

УСЛОВИЯ СОВМЕСТНОЙ ПРОВОРАЧИВАЕМОСТИ ЗВЕНЬЕВ ШАРНИРНОГО ЧЕТЫРЕХЗВЕННИКА

Студент Н.В. Сечко

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. В.И. Молочко

Полный проворот одного из подвижных звеньев. Известно [1,2], что полный проворот одного из звеньев, связанных со стойкой, т.е. существование одного кривошипа, а также полный оборот звена, не связанного со стойкой, т.е. существование полнооборотного шатуна в шарнирном четырехзвеннике, возможно при условии, что проворачиваемое звено короче других звеньев, а сумма длин наибольшего и наименьшего звеньев меньше суммы длин двух других звеньев, причем в качестве наибольшего звена может выступать любое из оставшихся трех звеньев. Известно также, что при определенных соотношениях между звеньями в шарнирном четырехзвеннике возможен одновременный полный проворот двух и даже всех трех подвижных звеньев, однако в учебной и научной литературе об условиях такого проворота говорится мало и вскользь. Поскольку данный вопрос имеет теоретический, а возможно, и некоторый практический интерес, возникает необходимость в установлении условий, при которых совместный проворот звеньев становится возможным.

Полный проворот двух звеньев, одно из которых связано со стойкой. Для полного проворота звена, связанного со стойкой, т.е. для превращения его в кривошип, необходимо, чтобы это звено было короче других звеньев. Для обеспечения полного проворота звена, не связанного со стойкой, то есть шатуна, также необходимо, чтобы он был наименьшим по длине звеном. Одновременное удовлетворение двух указанных условий возможно, если оба этих звена равны по длине и меньше длин оставшихся звеньев. Тогда второе условие полного проворота, заключающееся в том, что сумма наибольшего и наименьшего из звеньев должна быть меньше или по крайней мере не больше суммы двух других звеньев, реализуется в данном случае только при равенстве длин этих двух оставшихся звеньев, то есть при равенстве длин второго коромысла и стойки. Здесь возможны два варианта. Первый – когда $d = a$, $b = c$, но $b > a$ и $c > d$. Механизм такого типа показан на рис 1, а. Помимо основного назначения – передачи движения качающемуся коромыслу от полнооборотных кривошипа или шатуна, такой механизм может быть

использован также для деления угла D пополам, так как точка B во всех положениях механизма находится на биссектрисной линии BD.

Второй вариант – когда наряду $c = d = a, b = c$, имеет место $b = a, c = d$, то есть когда шарнирный четырехзвенник превращается в равносторонний, а следовательно, равнокривошипный механизм. Если равнокривошипный четырехзвенник собран по принципу антипараллелограмма, т.е. так, что при обходе контура механизма по часовой стрелке имеет место порядок букв ABDC (рис. 1, б), то тогда полнооборотное вращение одного из его кривошипов совершается совместно с шатуном при неподвижном втором кривошипе.

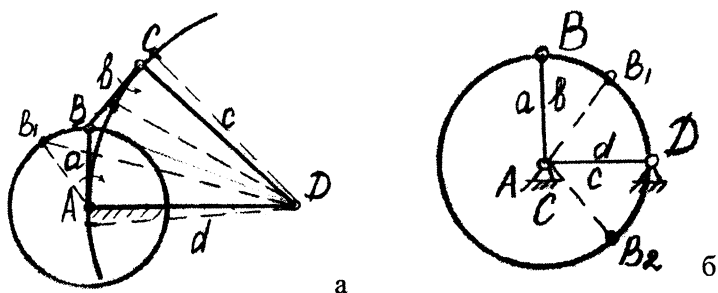


Рис. 1. Шарнирные четырехзвенники с полнооборотными кривошипом и шатуном:
 а – кривошипно-шатунно-коромысловый механизм ($a = b, c = d, c > b$);
 б – равносторонний шарнирный четырехзвенник ($a = b = c = d$)

Полный проворот только двух звеньев, шарнирно связанных со стойкой. Известно, что при постановке четырехшарнирного механизма на самое короткое звено он становится двухкривошипным. Однако полный проворот только кривошипов возможен в частных случаях, например, при равенстве длин кривошипов $a = c$ и соответственно равенстве длин стойки и шатуна $d = b$. Равнокривошипный шарнирный четырехзвенник обеспечивает полный проворот только кривошипов при сборке по принципу шарнирного антипараллелограмма. В этом случае (рис. 2, а) кривошипы вращаются с равными скоростями, но в разных направлениях и бывают параллельны друг другу только в одном положении механизма. Обеспечение полнооборотного проворота только кривошипов, при неполном провороте (качании) шатуна, в данном случае достигается при условии, что стойка (шатуны) больше длины кривошипа, т.е. при $a = c, но $d > a (b > c)$.$

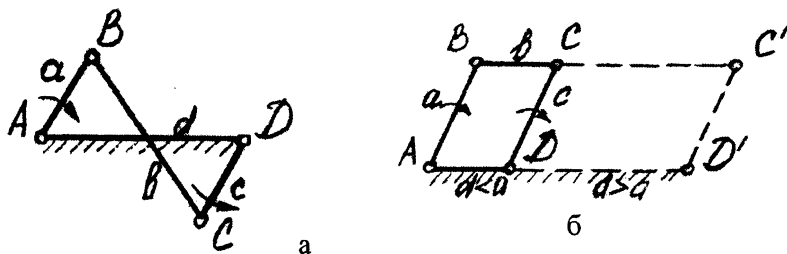


Рис. 2. Шарнирные четырехзвенники с полнооборотными кривошипами и полнооборотным шатуном:

а – механизм шарнирного антипараллелограмма ($a = c, b = d, b > a$); б – механизм шарнирного параллелограмма $ABCD$ ($a = c, b' = d, b < a$) и $AB'C'D'$ ($a = c, b = d, b > a$)

При сборке равнокривошипного четырехзвенника по принципу шарнирного параллелограмма (рис. 2, б) кривошипы, независимо от длины стойки d , при работе механизма остаются параллельными друг другу, причем ведомый кривошип вращается в том же направлении и с той же скоростью, что и ведущий, а шатун, независимо от его длины, совершает только поступательное движение, поскольку во всех положениях механизма остается параллельным основанию (его угловое перемещение равно нулю).

Механизм шарнирного параллелограмма используется для передачи вращения ведомым колесам некоторых транспортных средств (паровозов, электровозов).

Полный проворот трех звеньев шарнирного четырехзвенника.

Полный проворот двух кривошипов и шатуна возможен при установке механизма на самое короткое звено и соблюдения условия, согласно которому сумма наименьшего и наибольшего по длине звеньев меньше суммы двух других звеньев, т.е. в случае двухкоромыслового механизма (рис. 3, а). В частном случае при равенстве кривошипов, а следовательно, и равенстве стойки и шатуна полный проворот всех подвижных звеньев возможен, если механизм собран по принципу антипараллелограмма и при этом длина стойки (шатуна) будет меньше длины кривошипа (рис. 3, б), т.е. при $d < a$. Интересно отметить, что в этом случае за один оборот кривошипа шатун совершает два полных оборота.

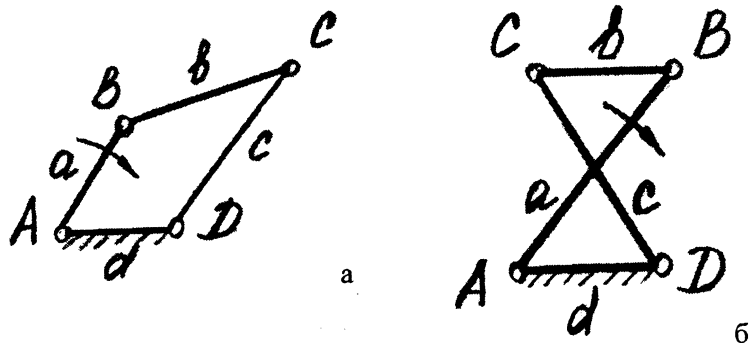


Рис. 3. Шарнирные четырехзвенники с полнооборотными кривошипами и шатуном:

а – двухкривошипный механизм ($d < a < b < c$);

б – механизм шарнирного антипараллелограмма ($a = c, b = d, d < a$)

Л и т е р а т у р а

1. Кожевников С.Н. Теория механизмов и машин. – М.: Машиностроение, 1969. – 583 с.
2. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин. – М.: Наука, 1988 – 640 с.

КИНЕМАТИКА МОДИФИЦИРОВАННОГО ЭКСЦЕНТРИКОВОГО МЕХАНИЗМА С НЕПОДВИЖНЫМ ЭКСЦЕНТРИКОМ И ПОСТУПАТЕЛЬНО ПЕРЕМЕЩАЮЩИМСЯ РОЛИКОВЫМ ТОЛКАТЕЛЕМ

Студент Н.В. Сечко

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. В.И. Молочко

Модифицированные (обращенные) эксцентрикые механизмы образуются на базе исходного эксцентриквого механизма (ЭМ) путем освобождения стойки и жесткого закрепления других его звеньев. Если в качестве исходного механизма принять четырехзвенный ЭМ с поступательно перемещающиеся роликовым толкателем, то на его базе можно построить три обращенных механизма: 1) с неподвижным эксцентриком; 2) с неподвижным цилиндрическим звеном; 3) с неподвижным толкателем.