

УДК 620.17

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАСТЕРА ДИАГРАММ ДЛЯ ПРОСТЕЙШЕЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

А.Н. Бурунова¹

Иркутский государственный технический университет,
филиал ИрГТУ в г. Усолье-Сибирское.
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Предлагается применить «Мастер диаграмм» для проектирования плоских деталей, имеющих сложную форму, поддающуюся математическому описанию. При программировании формы детали в Excel или VBA можно получать ее изображение в виде диаграммы, что позволяет рассматривать «Мастер диаграмм» в сочетании с указанными пакетами в качестве простейшей системы автоматизированного проектирования. Результаты, полученные с помощью «Мастера диаграмм» могут являться как конечными, так и вспомогательными (либо промежуточными) с последующей обработкой и проектированием на более сложных уровнях и/или других системах автоматизированного проектирования.

Ил. 12.

Ключевые слова: мастер диаграмм Excel; проектирование; кулачковые механизмы; система автоматизированного проектирования.

SCHEMA WIZARD USAGE FOR SIMPLE COMPUTER-AIDED DESIGN

Burunova A.

National Research Irkutsk State Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074

The author suggests applying the Schema Wizard to design irregular shaped flat parts amenable to mathematical description. When programming form of any part in Excel or VBA, one can get its picture as a chart which allows considering the Schema Wizard along with above-noted packages as a simple computer-aided design system. The results obtained by using the Schema Wizard can be both the ultimate and intermediate with the subsequent processing and design up to more complex levels and/or other computer-aided design. Illustrations: 12. References: 1.

Key words: Excel Chart Wizard; designing, cam mechanisms; computer-aided design.

Для проектирования машин, сложных конструкций применяют системы автоматизированного проектирования (САПР), которые освобождают человека от рутинных расчетов, позволяют строить рабочие чертежи деталей и др.

САПР – это комплексы сложных программ, поэтому работа с ними требует серьезной подготовки и навыка. Но некоторые несложные приемы можно отработать, используя обычные программные средства, такие как Excel, VBA и Мастер диаграмм.

Мы предлагаем применить эти программы для проектирования плоских деталей, имеющих сложную форму, для которой все же имеется математическое описание. В качестве примера рассмотрим проектирование кулачка для плоских кулачковых механизмов с вращающимся кулачком и поступательно движущимся толкателем. Примеры таких механизмов показаны на рис 1.

Данные для проектирования назначаются, исходя из требуемых условий (рис. 2, б):

- угол подъема (удаления) толкателя φ_y ,
- угол дальнего стояния φ_d ,
- угол опускания (приближения) φ_n .
- ход толкателя H ,
- минимальный радиус кулачка r .

Обычно применяется какой-либо стандартный закон перемещения толкателя (рис. 2, а). Их можно найти в справочной литературе.

¹ Бурунова Анна Николаевна, студент 2 курса гр. УЭТб-12, e-mail: burusolie@gmail.com

Burunova Anna, a second-year student of Usolye-Sibirskoe branch of Irkutsk state technical university, e-mail: burusolie@gmail.com

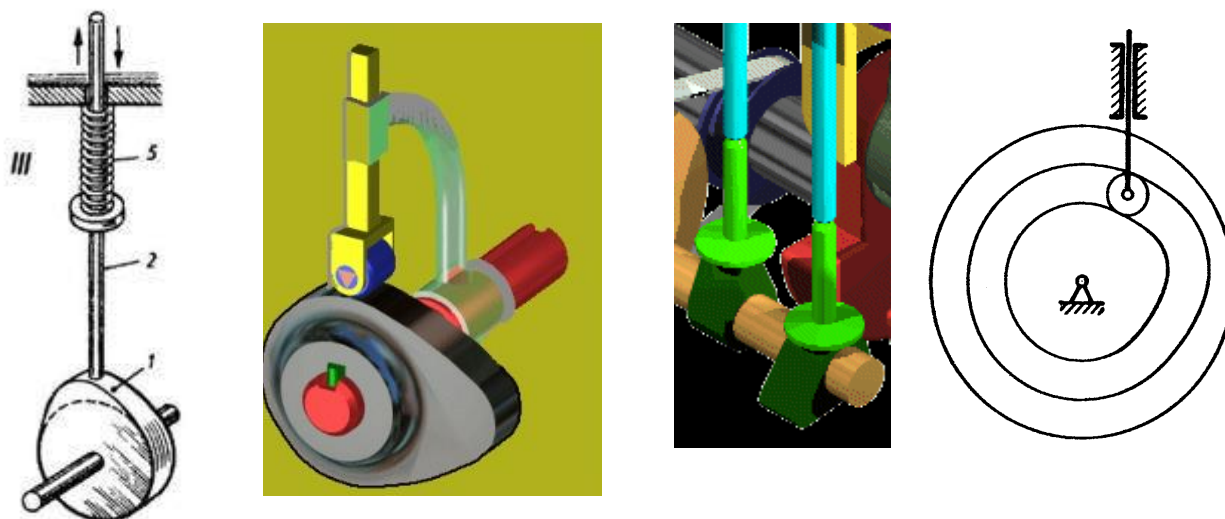


Рис. 1. Примеры кулачковых механизмов

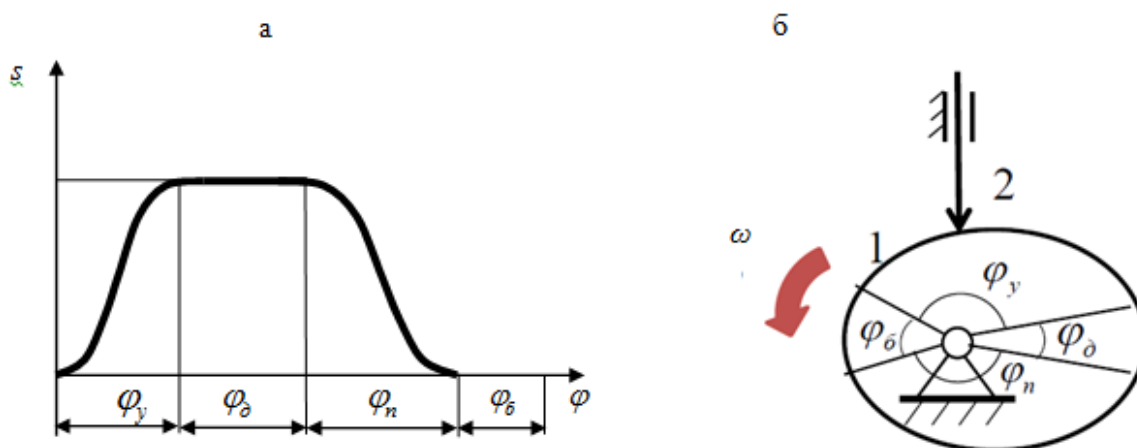


Рис. 2:
 а – примерный график перемещения толкателя;
 б – кинематическая схема механизма

Приведем пример расчета для наиболее простого механизма, имеющего толкатель 2 с острием (рис. 3). У него практический профиль кулачка совпадает с теоретическим.

Данные для проектирования:

$$\varphi_y = \varphi_n = 100^\circ,$$

- угол дальнего стояния $\varphi_o = 5^\circ$,

- минимальный радиус кулачка $r = 15$ мм,

- ход толкателя $H = 10$ мм.

Применяется стандартный закон перемещения толкателя на этапе подъема толкателя (рис. 4):

$$s_i = H [3 (\varphi_i / \varphi_y)^2 - 2 (\varphi_i / \varphi_y)^3].$$

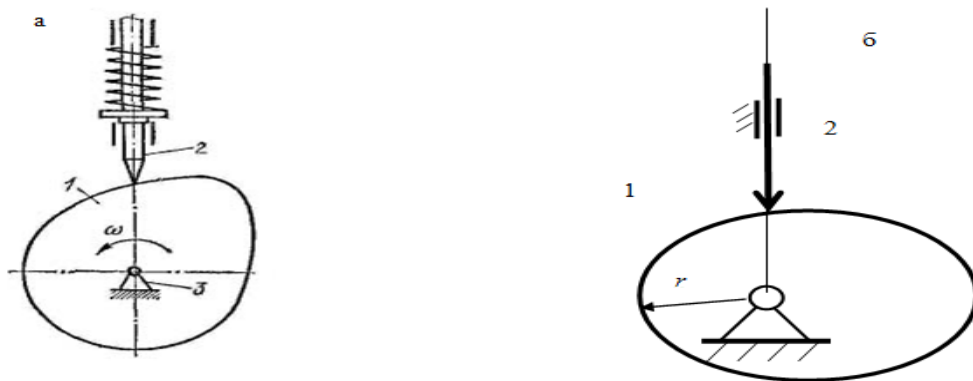


Рис. 3:
 а – механизм, имеющий толкатель с острием;
 б – кинематическая схема механизма

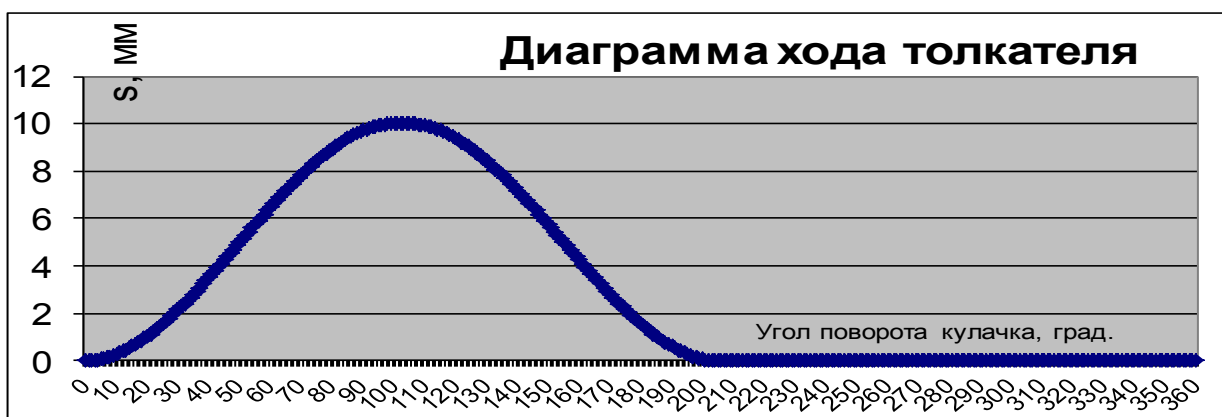


Рис. 4

Полярные координаты точек теоретического профиля кулачка вычисляются по формуле $\rho_i = s_i + r$, где r – минимальный радиус кулачка. Расчеты проведены в Microsoft Excel. Чертеж кулачка построен с помощью Мастера диаграмм с выбором типа графика «Построение в полярных координатах» (рис. 5)

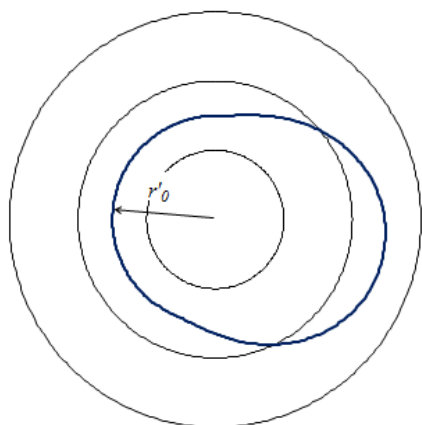


Рис. 5. Теоретический профиль кулачка, построенный Мастером диаграмм

Приведение чертежа к заданному масштабу. Построенный на диаграмме чертеж можно скопировать как рисунок и распечатать. Масштабный коэффициент распечатанного чертежа проще всего вычислить по известному минимальному радиусу кулачка r :

$$\mu = r/r',$$

где r' – измеренный на чертеже минимальный радиус. Для приведения чертежа к натуральному масштабу достаточно на вкладке «Размер» поставить флажок «Сохранить пропорции», умножить высоту или ширину рисунка на этот коэффициент и снова распечатать рисунок.

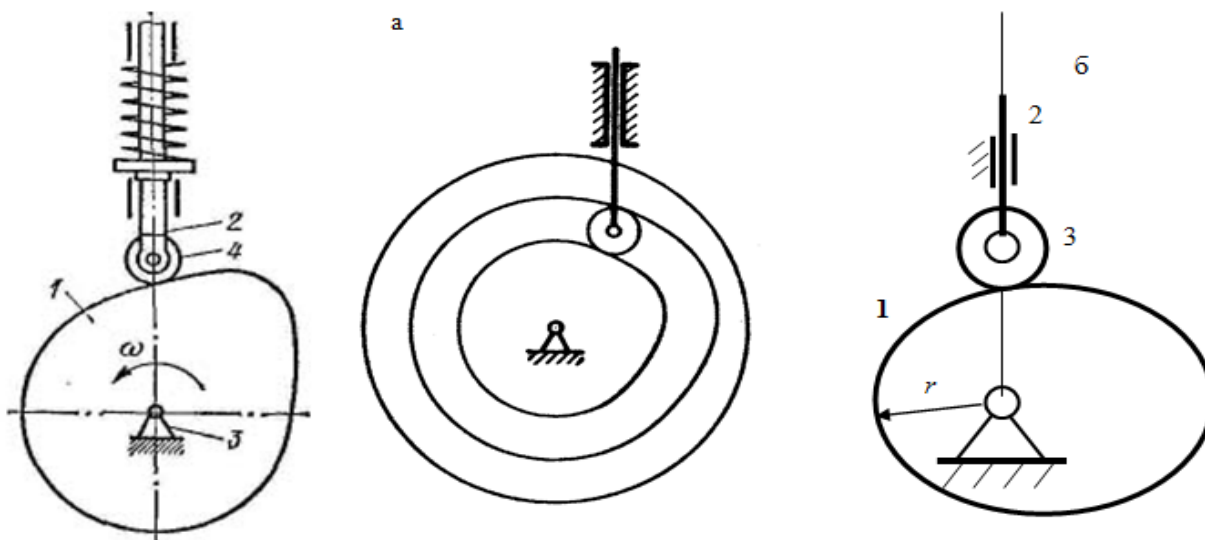


Рис. 6:

а – механизмы, имеющие толкатель с роликом; б – кинематическая схема механизма

Для толкателя с роликом (рис. 6) необходимо построить практический профиль кулачка, для вычисления координат точек которого требуется создание довольно сложной программы на VBA, поэтому эту работу проще выполнить «вручную» непосредственно на диаграмме.

Для этого надо задать толщину линии графика теоретического профиля кулачка (рис. 5) равной диаметру ролика 3 (рис. 6), выбрать для нее белый цвет и установить заливку области диаграммы (рис. 7). В результате получим профиль кулачка (цветной). Этот прием особенно удобен для пазовых кулачков (рис. 6, правый).

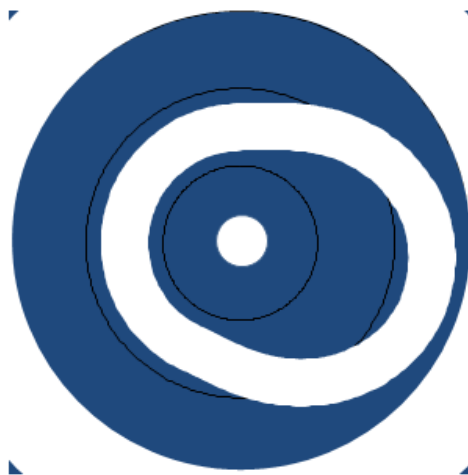


Рис. 7. Практический профиль кулачка, построенный Мастером диаграмм

Выходя за рамки темы, можно отметить, что теоретический профиль кулачка (см. рис. 5) для механизма с роликом может рассматриваться как траектория оси фрезы при изготовлении кулачка на станке с ЧПУ, после чего надо будет установить ролик с диаметром, равным диаметру фрезы.

Декартовы координаты точек $x_i = r_i \cos \varphi_i$, $y_i = r_i \sin \varphi_i$ заносятся в память управляющего устройства станка с позиционным управлением. Чертеж не требуется.

Для кулачкового механизма, имеющего толкатель с тарелкой (рис. 8), практический профиль кулачка также не совпадает с теоретическим и его проще построить обычным «ручным» способом на распечатанном чертеже. Для этого из каждой точки теоретического профиля строят положения тарелки перпендикулярно радиусам. Затем проводят огибающую к ним (рис. 9).

Для этого вида механизмов минимальный радиус кулачка выбирают из условия $r > -(s + s'')_{min}$. Аналоги скорости и ускорения получим дифференцированием закона перемещения толкателя:

$$s' = ds/d\varphi = 6H [(\varphi_j (\varphi_Y - \varphi_j)) / (\varphi_j^3)],$$

$$s'' = d^2s/d\varphi^2 = 6H [(\varphi_Y - 2\varphi_j) / \varphi_j^3]$$

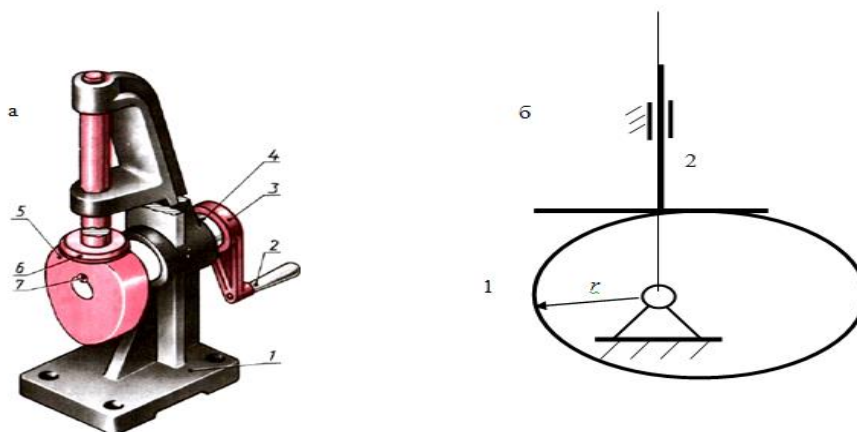


Рис. 8:

а – механизм, имеющий толкатель с тарелкой; б – кинематическая схема механизма

График аналога ускорения толкателя на рис. 10, а его суммы с перемещением на рис. 11. Выбрали $r = 15$ мм.

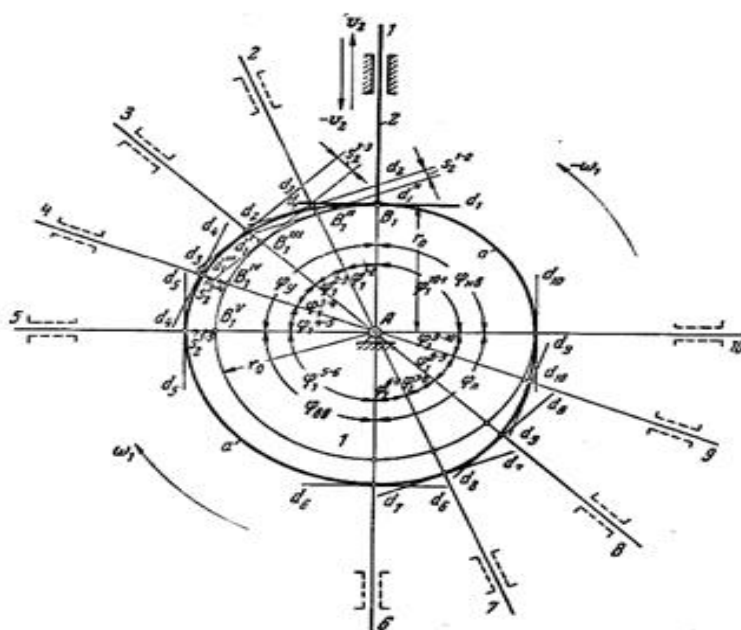


Рис. 9



Рис. 10



Рис. 11

Таким же способом можно проектировать и другие детали, для которых имеется математическое описание: зубчатые колеса, детали шлицевых и профильных соединений и др. (рис. 12).

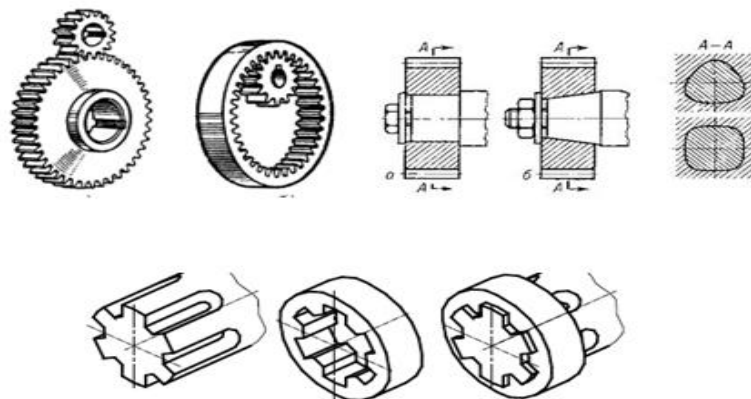


Рис. 12

Данная методика будет использоваться в курсовом проектировании по ТММ.