

КУЛИСНЫЕ МЕХАНИЗМЫ С ОСОБЫМИ ПОЛОЖЕНИЯМИ

Токтакунов Ж.Ш., Зиялиев К.Ж., Такырбашев А.Б., Дюшембаев Ж.Ж.

Иссык-Кульский государственный университет им. К. Тыныстанова, г.Каракол

Ключевые слова: кулисный механизм, кулисный камень, неопределенность движений, особое положение механизма, кулиса.

Аннотация. В работе рассмотрены особенности работы кулисного механизма, имеющего длину кулисного камня. Выделены особые положения механизма, где можно управлять дальнейшим движением выходного звена. Определены режимы движения звеньев механизма при вариации длины кулисного камня, составлена диаграмма, характеризующая условия существования вращательного и качательного кинематических пар и установлены закономерности преобразования механизма.

ROCKER MECHANISM WITH SPECIAL PROVISIONS

Toktakunov Zh.Sh., Ziialiev K.Zh., Takurbashev A.B., Diushembaev Zh.Zh.

Issykkul State University named after K. Tynystanov, Karakol

Keywords: rocker mechanism, rocker, motion uncertainty, special position of the mechanism, rocker.

Abstract. The paper considers the features of the rocker mechanism having the length of the rocker stone. The special positions of the mechanism where it is possible to control the further movement of the output link are highlighted. The modes of movement of the links of the mechanism when varying the length of the rocker stone are determined, a diagram is compiled that characterizes the conditions for the existence of rotational and rocking kinematic pairs and the laws governing the transformation of the mechanism are established.

Важной кинематической характеристикой при синтезе механизма является проворачиваемость его звеньев, которая зависит от соотношения звеньев. В данной работе будем рассматривать особенности работы кулисных механизмов, где кулисный камень имеет длину, т.е. $l_2 \neq 0$ (рис. 1).

Как известно, в наиболее распространенных схемах кулисных механизмов, кинематические пары B_{12} и B_{23} лежат в одной точке, т.е. кулисный камень не имеет длину ($l_2=0$). Если мы будем иметь механизм, у которого $l_2 \neq 0$ (рис. 1), то звено 1 не всегда может стать кривошипом. Кривошипом может стать тогда, когда выполняются условия

$$l_4 \geq l_1 + l_2 \quad (1)$$

и $l_4 \leq l_1 - l_2$ при условии $l_1 \geq l_2$. (2)

В случае, когда неравенства (1) и (2) превращаются в равенство, в крайнем правом положении звена 1, звенья 1 и 2 располагаются в одну линию (рис. 2 и 3). В результате появится особое положение, т.е. устанавливается неопределенность выходного звена 3, так как звено 2 сможет двигаться либо вверх, либо вниз от оси вращения кулисы 3.

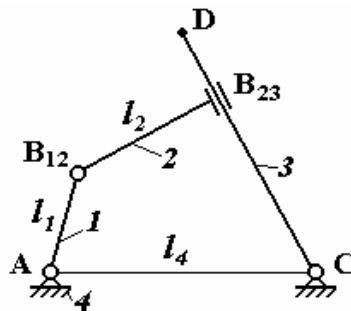
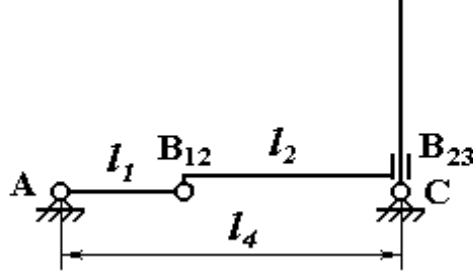
Рис. 1. l_1 – длина кривошипа, l_2 – длина камня, l_4 – длина основания

Рис. 2

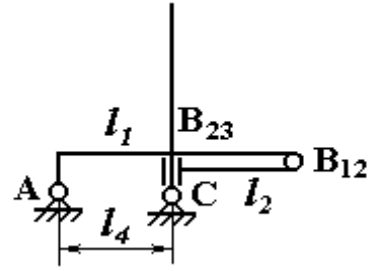


Рис. 3

При условии (1) имеем механизм с качающейся кулисой, т.е. звено 3 будет коромыслом, а при (2) звено 3 будет кривошипом (механизм с вращающейся кулисой).

Звенья 1 и 3 не могут стать кривошипами, когда соблюдаются условия

$$l_4 < l_1 + l_2$$

$$l_4 > l_1 - l_2 \text{ при } l_1 \geq l_2$$

или

$$l_4 > l_1 + l_2.$$

(3)

При этом границей качения (особое положение механизма) звеньев является положение, когда кинематическая пара B_{23} совпадает с осью C вращения кулисы. В таком случае также возникает неопределенность положений звеньев в обратном движении звена 1.

Таким образом? представлена диаграмма, характеризующая условия существования кривошипа и коромысла в кулисном механизме (рис. 4).

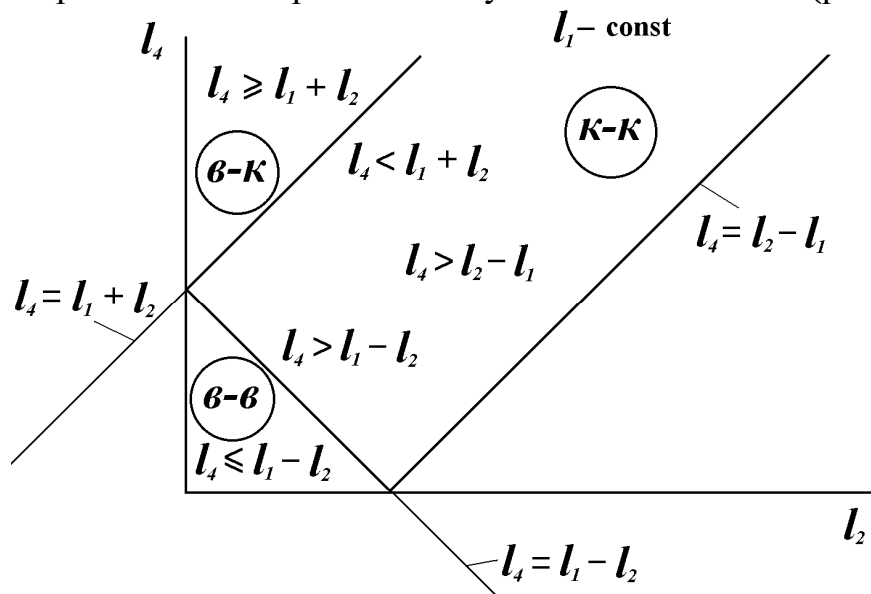


Рис. 4. в – вращающееся звено, к – качающееся звено

Значение l_1 кривошипа принято постоянным, а значения l_2 и l_4 – варьируемыми. Линии показывают особые положения работы кулисных механизмов для различных соотношений звеньев.

Рассмотрим режимы работ кулисных механизмов с особыми положениями, при l_1 и $l_4 = \text{const}$, $l_2 = \text{var}$.

1. $l_4 = l_1$, $l_2 \neq 0$. При $l_2 = l_1 + l_4$, механизм является неподвижным (рис. 5,а). С уменьшением l_2 механизм начинает работать в качательно-качательном режиме. Уменьшая длину камня до нуля, увеличиваем и угол качения звена 1 до 360° и тем самым угол качения звена 3. Когда l_2 длина камня достигается до нуля и угол качения звена 1 до 360° , то значит, за два оборота звена 1 звено 3 совершает полный один оборот, и механизм переходит из качательно-качательного режима во вращательно-вращательный режим (рис. 5,б,в), причем в правом горизонтальном положении кривошипа возникает неопределенность движений звена 3, т.к. последнее может вращаться независимо от остальных звеньев.

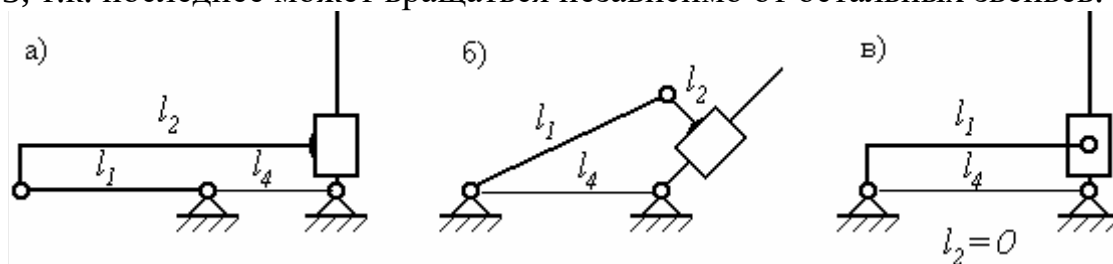


Рис. 5.

И так, с изменением длины кулисного камня от $l_2 \leq l_4 + l_1$ до нуля, механизм с условием $l_4 = l_1$ изменяет свой режим работы из К-К в В-В.

2. $l_4 < l_1$, $l_2 \neq 0$. $l_2 = l_4 + l_1$ является неподвижным (начальным) положением (рис. 6,а). При изменении длины кулисного камня от $l_2 = l_4 + l_1$ до $l_2 > l_1 - l_4$ (рис. 6, б) механизм работает в качательно-качательном режиме, а при $l_2 = l_1 - l_4$ (рис. 6, в) механизм переходит во вращательно-вращательный режим и не изменяет этот режим в пределах значений $0 \leq l_2 \leq l_1 - l_4$.

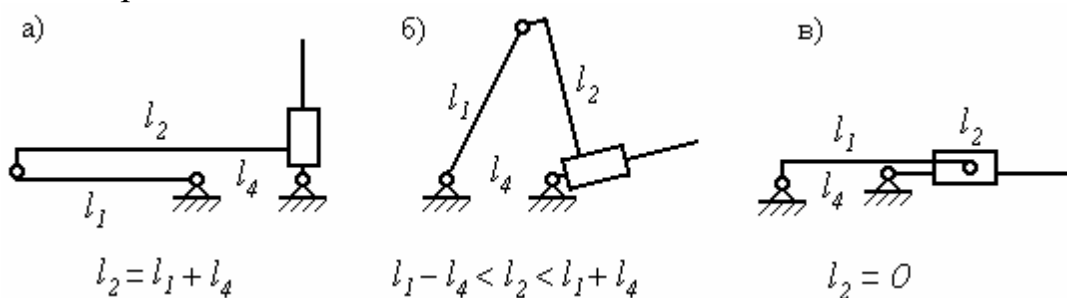


Рис. 6.

3. $l_4 > l_1$, $l_2 \neq 0$. Механизм существует в пределах значений $0 < l_2 \leq l_4 + l_1$. При $l_2 = l_4 + l_1$ (рис. 7 а)) механизм не работает, с изменением длины кулисного камня в сторону уменьшения начинает работать в качательно-качательном режиме и не изменяет свой режим до значения $l_2 = l_4 - l_1$ (рис. 7, б). При $l_2 = l_4 - l_1$ механизм переходит во вращательно-вращательный режим и в дальнейшем уменьшении длины камня механизм не изменяет свой режим работы (рис. 7 в, г).

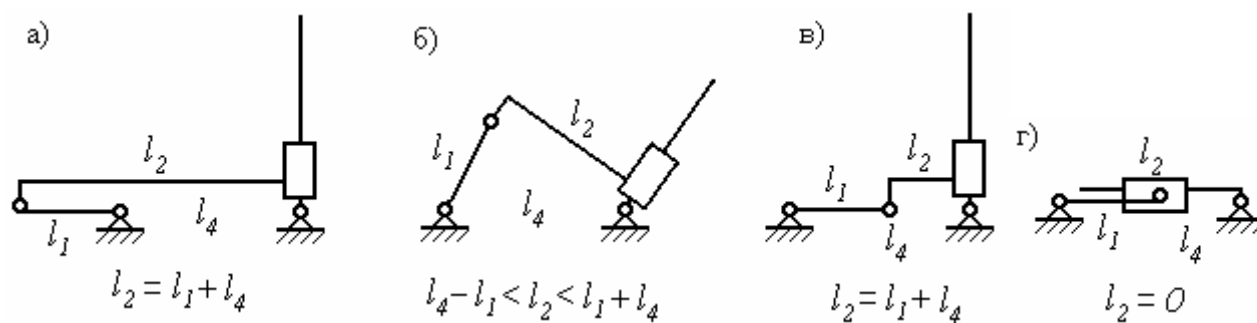


Рис. 7.

Рассмотрев изменения режимов работы кулисного механизма, имеющего длину кулисного камня, устанавливаются закономерности преобразования механизмов.

1. Механизм не может работать, если длина кулисного камня равно сумме длин кривошипа и основания, т.е. $l_2 = l_4 + l_1$;

2. Механизм работает в качательно-качательном режиме, если длина кулисного камня больше разницы длин кривошипа и основания и меньше их суммы, т.е. $l_1 - l_4 < l_2 < l_4 + l_1$ или $l_4 - l_1 < l_2 < l_4 + l_1$;

3. Механизм работает во вращательно-качательном режиме, если длина кривошипа меньше длины основания и длина кулисного камня меньше или равно разнице длин кривошипа и основания, т.е. $l_2 \leq l_4 - l_1$ при $l_4 > l_1$;

4. Механизм работает во вращательно-вращательном режиме, если длина кривошипа не меньше длины основания и длина кулисного камня колеблется от нуля до разницы длин кривошипа и основания, т.е. $0 \leq l_2 \leq l_1 - l_4$ при $l_4 \leq l_1$.

Список литературы

1. Фролов К.В. Теория механизмов и машин. – М.: Высшая школа, 1987. – 496с.
2. Кожевников С.Н. Основания структурного синтеза механизмов. – Киев: Наук. думка, 1979. – 232 с.
3. Абдраимов С., Токтакунов Ж.Ш., Чинбаев О.К. Анализ движений звеньев кулисных МПС, имеющих длину камня // Материалы международной конференции, посвященной 45-летию образования КТУ им. И. Раззакова. Математика. Физика. Механика. – Бишкек, 2000. – С.125-131.

Сведения об авторах:

Токтакунов Жолдошбек Шамукамбетович – к.т.н., доцент, ИГУ им. К. Тыныстанова, г.Каракол

Зиялиев Кадырбек Жанузакович – д.т.н., профессор, ИГУ им. К. Тыныстанова, г.Каракол;

Такырбашев Амангелди Бексултанович – к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Машиноведение», ИГУ им. К. Тыныстанова, г.Каракол;

Дюшембаев Жээнбек Жакшылыкович – старший преподаватель ИГУ им. К. Тыныстанова, г.Каракол.