$ . Закон движения толкателя 3 может быть изменен использованием клеммовых соединений  $(2-2^I)$  и  $(2-2^{II})$  позволяющих отклонять звенья  $2^I$  и  $2^{II}$  относительно звена 2.

Научный руководитель: Дворников Л.Т., д.т.н., профессор

**Список литературы**

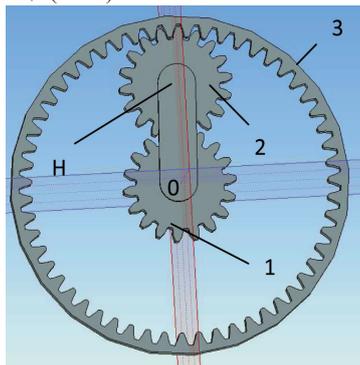
1. Заявка №2013105985. Четырехзвенный кулачковый механизм / Дворников Л.Т., Ермолаева Н.Ю., Суджаян А.А.– приоритет от 12.02.2013.

**УРАВНОВЕШЕННЫЙ ОДНОСАТЕЛЛИТНЫЙ ПЛАНЕТАРНЫЙ МЕХАНИЗМ**

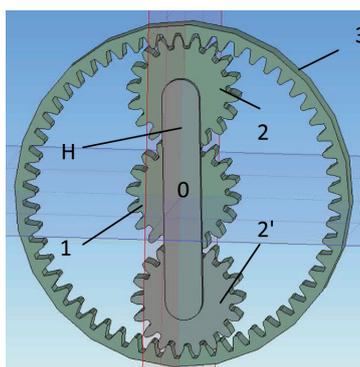
Ушаков А.Ф.

*Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, Россия,  
e-mail: Artemu89@mail.ru*

Известный односателлитный планетарный механизм (рисунок 1,а), содержит в своем составе три подвижных звена - колесо 1, сателлит 2 и водило Н. Опорное колесо 3 является неподвижным. Эти звенья соединены в три шарнира ( $p_3=3$ ) и в две высшие (точечные) пары ( $p_5=2$ ). По формуле П.Л. Чебышева:  $W=3n-2p_3-p_5(1)$ , подвижность этого механизма равняется единице ( $W=1$ ).



а)



б)

Рисунок 1 – Планетарный механизм

Недостатком описанного механизма является его динамическая неуравновешенность относительно общей геометрической оси 0. Сателлит, обладающий массой  $m_1$ , вращаясь относительно оси 0, создает переменную по направлению инерционную силу, выводящую весь механизм из равновесия.

Устранение этой неуравновешенности достигается тем, что в механизм (рисунок 1,в) ставят второй сателлит (2'), создающий силу инерции, равную первой, но противоположно ей направленную.

Однако введение второго сателлита существенно меняет подвижность механизма. В этом случае,

число звеньев сателлита становится равным 4, число шарниров  $p_3=4$ , число пар  $p_4=4$  и подвижность по (1) оказывается равной нулю, т.е. механизм становится неподвижным.

Чтобы такой механизм оказался работоспособным необходимо уменьшить число пар  $p_4$  на единицу, а это значит, во втором сателлите обеспечить зазор между зубьями, что на практике и выполняется. Но в этом случае через второй сателлит не может передаваться силовой поток, т.е. надобность во втором сателлите отпадает. Очевидным является техническое решение, когда вместо второго сателлита устанавливается тело (4) массой, равной массе сателлита (рисунок 2)

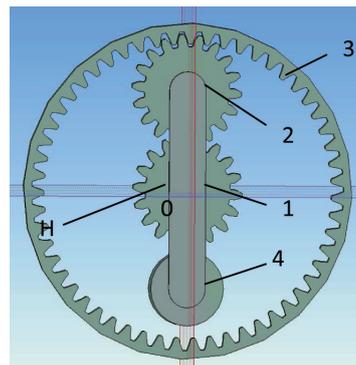


Рисунок 2 – Односателлитный планетарный механизм

и тогда вполне решается задача уравнивания механизма без потери определенности движения.

*Научный руководитель: Дворников Л.Т., д.т.н.*

**МОДЕРНИЗАЦИЯ ТРЕХПОДВИЖНОЙ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ПАРЫ И ЕЁ ВОЗМОЖНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ**

Ушакова Н.А., Яскевич О.М.

*Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, Россия*

Известна [3] трехподвижная кинематическая пара, обеспечивающая три относительных движения звеньев ВПП (рис. 1, а). В ней цилиндрическое тело круглого профиля движется в искривленной прорези, имея возможность воспроизводить при этом три относительных движения – вращаться относительно собственной геометрической оси, двигаться вдоль этой оси, и поступательно смещаться в прорези.

Описанная кинематическая пара может быть выполнена с цилиндрическим телом некруглого сечения, например эллиптическим. В этом случае окажется невозможным относительное вращательное движение цилиндра вокруг собственной оси и пара становится двухподвижной, с возможностью относительных поступательных движений во взаимно перпендикулярных направлениях (рис 1, б).