

ВЫБОР ЗАКОНА ДВИЖЕНИЯ ТОЛКАТЕЛЯ КУЛАЧКОВОГО МЕХАНИЗМА С ПРИМЕНЕНИЕМ ПК

Карцев А.К., Пархоменко В.Г., Чубучный А.С. (ДонНТУ, г. Донецк, Украина)

Одним из главных этапов проектирования кулачкового механизма является выбор закона движения толкателя, который и будет определять профиль кулачка. Закон движения толкателя должен учитывать не только особенности рабочего процесса проектируемой машины, но и удовлетворять требованиям к надёжности и долговечности механизма, технологичности изготовления кулачка.

Теоретически кулачковыми механизмами можно осуществлять самые различные законы движения, но в практике проектирования используют только те, которые обеспечивают более простую технологию обработки профиля кулачка и удовлетворяют кинематическим и динамическим требованиям к кулачковому механизму. Под законом движения понимают зависимость между перемещением ведомого звена – толкателя - и временем (или углом поворота кулачка - обобщённой координатой). Рассмотрение этих законов ведется для четырех характерных фаз движения ведомого звена: фазы удаления, фазы выстоя в удаленном от центра вращения кулачка положении, фазы возвращения к этому центру и фазы выстоя в ближнем к центру вращения кулачка положении. Соответствующие им углы поворота кулачка обозначаются $\varphi_y, \varphi_d, \varphi_e, \varphi_b$.

$$\varphi_y + \varphi_d + \varphi_e + \varphi_b = 360^0.$$

Выбор закона движения толкателя ведется по следующим основным критериям:

- по отсутствию мягкого удара,
- по значению коэффициента максимального ускорения.

Безударная работа кулачкового механизма – отсутствие явления удара, который может быть жестким или мягким.

Жесткий удар – мгновенное изменение скорости толкателя на конечную величину, что теоретически вызывает появление бесконечно больших сил инерции, так как ускорения в этих точках равны бесконечности. Поэтому линейный закон исключается из рассмотрения.

Мягкий удар – мгновенное изменение ускорения толкателя на конечную величину (приводит к мгновенному изменению силы инерции).

Коэффициент максимального ускорения k_a определяется в зависимости от схемы кулачкового механизма и вычисляется по формуле

– для схемы с поступательно движущимся толкателем

$$k_a = \frac{\left(\frac{d^2 s}{d\varphi^2} \right)_{\max}}{H \varphi_{y(e)}^2},$$

где $\left(\frac{d^2 s}{d\varphi^2} \right)_{\max}$ – амплитуда (максимальное значение) линейного аналога ускорения толкателя,

$\varphi_{y(e)}$ – угол удаления (возвращения),
 H – ход толкателя,
– для схемы с вращающимся толкателем,

$$k_a = \frac{\left(\frac{d^2\beta}{d\varphi^2}\right)_{\max}}{\frac{\beta_{\max}}{\varphi_{y(e)}^2}},$$

где $\left(\frac{d^2\beta}{d\varphi^2}\right)_{\max}$ – амплитуда аналога углового ускорения толкателя,
 β_{\max} – максимальный угол поворота толкателя.

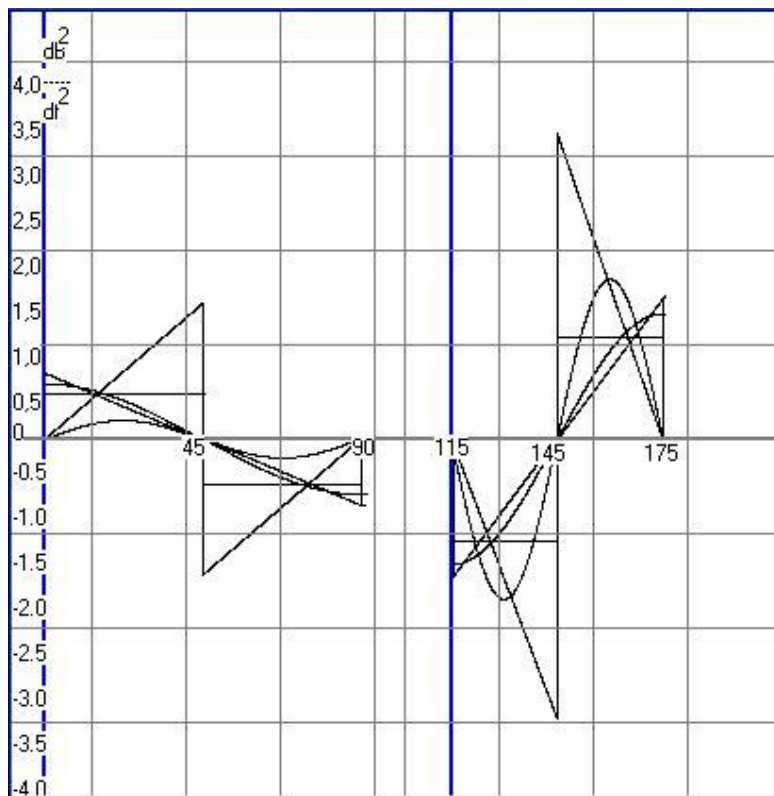


Рис. 1. Диаграмма изменения ускорения толкателя

Предлагаемая программа позволяет проанализировать законы движения толкателя, благодаря их визуализации, так как представленные в одном и том же масштабе и в одной системе координат они позволяют сразу оценить, для какого закона максимальное значение ускорения будет наибольшим. Программа обладает простым интерфейсом: окно ввода исходных данных, вывод результатов расчета кинематических параметров движения толкателя (ускорение, скорость, перемещение толкателя – линейные или угловые в зависимости от схемы механизма) представляются в виде графиков (рис.1 и 2).

Диаграммы движения толкателя можно накладывать одна на одну, причем можно воспользоваться функциями изменения цвета и стиля линий диаграмм. Эта функция помогает различать диаграммы движения толкателя. Программа очень удобна для анализа законов движения толкателя, так как с ее помощью можно пронаблюдать, как зависят параметры движения толкателя при одних и тех же исходных данных от вида закона изменения ускорения толкателя.

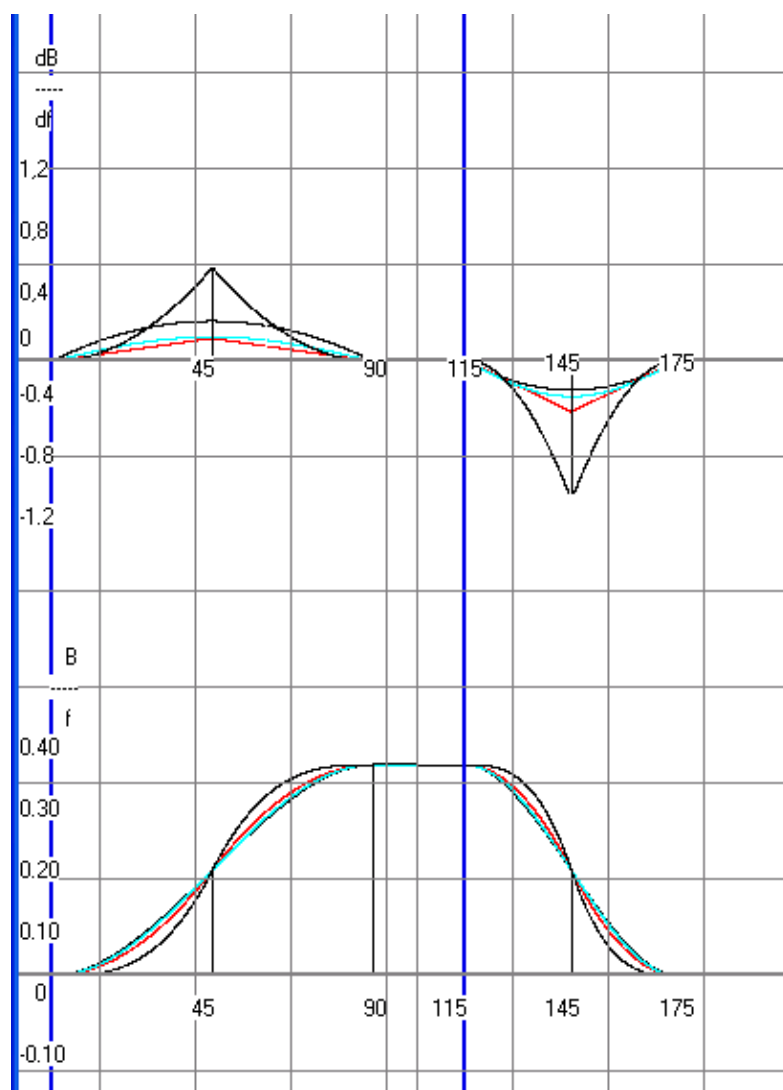


Рис. 2. Диаграммы законов движения толкателя (угловой скорости и перемещения)

Из анализа диаграмм можно визуально выделить закон с мягким ударом, а также определить, при каком виде закона изменения ускорения его максимальное значение больше и как они соотносятся друг с другом. Можно также проанализировать и сравнить зависимость скорости или аналога скорости и угла поворота толкателя.

Таким образом, визуализация законов движения толкателя с помощью компьютера показывает, как зависят параметры законов движения толкателя при одинаковых исходных данных от вида диаграммы аналога ускорения толкателя, что значительно упрощает выбор закона движения толкателя кулачкового механизма при проектировании кулачкового механизма.

Список литературы: 1. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин. Учеб. для вузов. 4-е изд. перераб. и доп. – М.: Наука, 1988. – 640с. 2. Фролов К.В. и др. Теория механизмов и машин. Учеб. для вузов. – М.: Высшая школа, 1987. – 496с.