

3-сурет. Симметриялы өс бойындағы қысым градиентінің өзгерісі

### Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Матвеев С.К., Джайчибеков Н.Ж., Шалабаева Б.С. Математические модели сплошных сред в динамике газозвеси и разреженного газа: Монография – Астана 2017, ЕНУ им.Л.Н.Гумилева, 2017.- 150с .
2. Матвеев С.К. Классификация режимов и расчетных моделей обтекания тел газозвесью. /Аэродинамика (К 60-летию лаборатории аэродинамики С.Петербургского университета): Сб. статей/ Под редакцией Р.Н.Мирошина. – СПб.: Издательство С.Петербургского университета, 1997. - С. 205-220.
3. Джайчибеков Н.Ж., Матвеев С.К. Расчет обтекания тел потоком твердых частиц //Вестн. Ленинградского ун-та. Сер. 1. 1986. Вып. 1. С. 118-121.

УДК 621.01

### ПЕРЕХОДНАЯ КРИВАЯ ПРИ КИНЕМАТИЧЕСКОМ СКАЧКЕ

Ермухан<sup>1</sup> Б.А., Оспанов<sup>2</sup> Ұ.Б.

*botagoz\_ermuhan@mail.ru, ospanov13@yandex.kz,*

<sup>1</sup>Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Нур-Султан,

<sup>2</sup>Институт механики и машиноведения им. академика У.А. Джолдасбекова, Алматы  
 Научный руководитель – к.тех.н. Б.О. Бостанов

На сегодняшний день развитие индустрии и промышленности имеет спрос конструирования линий и поверхностей. Разработка поверхностей и линий сложных моделей реализуется во многих промышленных отраслях. Таких как легкая промышленность, железнодорожные пути, магистрали, авиапромышленность, автопромышленность и других отраслях. Главным условием соединения поверхностей и кривых линий является гладкое соединение. Гладкие конические соединения используют с целью предоставления герметичности высокой прочности и напряженности элементов соединения. В данном соединении применяется кулачковый механизм. Одним из важнейших достоинств кулачкового механизма значится возможность реализации произвольного (в очень широких пределах) закона движения исправного механизма.

Следующим достоинством значится простота конструкции из-за чего кулачковый механизм своевременно используют как простейший преобразователь вращательного движения.

Так в особенности кулачковый механизм используется во многих механизмах для осуществления сложной траектории движения рабочих инструментов и реализации функций включений и выключений рабочих инструментов по назначенной схеме.

Пусть механико-математическая профили модели кулачка описываются двумя дугами эллипса  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ : для верхней части  $a = 4$ ,  $b = 11$  и для нижней части  $a = 5$ ,  $b = 13$ .

Для того чтобы обеспечить движение без скачка по контуру кулачка предлагается вставить между коническими дугами переходной участок. Математической моделью переходного участка является кривая второго порядка (коника). Искомый переходной участок в виде конической дуги должен удовлетворять следующим условиям [1,2]:

- дуга должна проходить через точки сопряжения  $A$  и  $B$ ;
- соединяющая и соединяемая дуги должны иметь общую касательную.

Сопряжения, удовлетворяющие двум условиям будет гладким. В случае, когда не имеется общая касательная или имеется разрыв в местах стыковки, то кинематический скачок.

Произвольным образом выберем на верхней дуге эллипса некоторую точку  $A(2; 9.5263)$  и точку  $B(3.8; -8.45)$  на нижней дуге эллипсе. Через выбранные точки проведем касательные и хорду (рис. 1):

$$L_{A\tau} = -1.6x - y + 12.702 = 0,$$

$$L_{B\tau} = 3.04x - y - 20 = 0,$$

$$L_{AB} = -9.981x - y + 29.5 = 0.$$

Треугольник  $\Delta A\tau B$ , сторонами которого являются касательные  $L_{A\tau}$ ,  $L_{B\tau}$  и хорда  $L_{AB}$ , будет базисным треугольником. Точка пересечения касательных  $T(7.0478; 1.4254)$ . Искомая дуга коники должна лежать внутри базисного треугольника, причем боковые стороны являются касательными, т.е. обеспечивается кинематическая гладкость.

Для определения вида и уравнения будем применять инженерный дискриминант и уравнение Лайминга вида  $(1 - \lambda)L_{A\tau}L_{B\tau} + \lambda L_{AB}^2 = 0$ .

Проведем медиану треугольника  $\Delta A\tau B$  (рис.1). Середина хорды  $C(2.9; 0.53815)$ .

Уравнение медианы базисного треугольника:  $L_{CT} = 0.21x - y - 0.085 = 0$

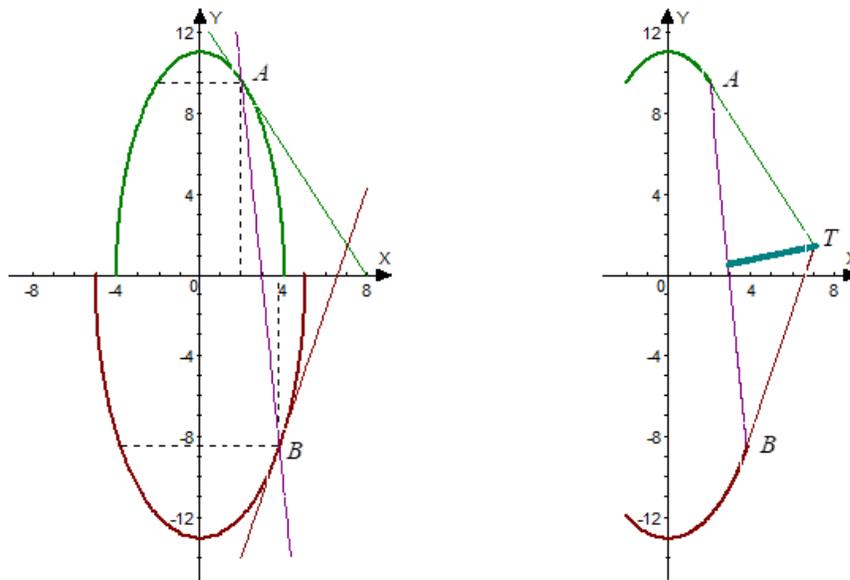


Рисунок 1. Эллиптические профили (заготовки) кулачка и базисный треугольник

Выбирая точку  $M$  внутри базисного треугольника  $\Delta ATB$  мы определяем непрерывную кривую первого порядка гладкости между точками соединения  $A$  и  $B$  [3]:

- если точка  $M$  делит пополам прямую, соединяющую середины отрезков касательных  $AT$  и  $BT$ , то получаем параболу;
- если точка  $M$  находится между этой параболой и прямой  $AB$ , то получаем эллипс;
- если точка  $M$  находится за пределами параболы в сторону точки  $T$ , то получаем гиперболу.

При инженерном способе точка  $M$ , рассматриваемая на переходной конике между точками  $A$  и  $B$ , задается как точка пересечения медианы  $CT$  базисного треугольника  $\Delta ATB$  с искомой переходной коникой. При этом точка  $M$  определяется при помощи специального коэффициента  $\lambda$ . Этот коэффициент представляет собой отношение отрезка  $CM$ , отсекаемого на медиане от основания медианы, к величине этой медианы  $CT$ :  $\lambda = \frac{CM}{CT}$ .

Коэффициент  $\lambda$  называется инженерным дискриминантом кривой второго порядка, так как по нему можно определить, к какому типу кривых второго порядка относится данная кривая:

- при  $\lambda < 0.5$  - эллипс;
- при  $\lambda = 0.5$  - парабола;
- при  $\lambda > 0.5$  - гипербола;

Произвольно возьмем три точки на медиане:  $M_1(3.8; 0.713)$ ,  $M_C(5; 0.965)$ ,  $M_2(6; 1.175)$

Найдем коэффициент  $\lambda$  по формуле:  $\lambda = \frac{L_{A\tau}L_{B\tau}}{L_{A\tau}L_{B\tau} - L_{AB}^2}$ .

Определим коэффициент  $\lambda$  для точки  $M_1(3.8; 0.713)$  [1-4]:

$$\lambda_1 = \frac{(-1.6x - y + 12.702)(3.04x - y - 20)}{(-1.6x - y + 12.702)(3.04x - y - 20) - (-9.981x - y + 29.5)^2} \Bigg|_{\substack{x=3.8 \\ y=0.713}} = 0.3932.$$

Теперь вычислим  $\lambda$  для точки  $M_C(5; 0.965)$ :

$$\lambda_C = \frac{(-1.6x - y + 12.702)(3.04x - y - 20)}{(-1.6x - y + 12.702)(3.04x - y - 20) - (-9.981x - y + 29.5)^2} \Bigg|_{\substack{x=5 \\ y=0.965}} = 0.04505.$$

Найдем коэффициент  $\lambda$  для точки  $M_2(6; 1.175)$ :

$$\lambda_C = \frac{(-1.6x - y + 12.702)(3.04x - y - 20)}{(-1.6x - y + 12.702)(3.04x - y - 20) - (-9.981x - y + 29.5)^2} \Bigg|_{\substack{x=6 \\ y=1.175}} = 0.0056$$

Уравнение Лайминга для нашей задачи имеет вид

$$F(x, y) = (1 - \lambda)(-1.6x - y + 12.702)(3.04x - y - 20) + \lambda(-9.981x - y + 29.5)^2 = 0$$

Подставляя значения  $\lambda$  в уравнение Лайминга, мы каждый раз получаем новые переходные коники, обеспечивающие гладкое соединение двух дуг эллипсов (рис.2).

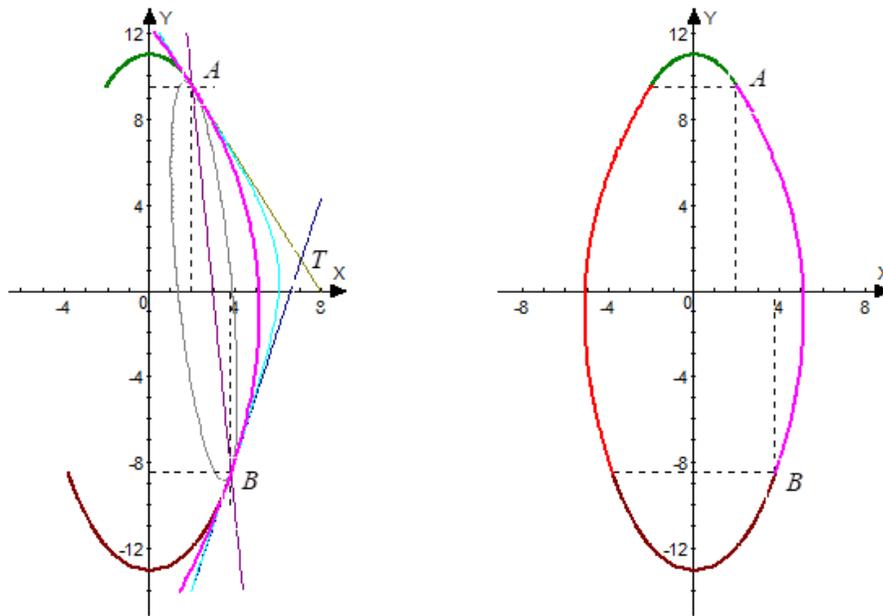


Рисунок 2. Варианты переходных кривых и профиль гладкого кулачка

*Вывод.* Из множества переходных кривых, исследователь может выбрать конику, удовлетворяющую конкретным требованиям поставленной задачи.

Например, пусть коника розового цвета, соответствует поставленным требованиям очертания кулачка.

Тогда заменяя  $x$  на  $(-x)$  в уравнений Лайминга, мы получаем уравнение переходной коники, описывающее профиль левой части. В результате получим вид кулачка, профиль которого осуществляет гладкое движение по его поверхности.

### Список использованных источников

1. Бостанов Б.О. Условия плавного сопряжения переходного участка // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. - 2016. № 2. – С.164-167.
2. Е.С. Темирбеков, Б.О. Бостанов. Аналитическое определение плавного перехода контуров деталей одежды. Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности № 5 (365), - Иваново, 2016. - С. 160-165.
3. Ұ.Б. Оспанов, Б.А. Ермухан, Р. Садык. Создание сложной беговой дорожки без излома. Сборник материалов XIV Международной научной конференции студентов и молодых ученых «GYLYM JÁNE BILIM - 2019» – Нур-Сұлтан: – 6017 стр. - казакша, орысша, ағылшынша. 1327-1331 с. ISBN 978-601-337-170-2
4. Бостанов Б.О., Оспанов Ұ.Б. Комбинированная траектория, удовлетворяющая заданным условиям непрерывности и касания. Евразийский научный журнал фундаментальных и прикладных исследований, 2017: №3,4 (01), г. Астана, ЦНКЭ «Креатив», с. 37-43

ӘӘЖ 532.53.03

## СҰЙЫҚТЫҢ ҚОЗҒАЛЫС ТЕНДЕУІН ГИДРОЦИКЛОНДАҒЫ АҒЫНДЫ ЗЕРТТЕУГЕ ҚОЛДАНУ

Ескермес Ерлан, Раисов Мәди

[eskermeserlan@gmail.com](mailto:eskermeserlan@gmail.com)

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ магистранттары, Нұр-Сұлтан, Қазақстан  
Ғылыми жетекшісі – М.И.Қасабеков

Тұтқыр сұйықтың қозғалыс тендеуін гидроциклонға қолданамыз. Гидроциклондағы ағын қалыптасқан деп санайық, яғни  $\partial/\partial t = 0$ .

Цилиндрлік координат жүйесінде келесі жағдайлар ескеріледі:

а) гидроциклондағы ағын бойлық өске қатысты симметриялы, яғни

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial v_r}{\partial \varepsilon} = \frac{\partial v_\varepsilon}{\partial \varepsilon} = \frac{\partial v_z}{\partial \varepsilon} = 0, \\ \frac{\partial^2 v_r}{\partial \varepsilon^2} = \frac{\partial^2 v_\varepsilon}{\partial \varepsilon^2} = \frac{\partial^2 v_z}{\partial \varepsilon^2} = 0, \\ \frac{\partial P}{\partial \varepsilon} = 0; \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

б) өске параллель сызықтардың бойында шеңберлік жылдамдық пен статикалық қысым тұрақты, яғни

$$\frac{\partial v_\varepsilon}{\partial z} = 0, \quad \frac{\partial^2 v_\varepsilon}{\partial z^2} = 0 \quad \text{и} \quad \frac{\partial P}{\partial z} = 0; \quad (2)$$

в) массалық күштердің проекциялары

$$\left. F_r = g \cos(\vec{G}, \vec{K}_r) \sin(\vec{G}, \vec{K}_z), \right\} \quad 1366$$