М. О. Прядко
(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)
Науч. рук. **Н. В. Иноземцева**, канд. техн. наук, доцент

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КУЛАЧКА С ПЛОСКИМ ТОЛКАТЕЛЕМ

Рабочий процесс многих машин в сельскохозяйственном производстве вызывает необходимость иметь в их составе механизмы, движение выходных звеньев которых должно быть выполнено по строго заданному закону и согласовано с движением других механизмов. Наиболее простыми, надежными и компактными для выполнения такой задачи являются кулачковые механизмы [1].

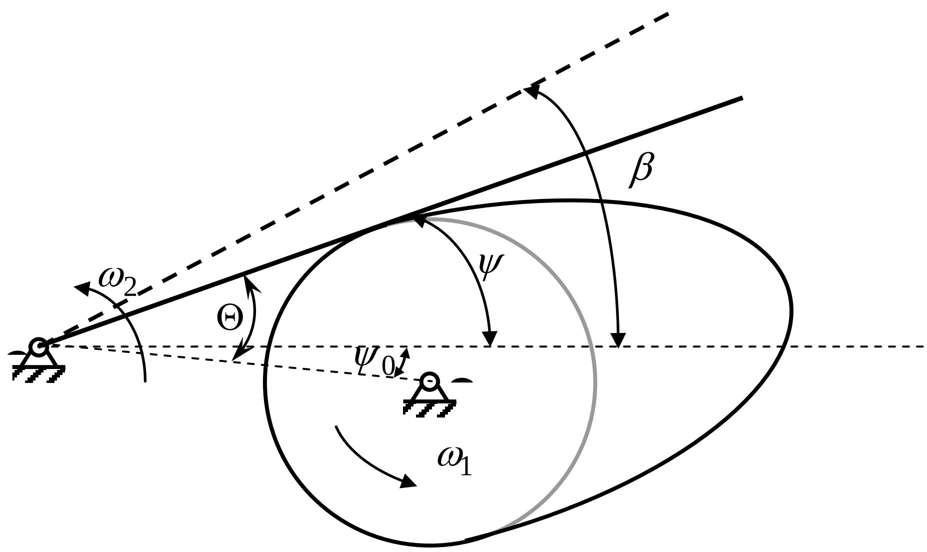

Рисунок 1 – Кулачок с плоским коромысловым толкателем

При проектировании кулачковых механизмов главными критериями являются угол давления δ при проектировании кулачка с роликовым толкателем и условие выпуклости $\rho > 0$ при проектировании кулачка с плоским толкателем.

Данная работа посвящена получению зависимости условия выпуклости кулачка с плоским коромысловым толкателем (рисунок 1).

Строя повернутый план скоростей в масштабе $\mu_V = \omega_1$ и план ускорений в масштабе $\mu_a = \omega_1^2$ для заменяющего механизма (рисунок 2), в соответствии следующих векторных уравнений

$$\vec{V}_N = \vec{V}_M + \vec{V}_{NM} \quad \text{и} \quad \vec{a}_N = \vec{a}_M + \vec{a}_{NM}^{\text{кор}} + \vec{a}_{\text{NM}}^{\text{отн}} = \vec{a}_{NC}^{n} + \vec{a}_{NC}^{\tau},$$

где $V_M = \omega_1 OM$, $a_M = \omega_1^2 OM$, $a_{NM}^{\text{кор}} = 2V_{NM}\omega_2$, $a_{NC}^{n} = \omega_2 NC$, $a_{NC}^{\tau} = \varepsilon_2 NC$.

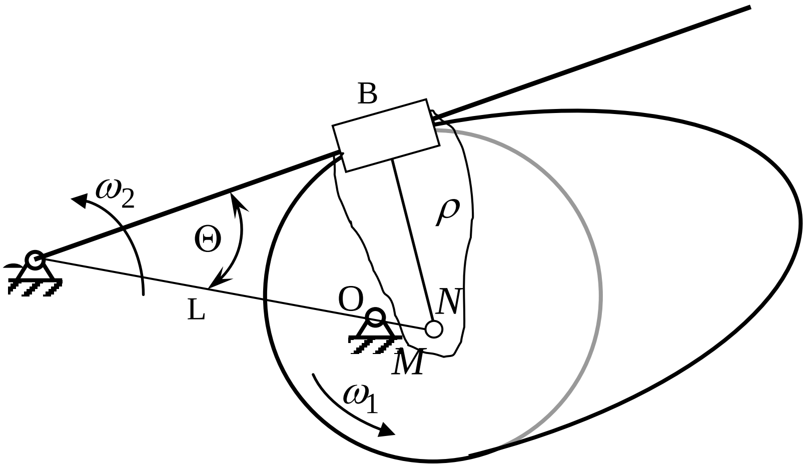

Рисунок 2 – Заменяющий механизм

Проектируя изображения ускорений на направление NB, получаем следующую зависимость для определения радиуса кривизны профиля кулачка

$$\rho = L\frac{\dfrac{d^2\psi}{d\varphi^2}\cos\theta + \left(1-\dfrac{d\psi}{d\varphi}\right)\left(1-2\dfrac{d\psi}{d\varphi}\right)\sin\theta}{\left(1-\dfrac{d\psi}{d\varphi}\right)^3}.$$

Профиль кулачка будет выпуклым, если будет выполняться условие $\rho > 0$.

Радиус кривизны будет больше нуля, если числитель и знаменатель будут иметь один и тот же знак.

Покажем, что выражение $\left(1-\dfrac{d\psi}{d\varphi}\right)^3$, стоящее в знаменателе левой части неравенства, не может становиться отрицательным.

Проведем через точку касания коромыслового толкателя с кулачком общую нормаль (рисунок 3), которая пересечет линию межосевого расстояния в точке P. Точка P, являющаяся полюсом в относительном движении, будет в случае подъема коромыслового толкателя лежать вне отрезка CO, за точкой O.

Согласно теореме Виллиса, нормаль, проведенная через точку контакта высшей кинематической пары, делит линию межосевого расстояния на отрезки обратные пропорциональные угловым скоростям.

На основание этого имеем

$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{OP}{CP} = \frac{OP}{CO + OP}.$$

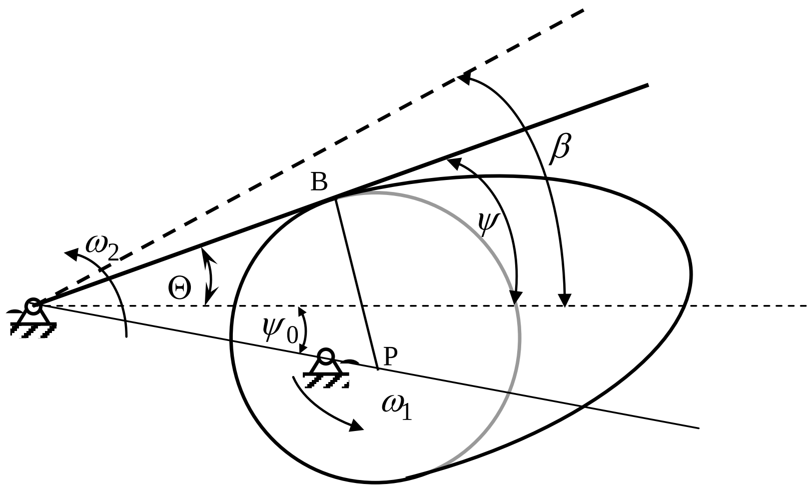

Рисунок 3 – Нормаль к точке касания коромыслового толкателя с кулачком

Так как дробь $\frac{OP}{CO + OP} < 1$, то отношение $\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{d\psi}{d\varphi} < 1$. В этом случае разность $1 - \frac{d\psi}{d\varphi}$ в случае подъема будет положительной.

При опускании коромыслового толкателя $\frac{d\psi}{d\varphi} < 1$, поэтому выражение $\left(1 - \frac{d\psi}{d\varphi}\right)^3$ также будет положительное.

Радиус кривизны профиля кулачка может стать отрицательным лишь в том случае, когда знаменатель выражения будет отрицательным.

Поэтому условие выпуклости профиля кулачка будет иметь следующий вид

$$L\left[\frac{d^2\psi}{d\varphi^2}\cos\theta + \left(1 - \frac{d\psi}{d\varphi}\right)\left(1 - 2\frac{d\psi}{d\varphi}\right)\sin\theta\right] > 0.$$

Учитывая, что $L \neq 0$ и $\cos\theta \neq 0$, разделим правую и левую часть неравенства на величину $L\cos\theta$.

Окончательно получим

$$\frac{d^2\psi}{d\varphi_2} + \left(1 - \frac{d\psi}{d\varphi}\right)\left(1 - 2\frac{d\psi}{d\varphi}\right) tg\theta \geq 0 .$$

Полученное выражение будет условием выпуклости кулачка с плоским толкателем.

Литература

1. Артоболевский, И. И. Теория механизмов и машин / И. И. Артоболевский. – М. : Наука, 1975. – 640 с.

К. В. Ридкина
(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)
Науч. рук. **В. Ю. Гавриш**, канд. физ.-мат. наук, доцент

РАЗМЕРНАЯ РЕГУЛЯРИЗАЦИЯ ПЕТЛЕВЫХ ИНТЕГРАЛОВ

Введение. Известно [1], что вычисление квантово-полевых амплитуд в высших порядках теории возмущений сводится к вычислению петлевых интегралов с последующей процедурой перенормировки массы и заряда частиц. Наиболее известными подходами являются процедура регуляризации Паули-Виларса [1], сведение к мастер-интегралам методом Ткачёва-Четыркина [2] и др.

Работа посвящена наиболее рациональному методу расчета петлевых интегралов – методу размерной регуляризации [3], в котором осуществляется аналитическое продолжение к нецелым размерностям пространства. Поскольку изложение всех методов достаточно громоздко, зададимся целью продемонстрировать технику расчёта методом размерной регуляризации в простейшем случае скалярного интеграла.

Постановка задачи. Простейший случай расходящегося интеграла имеет вид

$$I = \int \frac{d^4 q}{(2\pi)^4} \frac{1}{(q^2 - C)^2}, \qquad (1)$$