

УДК 677.05-2

КИНЕМАТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ПРОКЛАДЫВАНИЯ УТОЧНОЙ НИТИ

С.А. Жерносек, С.А. Сеньков, В.Г. Буткевич

УО «Витебский государственный технологический университет»

Основной технологической функцией механизмов прокладывания уточной нити является введение в зев уточной нити с целью формирования нового элемента ткани. Эта функция выполняется различными способами и, соответственно, различными по конструкции механизмами. Классифицировать механизмы прокладывания уточной нити можно по различным признакам, характеризующим способы прокладывания нити и конструктивные особенности механизмов.

Одним из этапов проектирования является кинематическое исследование механизма. Для проведения кинематического анализа необходимо иметь профиль кулачка, кинематические размеры звеньев, координаты неподвижных осей вращения. Требуется определить траектории и закономерность движения ведомых звеньев, их скорости и ускорения, угол закручивания торсионного валика, соответствующий процессу заряда.

При аналитическом исследовании положения звеньев механизма характеризуются изменением углов $\varphi_1, \varphi_3, \varphi_4, \varphi_5$ (рисунок 1) относительно начального положения. Зная приращение радиусов векторов кулачка, соответствующие им величины углов и кинематические размеры звеньев, можно определить перемещение звеньев. Интересующие аналитические выражения для определения перемещения звеньев выводятся на основе следующих рассуждений. Текущий радиус-вектор кулачка, представленный на рис.1 в виде вектора \bar{l}_1 , вращаясь по часовой стрелке с угловой скоростью кулачка, поворачивает толкатель O_2M , изображенный вектором \bar{l}_3 . Толкатель O_2M является ведущим звеном в четырёхзвеннике O_2DCO_3 и через звено CD , изображенное вектором \bar{l}_4 , поворачивает коромысло O_3C . Так как при этом коромысло вращается против часовой стрелки, то ползун (точка А) движется справа налево. При повороте коромысла O_3C закручивается торсион, ось вращения которого совпадает с O_3 .

Для определения закона движения ползуна в период заряда торсиона и закона движения коромысла O_3C разобьём сложный многозвенный механизм на 3 простых механизма: механизм поворота толкателя (O_1MO_2), механизм поворота коромысла (O_2DCO_3), механизм движения ползуна (O_3BA).

В предлагаемой работе представлено исследование узла поворота толкателя.

Для определения закона движения толкателя $\varphi_3 = \varphi_3(\varphi_1)$ рассмотрим векторный треугольник $\bar{l}_1, \bar{l}_2, \bar{l}_3$. Из условия замкнутости векторов имеем

$$\bar{l}_1 + \bar{l}_2 = \bar{l}_3. \quad (1)$$

Спроектируем эти вектора на ось X:

$$\sum x = l_1 \cos \varphi_1 + l_2 \cos \varphi_2 = l_3 \cos \varphi_3. \quad (2)$$

В этом уравнении величины l_3, φ_2, l_2 постоянные. Отсюда

$$\varphi_3 = \arccos \frac{l_1 \cos \varphi_1 + l_2 \cos \varphi_2}{l_3} . \quad (3)$$

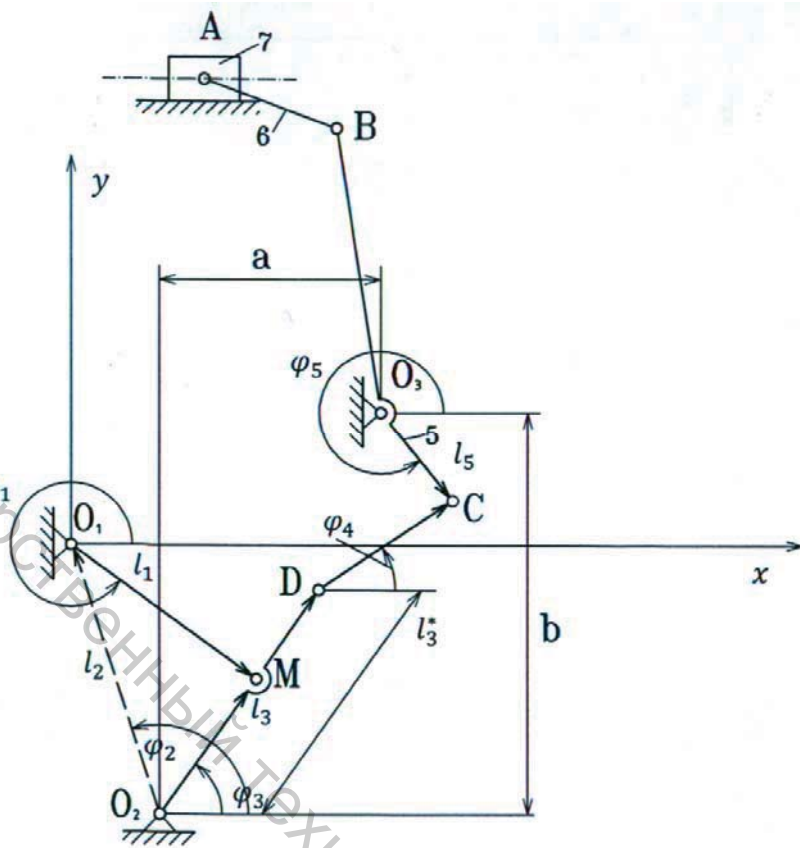


Рисунок 1

Чтобы определить угловую скорость толкателя, продифференцируем по времени выражение: $l_1 \cos \varphi_1 - \dot{\varphi}_1 l_1 \sin \varphi_1 = -\dot{\varphi}_3 l_3 \sin \varphi_3$.

Отсюда
$$w_3 = \dot{\varphi}_3 = \frac{l_1 \dot{\varphi}_1 \sin \varphi_1 - \dot{\varphi}_1 l_1 \cos \varphi_1}{l_3 \sin \varphi_3} . \quad (4)$$

Для определения углового ускорения толкателя продифференцируем по времени выражение (4):

$$\ddot{l}_1 \cos \varphi_1 - 2\dot{l}_1 \dot{\varphi}_1 \sin \varphi_1 - l_1 \ddot{\varphi}_1 \sin \varphi_1 - l_1 \dot{\varphi}_1^2 \cos \varphi_1 = -\dot{l}_3 \dot{\varphi}_3^2 \cos \varphi_3 - l_3 \ddot{\varphi}_3 \sin \varphi_3 .$$

Отсюда

$$\varepsilon_3 = \ddot{\varphi}_3 = \frac{[-\ddot{l}_1 \cos \varphi_1 + 2\dot{l}_1 \dot{\varphi}_1 \sin \varphi_1 + l_1 \ddot{\varphi}_1 \sin \varphi_1]}{l_3 \sin \varphi_3} + \frac{\dot{\varphi}_1^2 l_1 \cos \varphi_1 - l_3 \dot{\varphi}_3^2 \cos \varphi_3}{l_3 \sin \varphi_3} . \quad (5)$$

При $\ddot{\varphi}_1 = 0$ выражение (5) примет вид

$$E = \ddot{\varphi}_3 = \frac{(l_1 w_1 \cos \varphi_1 + 2\dot{l}_1 \sin \varphi_1) w_1 - \dot{l}_1 \cos \varphi_1 - l_3 \dot{\varphi}_3^2 \cos \varphi_3}{l_3 \sin \varphi_3} . \quad (6)$$

Следует отметить, что значения \dot{l}_1 и \ddot{l}_1 есть соответствующие производные по времени радиус-вектора кулачка. При задании функции $l_1 = l_1(\varphi_1)$ значения \dot{l}_1 и \ddot{l}_1 могут быть получены обычными методами, т.е. если зависимость задана в графической форме – графическим дифференцированием, если в аналитической форме – аналитическим путем.

УДК 687.053.24

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ НОВЫХ МЕХАНИЗМОВ ПРЕРЫВИСТОГО ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ

А.Г. Семин, А.М. Тимофеев, С.С. Власенко

УО «Витебский государственный технологический университет»

Существующие механизмы прерывистого вращательного движения отличаются низкими динамическими характеристиками и при высокой скорости не обеспечивают надежную работу машин. Поэтому разработка и исследование новых механизмов прерывистого вращения является актуальной задачей.

На рисунке 1 представлена схема рычажного семизвенного механизма [1]. Движения входных кривошипов 1 и 2 складываются с помощью суммирующих шатунов 3, 4, 5 и передаются выходному кривошипу 6, который совершает прерывистое вращательное движение. Входной и выходной кривошипы установлены на одной геометрической оси. Число остановок выходного кривошипа $z = \omega_1 / \omega_2 \pm 1$, где ω_1 и ω_2 угловая скорость 1 и 2 кривошипа. При этом знак «+» принимается при вращении кривошипов в разных направлениях, а знак «-» – при их вращении в одном направлении.

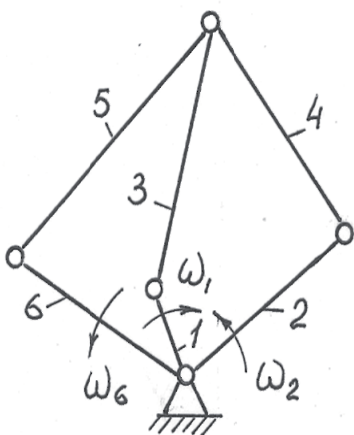


Рисунок 1 – Схема рычажного семизвенного механизма

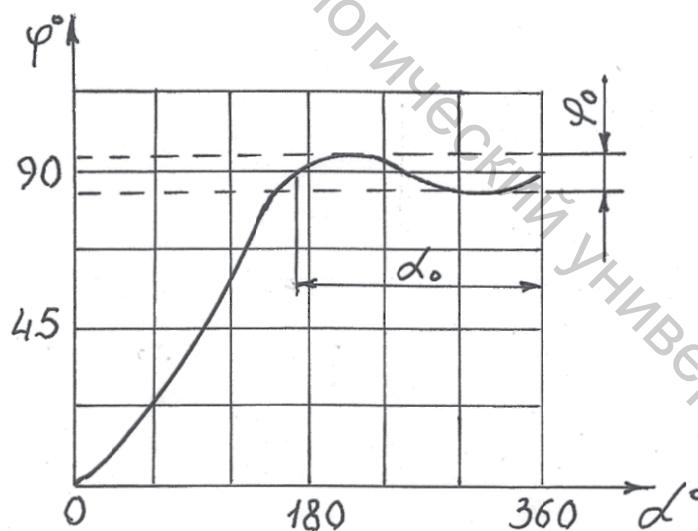


Рисунок 2 – График перемещения выходного кривошипа в зависимости от угла поворота входного кривошипа