

МАШИНОСТРОЕНИЕ

К. Х. ШАХБАЗЯН, В. М. ТАИРЯН

ОБ ОДНОМ СПОСОБЕ ПОСТРОЕНИЯ КРИВОЙ
 КРУГОВЫХ ТОЧЕК

В шатуновой плоскости, при заданных ее четырех положениях имеется геометрическое место круговых точек, являющееся алгебраической кривой третьего порядка. При построении кривой круговых точек и ономном пользуются элементами кинематической геометрии [1, 2].

В данной статье дается графоаналитический способ построения кривой круговых точек, в основе которого лежат уравнения, полученные авторами в работах [3, 4].

1. В плоско-параллельном движении положения звена механизма или связанной с ним плоскости Q можно задавать различными способами: отрезком AB , расположенным в этой плоскости (рис. 1, а); точкой A и углом наклона α прямой (рис. 1, б), проходящей через эту точку и т. д. Любая форма задания подвижной плоскости Q приводится к заданию координат произвольной точки A и угла наклона прямой, проходящей через данную точку. При указанной форме задания положений шатуновой плоскости имеем задачу, аналогичную с за-

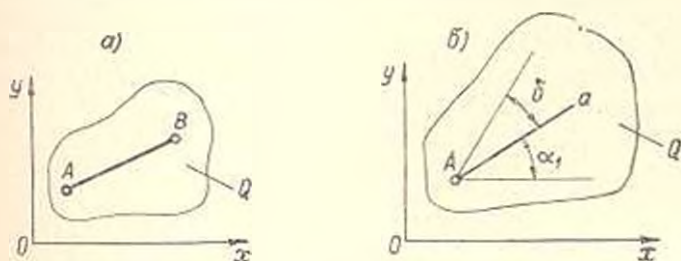


Рис. 1.

дачей синтеза по положениям шатуновой плоскости заданными направлениями оси шатуна, ограниченными с одной стороны [3]. Для определения положений подвижной плоскости Q при одной и той же заданной точке A (рис. 1, б), можно брать различные прямые, проходящие через данную точку и составляющие произвольный угол α_i с выбранной осью на неподвижной плоскости. И если эти прямые поочередно принимать за ось шатуна, то для заданных четырех положений ша-

тушной плоскости построение кривой круговых точек сведется к многократному решению задачи синтеза по положениям шатунной плоскости при заданных направлениях оси шатуна, ограниченных с одной стороны. Методами аналитической геометрии эта задача решена в работах [3, 4].

2. Для определения круговых точек на оси шатуна имеем следующее уравнение [4]:

$$ml^3 + pl^2 + ql + d = 0. \quad (1)$$

Коэффициенты* m , p , q и d являются функциями исходных параметров: A_x , A_y — координаты заданной точки A и α — угла наклона выбранной прямой в соответствующих положениях:

$$\alpha_i = \alpha_0 + n\alpha, \quad (n = 1, 2, \dots, k; k = \frac{180}{\delta} - 1),$$

где $\delta = 5 \dots 20$ выбираем исходя из требуемой точности построения кривой круговых точек; α_0 — угол наклона первоначально выбранной прямой. В случае ограничения оси шатуна с одной стороны окружностью или прямой $d = 0$ [3] уравнение (1) принимает вид:

$$ml^2 + pl + q = 0. \quad (2)$$

Для каждой прямой определяем значения корней уравнения (1) или (2). Далее, откладывая полученные значения корней (с учетом знака) на соответствующих прямых, получим круговые точки шатунной плоскости. Последовательное соединение этих точек даст кривую круговых точек.

3. Построим кривую круговых точек шатунной плоскости четырехзвенника с параметрами** $a = 1$; $l = 1,65$; $r = 1,283$, $\chi = 2,065$; $y = 0,646$ при заданных четырех значениях угла поворота кривошипа ($\varphi_1 = 143^\circ 25'$; $\varphi_2 = 112^\circ 07'$; $\varphi_3 = 90^\circ$; $\varphi_4 = 54^\circ 25'$). По заданным значениям угла поворота кривошипа φ_i определяем координаты точки A в соответствующих положениях:

$$A_{x1} = \cos \varphi_1; (A_{x1} = 0,80303; A_{x1} = 0,37644;$$

$$A_{x2} = 0; A_{x3} = 0,58179);$$

$$A_{y1} = \sin \varphi_1; (A_{y1} = 0,59590; A_{y1} = 0,91350;$$

$$A_{y2} = 1; A_{y3} = 0,81334).$$

Имея параметры четырехзвенника и углы поворота кривошипа φ_i , определяем углы наклона оси шатуна в четырех положениях:

$$\alpha_1 = 11^\circ 33'; \alpha_2 = 22^\circ 05'; \alpha_3 = 28^\circ 01'; \alpha_4 = 41^\circ 25'.$$

* Коэффициенты уравнения приведены в соответствии с работой [3].

** Параметры взяты из [3].

Эти углы принимаем за углы наклона α_i и соответствующих положений первоначально выбранной прямой. Используя координаты точек A_i и соответствующие им углы α_i , определяем коэффициенты основного уравнения (2) для 12 случаев, получаемых поворотом оси шатуна (прямых) во всех положениях вокруг точек A_i на постоянный угол 15° относительно предыдущего положения. Далее, решая уравнение (2) для 12 случаев, получим значения корней, сведенные в табл. 1.

Таблица 1

Вариант	Корни		Вариант	Корни	
	l	l^*		l	l^*
0	-1,1235	1,6500	6	-1,5103	3,1781
1	-0,8048	2,0238	7	-1,0885	3,0492
2	-0,5448	2,4256	8	-1,0015	2,7767
3	-0,2826	2,7975	9	-1,0308	2,3973
4	0,2080	3,1017	10	-1,1464	1,9583
5	3,0375	89,5375	11	-1,5116	1,3514

Для построения кривой круговых точек (рис. 2) берем произвольную точку нуль (0), которая будет точкой A шарнира кривошип-шатун, и проводим через нее прямые под углом 15° одну относительно другой и на них откладываем соответственно, с учетом знака, значе-

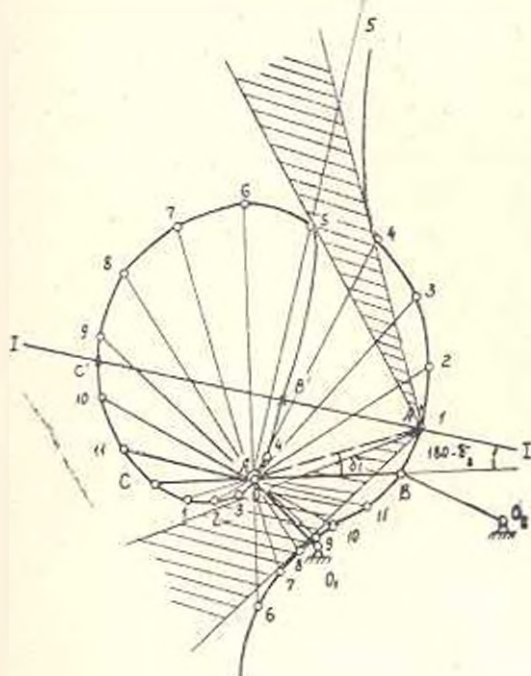


Рис. 2

тв, и проводим через нее прямые под углом 15° одну относительно другой и на них откладываем соответственно, с учетом знака, значе-

* О подробностях вычисления коэффициентов уравнения (2) см. [3].

ния корней уравнения (2). Последовательным соединением соответствующих точек получим кривую круговых точек, которая и изображена на рис. 2. Отметим, что кривая круговых точек пройдет через точку нуля в тех случаях, когда точки A располагаются на одной окружности или прямой.

4. Кривая круговых точек позволяет выбрать в четырехзвенниках для заданных четырех положений шатуниной плоскости круговые точки как на оси шатуна, так и в его плоскости. Четырехзвенники с одними и теми же относительными заданными положениями шатуниной плоскости имеют одну и ту же кривую круговых точек. Следовательно, инвариантами для механизмов, полученных с использованием одной и той же кривой круговых точек, являются относительные узлы интерполяции шатуна. Указанная инвариантность позволяет определять узлы интерполяции любого четырехзвенника, выбранного по данной кривой круговых точек.

Пусть для заданных четырех положений любого звена имеем кривую круговых точек шатуниной плоскости четырехзвенника O_1ABO_2 (рис. 2) и из трех точек пересечения кривой круговых точек с произвольной прямой $l-l$ точку A' выбрали в качестве центра шарнира кривошипа-шатун, точку B' — в качестве центра шарнира шатун-коромысло, а точка C' является круговой точкой. Укажем, как для выбранного по кривой круговых точек четырехзвенника $O_1A'B'O_2$ (центры O_1 и O_2 на рис. 2 не показаны) определяются узлы интерполяции. Соединив точку A' с A и принимая $\alpha_i = \alpha_i^0 + \delta_i$, определяем параметры четырехзвенника $O_1AA'O_2$. Далее, определяем углы поворота φ_i звена O_2A' (соответствующие углам φ_i кривошипа O_1A), которые будут углами поворота кривошипа выбранного четырехзвенника $O_1A'B'O_2$. Углы наклона оси шатуна, соответствующие углам φ_i , определяются из выражения

$$\alpha_i' = \alpha_i - \delta_i,$$

где δ_i — угол между осью шатуна четырехзвенника, для которого построена кривая круговых точек, выбранной прямой $l-l$. На рис. 2 заштрихованы области, где (при выборе за центр шарнира кривошипа-шатун точки A') не может располагаться ось шатуна четырехзвенника с вращательными парами.

Ереванский государственный университет

Поступило 13.XI.1970.

Կ. Խ. ՇԱԽԲԱԶՅԱՆ, Վ. Մ. ԹԱՐԻՆՅԱՆ

ՇՐՋԱՆԱՅԻՆ ԿԵՏԵՐԻ ԿՈՐԻ ԿԱՌԱՅԻՄԱՆ ՄԵ ԵՂԱՆԱԴԻ ՄԱՍԻՆ

Ա. Մ. Փ. Ն. Փ. Ն. Մ.

Աշխատանքում արվում է շրջանային կետերի կորի կառուցման մի եղանակ, որի հիմքում ընկած է հեղինակների կողմից նախորդ աշխատանքներում

առանցիկ համասարումները [3,4], ինդիքը բերվում է հարթ քառահանդակապ-
լին մեխանիզմի բաղադրարկի սինթեզին՝ ըստ շարժաթևի առանցքի տր-
ված ուղղությունների: Որպես օրինակ կառուցված է այդ կորը որոշակի պա-
րամետրներով մեխանիզմի տրված շարժիչների համար:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Артоболевский И. И., Левитский Н. И., Черкудинов С. А. Синтез плоских ме-
ханизмов. Физматгиз, 1959.
2. Писер Р. Кинематический синтез механизмов. Машгиз, 1959.
3. Шахбазян К. Х., Тицрян В. М. Синтез плоского четырехшарнирного механизма
при заданных направлениях оси шатуна. «Известия АН Арм. ССР. Механика»,
XXIII, № 2, 1970.
4. Шахбазян К. Х., Гарянян С. Б. Применение преобразования Роберта-Чебышева
при решении задач синтеза по положениям. «Известия АН Арм. ССР. Механи-
ка», т. XXIV, № 2, 1971.