

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ И КАЧЕСТВА КВАЗИОСТАНОВКИ ВЫХОДНОГО ЗВЕНА ЗУБЧАТО- РЫЧАЖНОГО МЕХАНИЗМА.

А.Г. Семин, Б.Ф. Алещенко

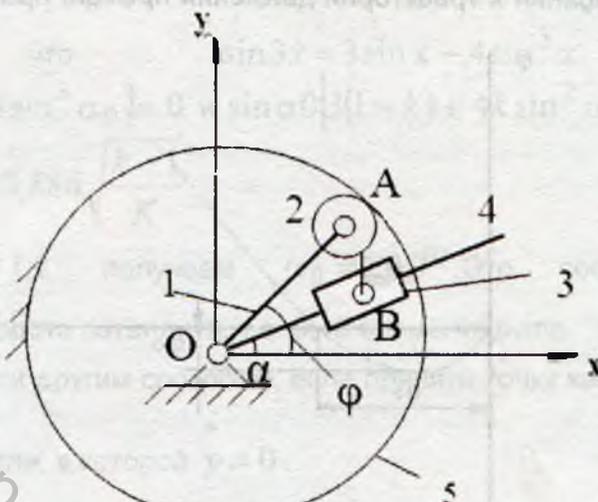


Рисунок 1

В работе [1] представлены результаты кинематического анализа зубчато-рычажного механизма с квазиостановками выходного звена.

При вращении водила 1 (рис.1) кулиса 4 совершает прерывистое вращательное движение. Длительность остановки и ее качество зависит от расстояния пальца В сателлита 2 от центра А. Чем дальше от центра расположен палец, тем длительнее остановка, но хуже ее качество. Для оценки длительности и качества остановки кулисы потребовалось провести огромное количество расчетов. Для упрощения решения задачи покажем новую методику, позволяющую быстро найти все необходимые параметры с высокой степенью точности.

Координаты пальца определяются уравнениями [1]

$$\begin{aligned} x &= r(u-1)\cos\alpha + kr\cos(u-1)\alpha; \\ y &= r(u-1)\sin\alpha + kr\sin(u-1)\alpha; \end{aligned} \quad (1)$$

где: u – отношение чисел зубьев колес 5 и 2,

k – отношение расстояния АВ к радиусу r делительной окружности сателлита,

α – угол поворота водила ($\alpha = \omega t$).

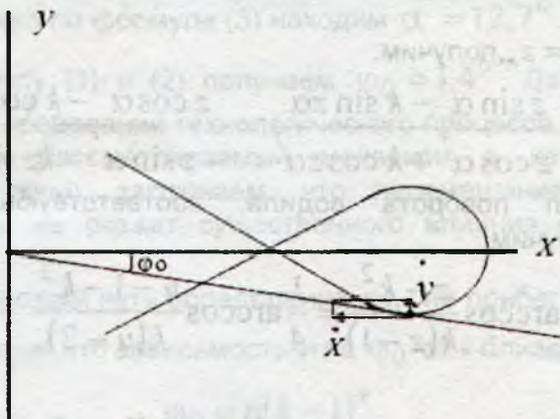


Рисунок 2

Так как угловые характеристики не зависят от линейных размеров, то при исследовании примем $r=1$.

На рис.2 представлена петля траектории пальца по которой движется точка В во время кажущейся остановки, а на рис.3 закон движения кулисы.

Угол φ_0 характеризует качество остановки, т.е. перемещение кулисы во время приближенной остановки, а угол $2\alpha_0$ – длительность этой остановки. Точка Р является точкой касания к траектории движения прямой, проходящей через начало координат.

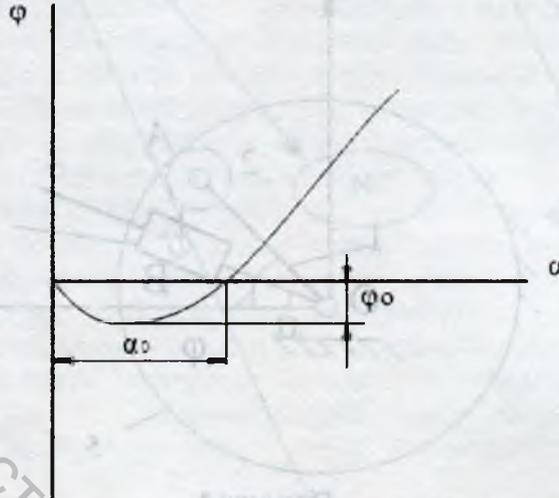


Рисунок 3

Найдем скорости движения пальца по осям x и y :

$$\dot{x} = -\omega(u-1)\sin\alpha - k\omega\sin[(u-1)\alpha](u-1)$$

$$\dot{y} = \omega(u-1)\cos\alpha - k\omega\cos[(u-1)\alpha](u-1)$$

Из рис.2 видно, что угол φ_0 по модулю можно найти таким образом:

$$\varphi_0 = \arctg \frac{y}{x} = \arctg \frac{\dot{y}}{\dot{x}} \quad (2)$$

Следовательно

$$\frac{y}{x} = \frac{\dot{y}}{\dot{x}}$$

Обозначая $u-1 = z$, получим:

$$\frac{z \sin \alpha' - k \sin z\alpha'}{z \cos \alpha' + k \cos z\alpha'} = \frac{z \cos \alpha' - k \cos z\alpha'}{-z \sin \alpha' - kz \sin z\alpha'}$$

Здесь α' - угол поворота водила, соответствующий точке Р. После преобразований получим

$$\alpha' = \arccos \frac{z - k^2}{k(z-1)} = \frac{1}{4} \arccos \frac{u-1-k^2}{k(u-2)} \quad (3)$$

Для механизма, у которого $u = 4$ и для случая $K = 1,2$, получим $\alpha = 12,4^\circ$.

Подставив эту величину в формулы (1) и (2) имеем $\varphi_0 = 1^{\circ}15'$. Это означает, что кулиса во время квазиостановки имеет угловое перемещение от среднего положения на угол $\varphi_0 1,25^{\circ}$, что составляет 1,4% от угла перемещения кулисы за время одного оборота сателлита, равного 90° . Найдем угол α_0 для этого случая остановки. Так как при $\alpha = \alpha_0$ $\varphi = 0$, то $y = 3 \sin \alpha_0 - k \sin 3\alpha_0 = 0$.

Известно[2], что $\sin 3x = 3 \sin x - 4 \sin^3 x$. Поэтому $3 \sin \alpha_0 - k(\sin \alpha_0 - 4 \sin^3 \alpha_0) = 0$ и $\sin \alpha_0 [3(1-k) + 4k \sin^2 \alpha_0] = 0$.

$$\text{Откуда } \alpha_0 = \arcsin 0,886 \sqrt{\frac{k-1}{K}}.$$

Для случая $k = 1,2$ получаем $\alpha_0 = 20,7^{\circ}$. Это соответствует углу $\beta = 8\alpha_0 = 165,6^{\circ}$ поворота сателлита, т.е. 0,46 времени цикла.

Угол α_0 можно найти другим способом, если принять точку касания Р (рис. 2) за самую низкую точку петли, в которой $y = 0$.

$$\text{Следовательно, } y = 3 \cos \alpha' - 3k \cos 3\alpha' = 0.$$

$$\text{Заменяем } \cos 3\alpha = 4 \cos^3 \alpha' - 3 \cos \alpha'.$$

$$\text{Тогда получим } 3 \cos \alpha' - 3k(4 \cos^3 \alpha' - 3 \cos \alpha') = 0.$$

$$\text{Откуда находим } \alpha' = \arccos \left(\alpha' = \arccos \left(\sqrt{\frac{1+3k}{k}} \right) \right).$$

$$\text{Подставив } K = 1,2, \text{ получим } \alpha' = 11,8^{\circ}.$$

Практическое применение найденных зависимостей следующее. Из циклограммы работы машины находим значение угла β . Пусть требуется определить значение k для угла $\beta = 180^{\circ} (\alpha 022,5)$, т.е. углу соответствующему половине цикла.

Из формулы (3) находим K :

$$K = \frac{3}{3 - 4 \sin^2 \beta_0} = \frac{3}{3 - 4 \sin^2 22,5^{\circ}} = 1,24.$$

Устанавливаем на механизме расстояние $AB = 1,24r$. Проверяем качество выстоя, т.е. находим φ_0 . Для этого по формуле (3) находим $\alpha' = 12,7^{\circ}$. После подстановки этой величины в формулу (1) и (2) получаем $\varphi_0 = 1,4^{\circ}$. Далее оцениваем это значение с точки зрения требований технологического процесса.

Например, применяя рассматриваемый механизм в качестве привода в механизме двигателя ткани, заключаем, что перемещение ткани во время нахождения в ней иглы не окажет существенного влияния на технологический процесс.

Предлагаем более короткий путь определения φ_0 , не прибегая к формулам (1) и (2). Исследования показали, что зависимость угла φ_0 от k близка к параболе вида:

$$\varphi_0 = n(k-1)^x$$

Возьмем два значения $K = 1,2$ $K = 1,5$ и соответствующее им два значения $\varphi_0 = 1,2^0$ и $\varphi_0 = 4,4^0$ и запишем систему двух уравнений

$$1,2 = n0,2^x$$

$$1,4 = n0,5^x$$

Решая ее находим: $n = 11,3$.

Получаем $\varphi_0 = 11,3(k - 1)^{1,5}$.

Предложенная методика позволяет быстро и точно определить длительность и качество квазиостановки выходного звена зубчато-рычажного механизма, связанного с исполнительным органом машины.

Список использованных источников

1. Семин А.Г., Тимофеев А.М., Локтионов А.В. Исследование механизма с прерывистым движением выходного звена // Вестник ГГТУ им. П.О.Сухого. Международная НТК «Современные проблемы машиностроения» №3, Гомель, 2002г. –52-55 с.
2. Выгодский М.Я. Справочник по высшей математике. Издание восьмое. Наука, Москва 1966г. – 870с.

SUMMARY

Research of agency of parameters of the gear- lever mechanism on duration and quality of a shut-down of a target link is in-process lead. The new technique allowing sweepingly to time of a shut-down of a target link and its quality is developed.

УДК 621.753

ФОРМООБРАЗОВАНИЕ ПЕРЕДНЕЙ ПОВЕРХНОСТИ СПИРАЛЬНЫХ ЗУБЬЕВ КОНИЧЕСКИХ ФРЕЗ

А.К. Забежинский, Е.И. Махаринский

В работе рассмотрено влияние параметров настройки станка и формы конической фрезы с винтовой канавкой на форму передней поверхности ее зубьев в торцовом сечении при заточке торцовой частью тарельчатого шлифовального круга. Так как известно, что форма канавки конической фрезы изменяется в зависимости от координаты вдоль ее оси, то в работе определялась ее форма в трех сечениях: на концах и в середине.

Главной рабочей характеристикой формы канавки выбран передний угол γ в сечении, перпендикулярном оси фрезы.

На рисунке 1 показана схема настройки заточного станка.