

А. Т. ГАЗАРОВ

ОБ ОДНОМ ОБОБЩЕНИИ ЗАДАЧИ ПРОФ. БАРАНОВА

В качестве основных независимых параметров, характеризующих шарнирный четырехзвеновик, примем четыре величины a , θ , e и α (рис. 1), где:

- e — эксцентриситет шарнирного четырехзвеновика,
- α — угловая амплитуда качания коромысла,
- θ — угол, связанный с коэффициентом изменения скорости хода известным соотношением [1]

$$K = \frac{180^\circ + \theta}{180^\circ - \theta},$$

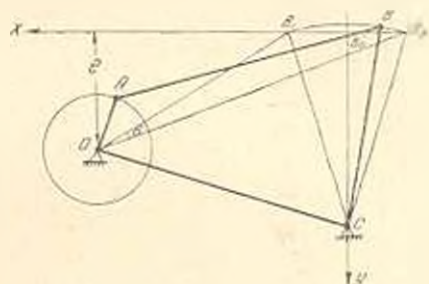


Рис. 1.

a — амплитуда колебания точки В.

Длины звеньев механизма выражаются формулами [2]:

$$l_1 = a \sqrt{1 - \frac{e}{a} \operatorname{tg} \frac{\theta}{2}}; \quad (1)$$

$$l_2 = a \sqrt{1 + \frac{e}{a} \operatorname{ctg} \frac{\theta}{2}}; \quad (2)$$

$$l_3 = \frac{a}{\sin \alpha}; \quad (3)$$

$$l_4 = \frac{a}{\sin \alpha} \sqrt{1 + 2 \frac{e}{a} \frac{\sin \alpha \sin (\alpha - \theta)}{\sin \theta}}. \quad (4)$$

Отношение длины кривошипа к длине шатуна будет:

$$\lambda = \sqrt{\frac{1 - \frac{e}{a} \operatorname{tg} \frac{\theta}{2}}{1 + \frac{e}{a} \operatorname{ctg} \frac{\theta}{2}}}. \quad (5)$$

Отложив на прямой отрезки

$$B_1 B_0 = B_0 B_2 = a,$$

выберем начало координат в точке B_0 (рис. 1), являющийся серединой отрезка $B_1 B_2$ и направим ось x по $B_1 B_2$ влево, а ось y перпендикулярно к ней вниз.

Положение криношипного центра в этой системе координат будет определяться координатами.

$$x = \sqrt{a^2 - e^2 + 2ae \operatorname{ctg} \theta}.$$

$$y = e.$$

Возвысив в квадрат обе части этих равенств и сложив почленно получим

$$x^2 - a^2 + y^2 - 2ay \operatorname{ctg} \theta.$$

Это уравнение можно представить в виде

$$x^2 + (y - a \operatorname{ctg} \theta)^2 = \left(\frac{a}{\sin \theta} \right)^2.$$

Полученное уравнение выражает совокупность окружностей, имеющих общую хорду B_1B_2 с радиусами

$$R = \frac{a}{\sin \theta}$$

и координатами центров

$$o \text{ и } a \operatorname{ctg} \theta$$

В области отрицательных y

$$\theta < 0$$

следовательно, в этой области получается вторая совокупность окружностей, имеющих ту же общую хорду, тех же радиусов, с координатами центров (рис. 2)

$$o \text{ и } -a \operatorname{ctg} \theta.$$

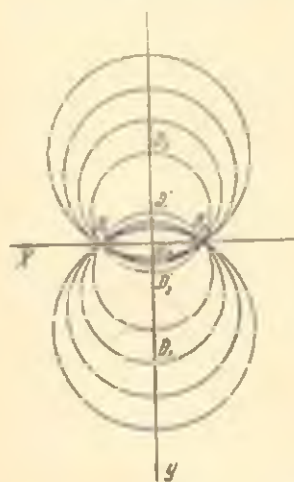


Рис. 2.

Таким образом, при заданном a каждому θ соответствуют две окружности, которые, как нетрудно видеть, представляют из себя вспомогательные окружности, применяемые обычно при графическом методе решения задач (по способу профессора Баранова), на синтез шарнирных четырехзвенников по заданным: коэффициенту изменения скорости хода и двум крайним положениям кодомысла.

Из выражения для координат центра вспомогательной окружности видно, что при K равном трем, центр вспомогательной окружности совпадает с точкой B'_0 .

Каждая пара вспомогательных окружностей принадлежит двум значениям K , которые связаны между собой уравнением

$$K_2 = \frac{K_1 + 3}{K_1 - 1}.$$

Если одному из сопряженных значений K соответствует дуга окружности расположенная в области положительных e под прямой B_1B_2 , то другому соответствует дуга той же окружности, расположенная над ней.

В области отрицательных e будет изоборот.

Допустим требуется спроектировать шарнирный четырехзвенник по заданным a и K . Графическое решение этой задачи производится по способу профессора Баранова (рис. 3).

Центр вращения кривошипов четырехзвездных механизмов, удовлетворяющих поставленному условию, располагаются на вспомогательных окружностях, а центры привеса коромысла на прямой D_1D_2 . Из всех точек вспомогательных окружностей, а также прямой D_1D_2 могут быть выбраны лишь те, для которых удовлетворяются условия существования кривошипа.

В результате этого построения задача получается дважды неопределимой, ибо во первых за кривошипный центр можно принять бесчисленное множество различных точек, расположенных на вспомогательных окружностях, а для каждого из выбранных кривошипных центров, можно принять за центр привеса коромысла бесчисленное множество различных точек, расположенных на прямой D_1D_2 , удовлетворяющих вышеуказанным условиям.

На практике задача часто может быть сужена, если будет задана величина, по которой можно определить эксцентриситет e , а следовательно и положение кривошипного центра.

Решая уравнение (5) относительно e получим:

$$e = \frac{1 - \lambda^2}{\lg \frac{1}{2} + \lambda^2 \lg \frac{1}{2}} a. \quad (6)$$

Это уравнение дает возможность по заданному λ определить e , и, тем самым, вполне определится положение кривошипного центра O , а из уравнения (3) и (4) однозначно определятся длина кривошипа и длина шатуна. Однако задача опять остается неопределенной, из-за неопределенности положения центра привеса коромысла.

Обобщая задачу профессора Баранова мы получаем неопределенную задачу, но сам метод при этом обобщении значительно выигрывает, ибо из метода решения конкретной задачи превращается в весьма простой и наглядный метод, который с успехом может быть применен к исследованию шарнирных четырехзвездников.

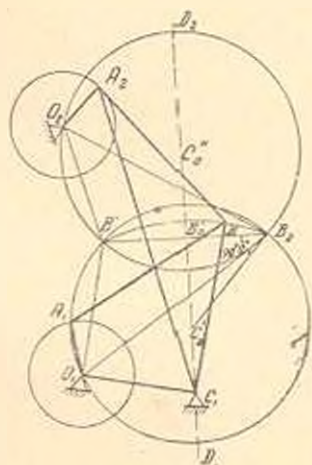


Рис. 3.

Совокупность вспомогательных окружностей, изображает геометрически те же закономерности, которые были получены нами аналитически [2], но так как метод, основанный на их использовании, будет являться методом графоаналитическим, то во многих случаях он несомненно будет иметь значительное преимущество как перед методом графическим, так и аналитическим.

Так, например, при изучении влияния какого-либо параметра на элементы четырехзвенника, оставляя неизменными остальные три и варьируя этим параметром, мы получим семейство четырехзвенников, изменение элементов которых при этом варьировании будут наглядно видны из чертежа и оттуда же легко можно получить любые аналитические соотношения, имеющие место при этом варьировании.

Ереванский политехнический
институт им. К. Маркса

Получено 13 VII 1954

Ա. Տ. ԳԱԶԱՐՈՎ

ՊՐՈՅԵՍՈՐ ԲԱՐՈՆՈՎՐ ԵՐ ԽՆԴԻՐԻ ԸՆԴՀԱՆՐԱՅՈՒՆ ԿԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Աշխատանքում բնութագրված է պրաֆետոր Թաշանովի մի աշխատությունը, որի հետևանքով այդ մեթոդը մասնավոր խնդրի լուծումից փեր է ամփած բնութանուր մեխոլի, որի ռդնությամբ հնարավոր է ուսումնասիրել չորս ռդականոց մեխանիզմները:

Ստացված մեխոլը պրաֆետանալիկական է, որն ոնկատված մեծ առավելություններ ունի գրաֆիկական և անալիտիկական մեխոլների նկատմամբ:

Սրուելով քառոդակ մեխանիզմի սխեման չորս հիմնական պարամետրերով, որոնք են՝ լարի երկարությունը, էջոյնտրիսիտեղը (ոչ համակենտրոնը), բնթաղի արադություն փոփոխման գործակիցը և կարամիսյային ճանման տալիտուդան, անհրամեշտ է ուսումնասիրել այդ պարամետրերի ազդեցությունը մեխանիզմի հիմնական էլեմենտների վրա:

Հատկապես կարևոր է ուսումնասիրել կարամիսյային և շարժաթևային կենտրոնների գիրքերի ազդեցությունը մեխանիզմի էլեմենտների վրա:

Թագնելով անփոփոխ յուրաքանչյուր պարամետրը և տարափոխելով չորրորդ պարամետրը կատանանք քառոդակ մեխանիզմների բնասնիքներ, որոնք բնութգրվում են օմանդակ քաղոդների մի ամբողջություն:

Այս գեղարւմ մեխանիզմի էլեմենտների փոփոխման օրենքը տկրնհայտ է գծադրից, որտեղից պարզ երկրաչափական դադոդությամբ կարելի է ստանալ ցանկաբոծ տնալիտի հարաբերությունը, որը տեղի ունի այդ տարափոխումների գեղքում:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Артоблевский И. И. Теория механизмов и машин, 1935 г.
2. Газаров А. Т. О некоторых вопросах синтеза шарнирных четырехзвенников. «Известия АН Армянской ССР», т. VII, № 2, 1955 г.