

СИНТЕЗ ЧЕТЫРЕХЗВЕННОГО РЫЧАЖНОГО МЕХАНИЗМА С НИЗШИМИ ПАРАМИ

Никитин М.А., доцент; Заикина М.Л., студентка, СумГУ, г. Сумы

При проектировании рычажных механизмов с четырьмя звеньями необходимым условием является установление соотношений между длинами звеньев. Эти соотношения могут быть представлены в виде неравенств. В зависимости от назначения шарнирный четырёхзвенный механизм может быть однокривошипным или двухкривошипным. Рассмотрим условия при котором механизм будет однокривошипным (вращение на угол $>360^\circ$). Схема механизма приведена на плакате. Обозначим длины звеньев механизма как a, b, c, d . Примем $a > b > c > d$. Соединим точки В и Д на схеме прямой линией и обозначим её как f . Из $\triangle ВД$ по теореме косинусов определим величину

$$f^2 = a^2 + d^2 - 2ad \cos \varphi. \quad (1)$$

Из $\triangle АВД$ имеем, $b + c \geq f \geq c - b$. (2)

Представим первое уравнение в следующем виде

$$\frac{a^2 + d^2 + f^2}{2ad} = \cos \varphi. \quad (3)$$

Учитывая неравенства получим

$$a^2 + d^2 - (b + c)/2ad \leq \cos \varphi, \quad (4)$$

$$(a^2 + d^2 - (c - b)^2)/2ad \leq \cos \varphi. \quad (5)$$

Принимаем, что звено АВ поворачивается на 360° . Тогда угол π принимает значения от 0 до 2π , а $\cos \varphi$ изменяется от +1 до -1. Левая часть неравенства (4) должна быть меньше наименьшего значения $\cos \varphi$, а левая часть неравенства (5) должна быть больше наибольшего значения $\cos \varphi$, тогда уравнения 4 и 5 запишем в следующем виде:

$$\frac{a^2 + d^2 - (b + c)^2}{2ad} \leq -1, \quad (6)$$

$$\frac{a^2 + d^2 - (c - b)^2}{2ad} \leq +1. \quad (7)$$

После некоторых преобразований уравнений 6 и 7 получим

$$d + a \leq b + c, \quad (8)$$

$$d - a \geq b - c. \quad (9)$$

Запишем последнее неравенство в виде $d + c \geq a + b$.

Неравенство 8 указывает на следующее: в четырёхзвеннике АВСД звено АВ является кривошипом если сумма длин наименьшего и наибольшего звеньев была меньше или равна сумме длин других звеньев. При необходимости иметь механизм двухкривошипным надо наименьшее звено АВ сделать подвижным. При постановке на звено АД получаем кривошипно-коромысловый механизм. При закреплении звена СД, противоположное наименьшему АВ получим двухкоромысловый механизм.