УДК 621.01.622.23

ОБОСНОВАНИЕ ФОРМ РАЦИОНАЛЬНЫХ СТЕРЖНЕВЫХ ЗВЕНЬЕВ, ПРИГОДНЫХ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИХ В ЗУБЧАТЫХ МЕХАНИЗМАХ

САДИЕВА А.Э.
Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова
izvestiya@ktu.aknet.kg

В данной работе рассматривается вопросы структурного синтеза механизмов на примере плоских механизмов.

Основные соотношения между параметрами кинематических цепей, сведем в следующую систему [1], [2]

$$\begin{cases} (1)\ Q=(\tau-3)n_{\tau-1}+\ldots+(i-1)n_i+\ldots+n_3\ , \\ (2)\ n_1=(\tau-1)+Q, \\ (3)\ n_2=n-1-n_{\tau-1}-\ldots-n_i-\ldots-n_3-n_1, \\ (4)\ p_5=n, \\ (5)\ p_4=n-1, \\ (6)\ \gamma=n, \\ (7)\ \alpha=n-\delta, \\ (8)\ \delta=2\ldots n. \end{cases} \qquad (1)$$

Для заданных конкретных независимых параметров W и τ система (1) позволяет находить числа звеньев n_i, числа кинематических пар p_5 и p_4, а также γ, α, δ, т.е. параметры по которым можно строить структурные схемы любых кинематических цепей в стержневом и зубчатом вариантах.

Начнем рассматривать задачу синтеза структур механизмов ($W=1$) по заданным значениям τ. Если самым сложным звеном принимается треугольное ($\tau=3$), то из первого уравнения системы (1) можно заключить, что Q становиться равным нулю. При $\tau=3$ минимальным количеством звеньев является $n=3$. При $n=3$ решениями уравнений (2),(3),(4) и (5) будет $n_1=2$, $n_2=0$, $p_4=2$, $p_5=3$. По формуле (6) системы (1) определяется число ветвей $\gamma=3$. Когда в цепи отсутствует замкнутый изменяемый контур, т.е. при $\alpha=0$, число выходов на стойку δ равняется трем. При образовании одного замкнутого контура число выходов становиться равным двум. Попробуем отыскать схемы стержневых механизмов, пригодных для использования их в зубчатых механизмах. Рассмотрим стержневые механизмы, имеющие трехпарное базисное звено, т.е. $\tau=3$.

Наиболее сложное звено цепи – базисное звено τ- должен быть треугольным, а из полученного решения следует, что механизмы должны содержать три пары p_5, и две пары p_4.То треугольник может быть использован в четырех вариантах, а именно, с тремя парами p_5 (рис.1a), с двумя парами p_5 и одной парой p_4 (рис.1b), с одной парой p_5 и двумя парами p_4 (рис.1 c) и тремя парами p_4 (рис.1.d) .

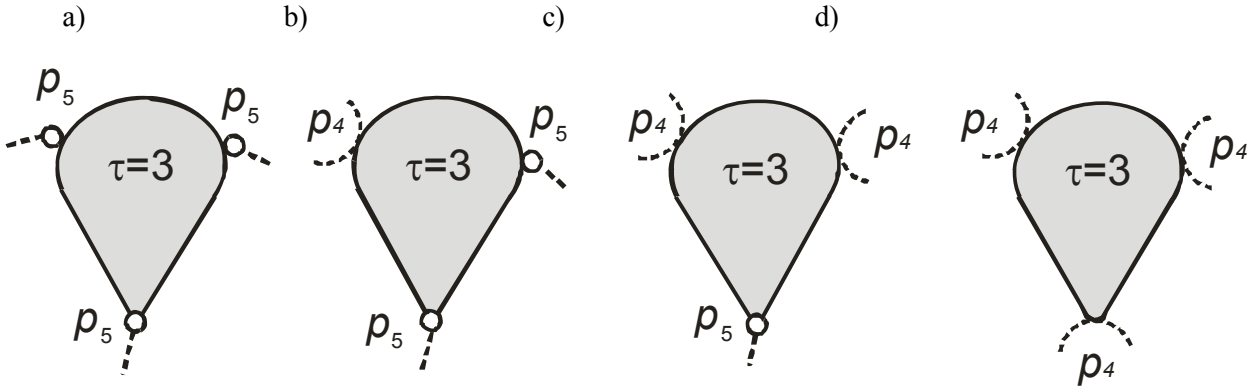


Рис. 1. Треугольное базисное звено с различными кинематическими парами

В зубчатых механизмах базисное звено с тремя кинематическими парами p_4, приведенное на рис.1 d не используется.

На рис.2 приведены схемы четырехзвенного механизма в стержневом и зубчатом вариантах. Отличительной особенностью этого механизма, является то, что кинематическая пара, которую образовывает τ- угольник со стойкой, является кинематической парой p_4. Входным звеном в данном случае является звено n_1, одна кинематическая пара которого соединяется со стойкой парой p_5, а с другой стороны соединяется с τ- угольником кинематической парой p_4.

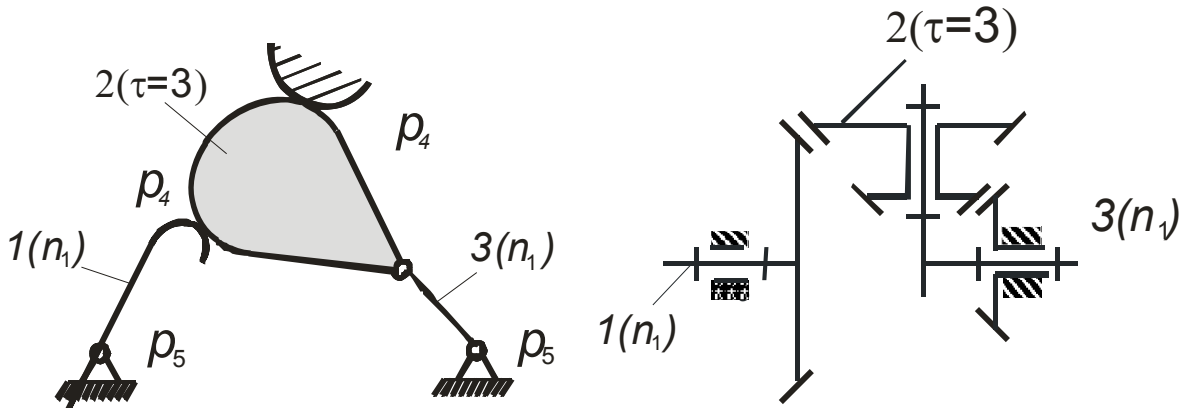


Рис. 2. Четырехзвенный механизм с треугольным базисным звеном с одной кинематической парой p_5

Отличие следующих механизмов, приведенных на рис. 3 в стержневом и зубчатом варианте, заключается в соединении входного звена механизма с τ - угольником кинематической парой p_5. Ведущее звено данного механизма имеет две пары p_5.

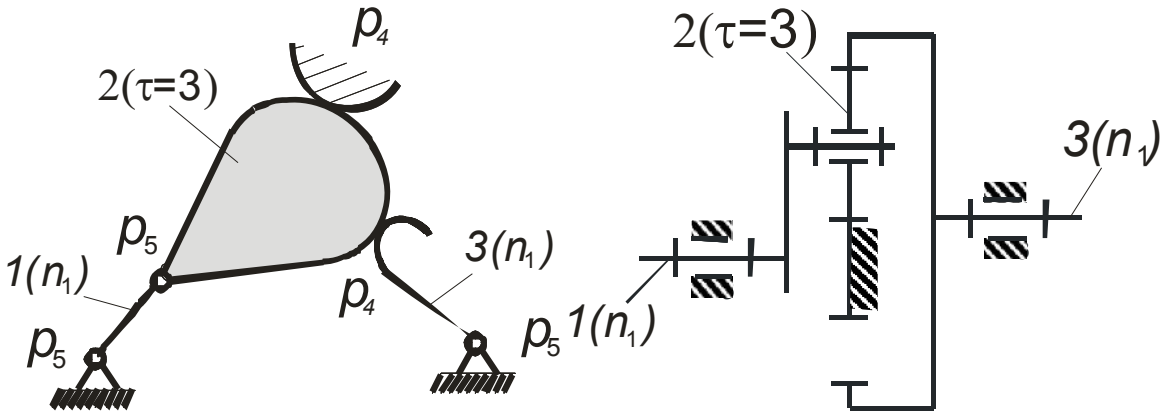
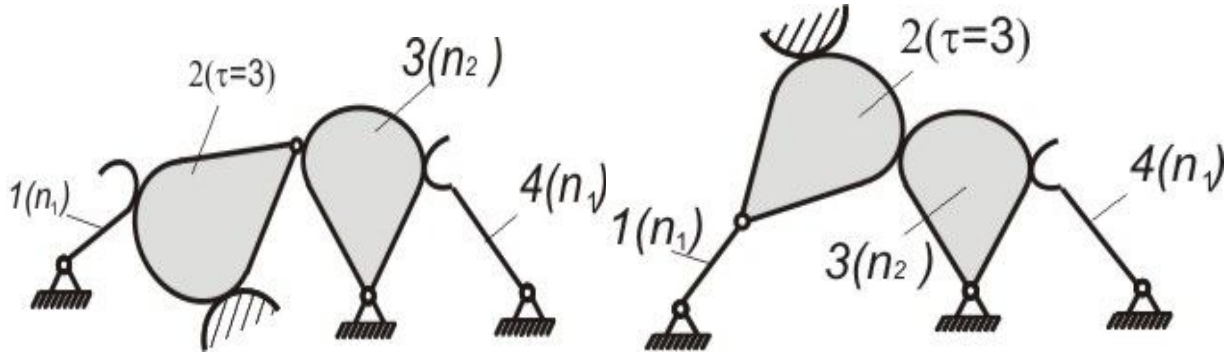


Рис. 3. Четырехзвенный механизм с треугольным базисным звеном с одной кинематической парой p_5

Далее рассмотрим механизмы с четырьмя подвижными звеньями, т.е. при $n = 4$. Сначала рассмотрим механизмы с базисным звеном, имеющим одну кинематическую пару p_5 и две кинематические пары p_4.Базисное звено механизма приведенного на рис. 4.а своей кинематической парой p_5 соединяется со звеном n_2, при этом образовывая кинематические пары p_4 со звеном n_1 и неподвижным звеном. Число сторон данного механизма распределяется таким образом: 4+2+2+2. Пятиподвижная кинематическая пара механизма (рис. 4. b) образуется между базисным звеном и звеном n_1. С другой стороны базисное звено соединяется посредством кинематических пар p_4 со звеном n_2 и со стойкой.

a) b)



c) d)

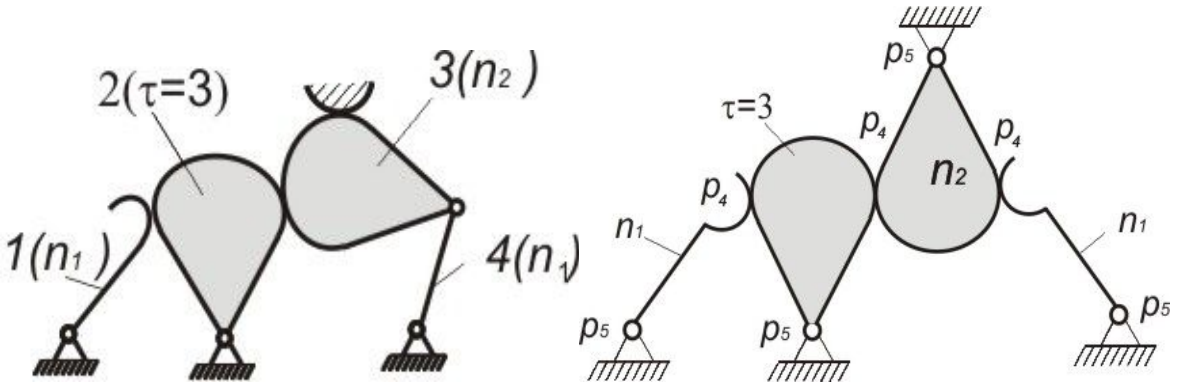


Рис. 4. Пятизвенные механизмы с треугольным базисным звеном с одной кинематической парой p_5

Число сторон в этом случае распределяется как: 2+3+2+3. Отличительной чертой механизмов, приведенных на рис. 4.c,d является то, что базисные звенья данных механизмов образуют кинематическую пару p_5 с неподвижным звеном. Число сторон звеньев данных механизмов распределяются следующим образом: 3+2+3+2.Все приведенные механизмы построены без изменяемого замкнутого контура. Число наружных сторон всех приведенных четырех схем имеет одинаковое значение.

Далее рассмотрим механизмы, базисное звено которых имеет две кинематические пары пятого класса (рис.5.). В первом случае механизм построен без изменяемого замкнутого контура. Число кинематических пар в данном случае распределяется как: 3+2+3+2. Во втором случае звенья механизма, соединяясь между собой, образуют замкнутый изменяемый контур. При этом количество наружных сторон: 2+2+3. А количество внутренних сторон равняется четырем (рис.5b).

a) b)

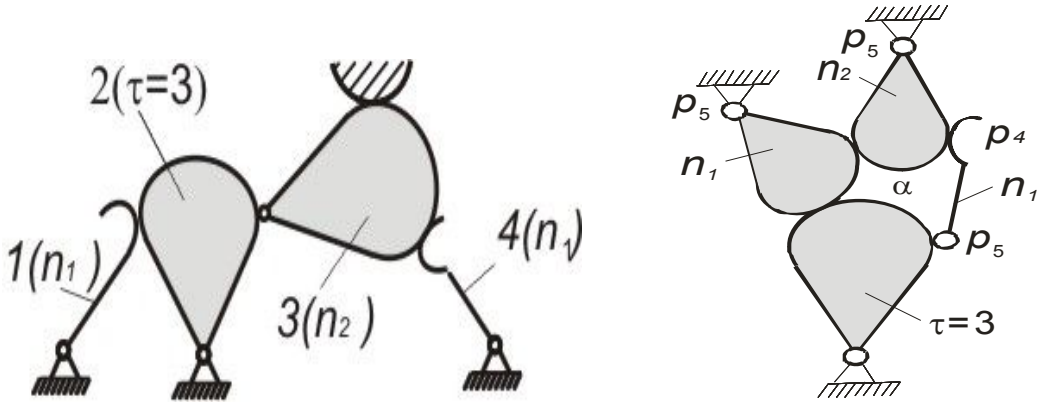


Рис.5. Пятизвенные механизмы с треугольным базисным звеном с двумя кинематическими парами p_5

Таким образом, можно заключить, что, имея необходимые параметры структур можно построить любые схемы стержневых механизмов пригодных для реализации их в зубчатых

механизмах.

Литература

1. Садиева А.Э., Бондаренко В.С. К вопросу о синтезе зубчатых механизмов по их стержневым аналогам. // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. -Сиб. ГИУ, - Новокузнецк. - 2006.С.214-217.

2. Садиева А.Э. Структуры зубчатых механизмов с четырехпарным базисным звеном. // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. -Сиб. ГИУ, - Новокузнецк. - 2006. - С.225-228.