

ПРИМЕНЕНИЕ ПК ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ ДИНАМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА КУЛАЧКОВОГО МЕХАНИЗМА С ПОСТУПАТЕЛЬНО ДВИЖУЩИМСЯ ТОЛКАТЕЛЕМ

Пархоменко В.Г., Поротников В.И. (ДонНТУ, г. Донецк, Украина),
Кучер В.С. (ДИАТ, г. Донецк, Украина)

При проектировании механизмов следует учитывать возможность их движения под действием приложенных сил с возможно большим КПД. Использование этих условий в большой степени зависит от выбранных размеров и форм звеньев механизма. Работоспособность кулачкового механизма зависит от r_0 - минимального радиуса центрального профиля кулачка. Выбор r_0 осуществляется из условия ограничения угла давления $\alpha \leq \alpha_{\max}$. На рис.1. изображена реакция со стороны кулачка на толкатель P , которая направлена по нормали $n-n$, проведенной к профилю кулачка в точке B . Разложим эту силу на две составляющие: $P_1 = P \cos \alpha$, направленную вдоль оси толкателя, $P_2 = P \sin \alpha$ – перпендикулярную к этой оси. Составляющая P_1 приводит толкатель в движение, вторая же составляющая P_2 отклоняет толкатель от его оси и прижимает к направляющим, вызывая силы трения, которые в свою очередь при больших значениях приводят к заклиниванию механизма. Из рис.1 следует, что чем меньше угол давления α , тем меньше «вредная» составляющая P_2 .

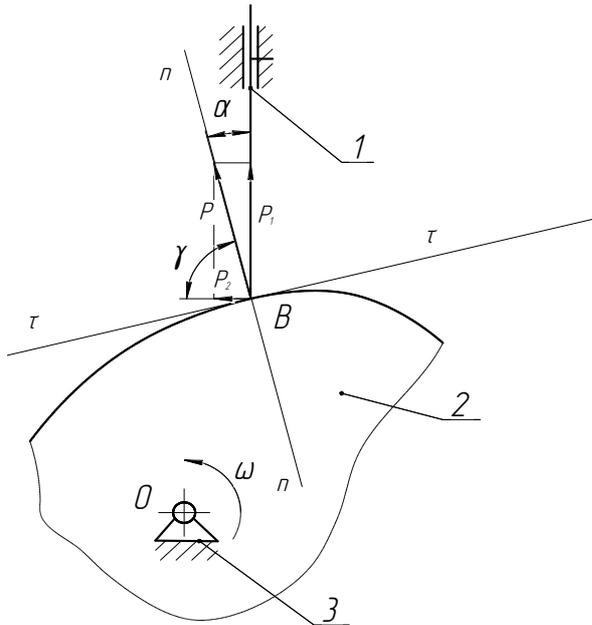


Рисунок 1 – Схема кулачкового механизма с поступательно движущимся толкателем

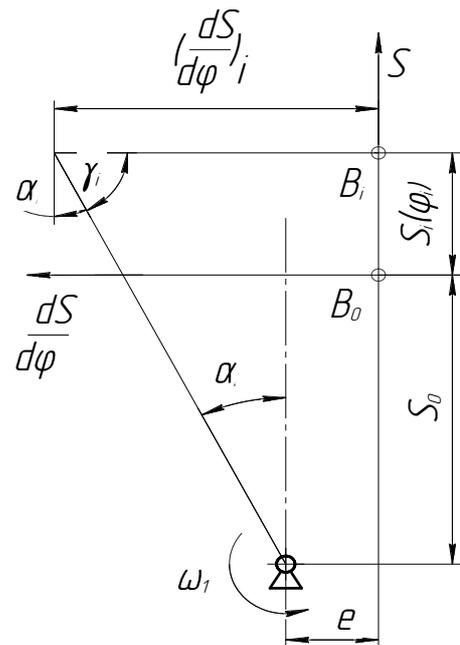


Рисунок 2 – Схема для определения угла давления

Угол давления в любой точке профиля B_i , как следует из рис.2, определяется по формуле:

$$\alpha_i = \arctg \left(\frac{\left(\frac{dS}{d\varphi} \right)_i + \delta \sigma e}{S_0 + S_i(\varphi_i)} \right),$$

где S_i – перемещение конца толкателя, отсчитываемое от точки B_0 , соответствующей началу этапа удаления;

$S_0 = \sqrt{r_0^2 - e^2}$ - параметр, определяющий положение начальной точки B_0 ,

r_0 – значение минимального радиуса центрального профиля;

e – эксцентриситет;

σ и δ – параметры, учитывающие расположение оси толкателя и направление вращения кулачка соответственно:

$\sigma = +1$ – ось толкателя смещена влево от оси вращения кулачка

$\sigma = -1$ – ось толкателя смещена вправо

$\delta = +1$ – кулачок вращается по ходу часовой стрелки

$\delta = -1$ – кулачок вращается против хода часовой стрелки

Алгоритм работы программы определения минимального радиуса центрального профиля кулачка изображен на рис.3.

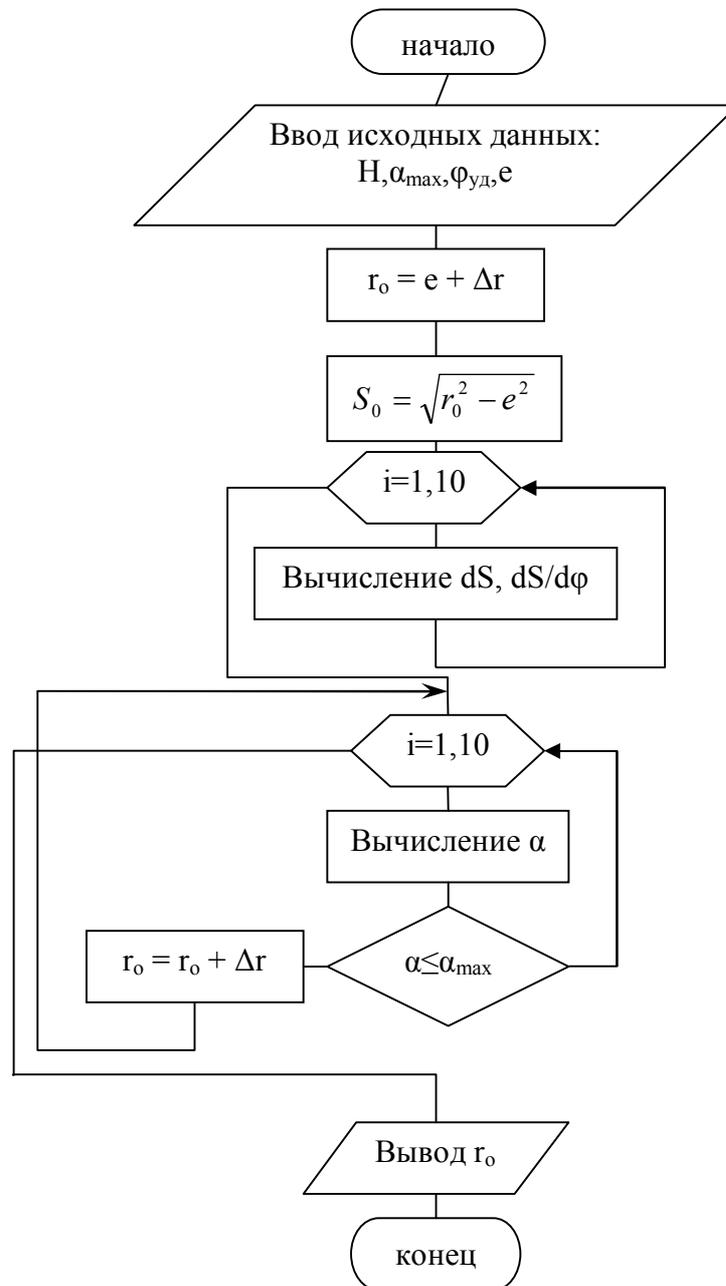


Рисунок 3 – Алгоритм программы

Работа программы:

- Вводим исходные данные: H - максимальный ход толкателя, α_{\max} - максимально допустимое значение угла давления, $\phi_{\text{уд}}$ - угол удаления, e - эксцентриситет;
- Программа сама назначает значение r_0 равным сумме e и шага Δr - это было создано, чтобы изначально выполнялось условие $S_0 > 0$;
- Затем происходит расчет S_0 и законов аналога скорости $dS/d\phi$ и перемещения толкателя S на этапе удаления;

- Следующим шагом является расчёт угла давления α и сравнение его с максимально допустимым значением α_{\max} .

Если условие $\alpha \leq \alpha_{\max}$ не соблюдается, то к r_0 прибавляется Δr и расчёт α повторяется до тех пор, пока не будет найдено такое значение r_0 , при котором бы выполнялось условие незаклинивания механизма.

- В конце программа выводит значения α и полученного r_0 на лист Excel.

Программа протестирована для ступенчатого закона изменения аналога ускорения толкателя. Написана была на языке Visual Basic for Application (VBA).

На рис. 4 приведены зависимости угла давления α от r_0 при различных значениях угла поворота кулачка на этапе удаления.

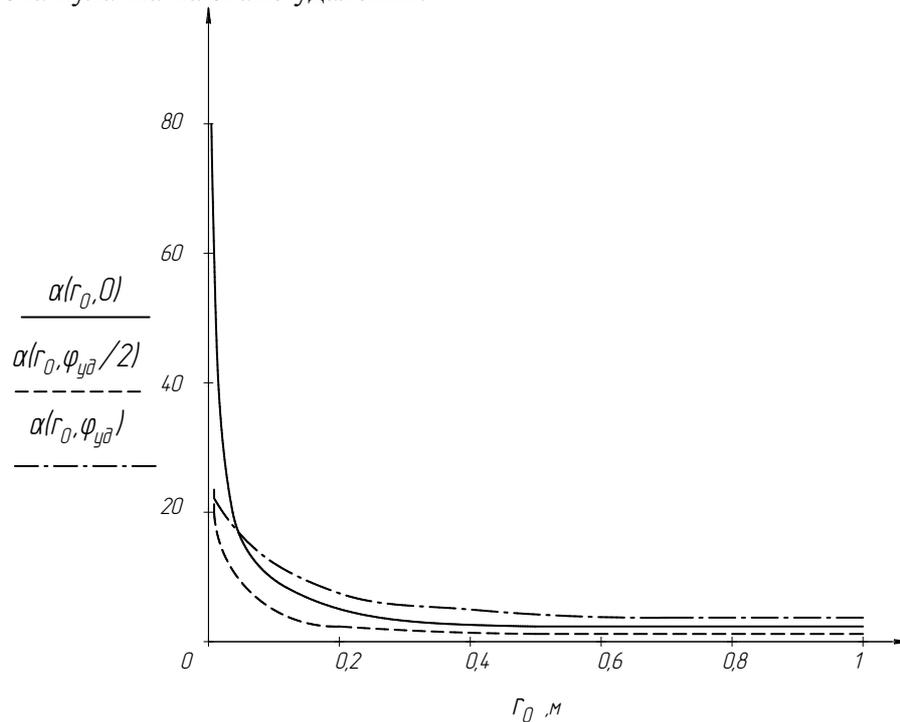


Рисунок 4 – Зависимости угла давления от минимального радиуса при углах поворота кулачка равных 0° , $\varphi_{уд}$ и $\varphi_{уд}/2$

Как видно из рис.3, при различных углах поворота кулачка зависимости будут различны. Так при угле 0° угол давления значительно больше при малых значениях минимального радиуса. При значениях $\varphi_{уд}$ и $\varphi_{уд}/2$ угол давления будет лежать в пределах $[0 \div \alpha_{\max}]$, при этом его значение не зависит от значений r_0 .

Данное решение задачи динамического синтеза кулачкового механизма позволяет сократить время проектирования кулачкового механизма, так же можно проследить влияние начальных параметров на выбор минимального радиуса, что позволит выбрать наиболее благоприятные как габариты, так и условия работы кулачкового механизма.

Список литературы: 1. В.С. Кучер, Э.Л. Гордиенко. Методические указания по аналитическому синтезу кулачковых механизмов в курсовом проектировании. Донецк, ДПИ, 1992 -43с. 2. Я.Г. Кіницький. Теорія механізмів и машин. Київ, Наукова думка, 2002-660с.