

$$r_s = 150 \text{ мкм}, T_g = T_w = 1500 \text{ К}.$$

В дальнейшем частица прогревается за счет тепла химических реакций до температуры, превышающей температуру газа, система переходит в состояние с более высокой температурой. Точка  $B$  – точка воспламенения частицы. После воспламенения температура частицы растет и достигает максимального значения (точка  $M$ ). В дальнейшем наблюдается понижение температуры горения и при достижении температурой частицы критического значения (точка  $P$ ) происходит потухание – самопроизвольный переход с высокотемпературного режима теплообмена на низкотемпературный.

Анализ полученных результатов приводит к следующим выводам:

1. в предвоспламенительный период, температура центра частицы отстает от температуры ее поверхности, вследствие чего на поверхности процессы самоускорения химической реакции начинаются раньше;
2. период индукции частиц относительно поверхности меньше, чем относительно ее центра. Это различие растет с увеличением диаметра частиц и температуры окружающего газа.

УДК 515

А.В. Павленко, А.С. Поливачук, студенты;

В.И. Ахонин, канд. техн. наук, доц.; И.К. Юрченко, канд. техн. наук, доц.

Донецкий национальный технический университет

### ПОСТРОЕНИЕ ПРАВИЛЬНОГО МНОГОУГОЛЬНИКА В ПЛОСКОСТИ ОБЩЕГО ПОЛОЖЕНИЯ

В инженерной практике при необходимости построения правильного  $k$ -угольника, расположенного в плоскости  $ABC$  общего положения (рисунок 1) возникают несколько затруднений:

1. Окружность, в которую вписан правильный  $k$ -угольник на горизонтальной и фронтальной плоскостях проецируется в эллипсы, а стороны правильного многоугольника в неравные отрезки.
2. Чтобы использовать описанную вокруг многоугольника окружность необходимо определить натуральную величину треугольника  $ABC$ .

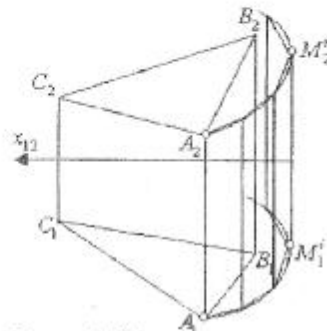


Рисунок 1 – Многоугольник в плоскости общего положения

3. Исходя из утверждения Л. Эйлера можно констатировать, что с помощью циркуля и линейки можно построить  $k$ -угольник только при определенных значениях  $k$ .
4. Графическое построение вершин многоугольника расположенного в плоскости общего положения содержит достаточно много графических операций, что приводит к значительным погрешностям результата построений.
5. Без использования компьютерных технологий невозможно достичь наперед заданной точности определения вершин  $k$ -угольника (для заданного значения  $k$ ).

Исходя из изложенного, можно утверждать, что построение вычислительного алгоритма определяющего вершины правильного многоугольника расположенного в плоскости общего положения, является актуальной практической задачей конструирования некоторых инженерных форм так как позволяет использовать для этого компьютерные технологии.

Поскольку для построения вычислительного алгоритма не обязательны графические инструменты только циркуль и линейка, то можно предложить графический алгоритм для любого значения  $k$ :

1. В плоскости  $ABC$  общего положения определить параметрическое уравнение окружности с центром в точке  $C$  и радиусом  $CA$ .
2. В качестве параметра в уравнении окружности принять угол, измеряемый от прямой  $CA$  в направлении точки  $B$ .
3. Принимая дискретные значения угла кратные  $\frac{2\pi}{k}$ , получим вершины искомого многоугольника.

Определим точное уравнение искомой окружности [1], а затем перейдем к параметрическому представлению ее. Поскольку в точном исчислении параметр является инвариантом параллельного проецирования [2], и все операции на проекциях и на натуральной величине идентичны, то на рисунке (рисунок 2) изобразим условно натуральную величину. Зададим точное уравнение окружности, расположенной в плоскости  $ABC$  общего положения, с центром в точке  $C$  и проходящей через точку  $A$  [1]:

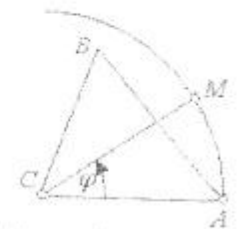


Рисунок 2 – натуральная величина треугольника и описанной окружности

$$M = \frac{As_{ABC} + Bs_{ABC} + Cs_{ABC}}{s_{ABC}} = (A-C) \frac{s_{ABC}}{s_{ABC}} + (B-C) \frac{s_{ABC}}{s_{ABC}} + C \quad \text{Через угол}$$

$\varphi$  определим отношение площадей:

$$\frac{s_{ABC}}{s_{AB'C'}} = \frac{absin(\gamma - \varphi)}{absin \gamma} = \cos \varphi - ctg \gamma \sin \varphi \quad \frac{s_{AB'C'}}{s_{ABC}} = \frac{a' \sin \varphi}{ab \sin \gamma} = \frac{a \sin \varphi}{b \sin \gamma},$$

где  $a = |CA|$ ,  $b = |CB|$ ,  $\gamma = \angle BCA$ .

После подстановки отношений площадей, получим точечное уравнение окружности:

$$M = (A-C)(\cos \varphi - ctg \gamma \sin \varphi) + (B-C) \frac{a \sin \varphi}{b \sin \gamma} + C$$

Принимая точку  $A$  за первую вершину  $k$ -угольника, шагая по окружности дугой  $\frac{2\pi}{k}$ , получим остальные вершины:

$$M = (A-C) \left( \cos \frac{2\pi i}{k} - ctg \gamma \sin \frac{2\pi i}{k} \right) + (B-C) \frac{a \sin \frac{2\pi i}{k}}{b \sin \gamma} + C \quad \text{где } i = 1, 2, \dots, k.$$

Параметрическое уравнение вершин многоугольника имеет вид:

$$\begin{cases} x_i = (x_A - x_C) \left( \cos \frac{2\pi i}{k} - ctg \gamma \sin \frac{2\pi i}{k} \right) + (x_B - x_C) \frac{a \sin \frac{2\pi i}{k}}{b \sin \gamma} + x_C \\ y_i = (y_A - y_C) \left( \cos \frac{2\pi i}{k} - ctg \gamma \sin \frac{2\pi i}{k} \right) + (y_B - y_C) \frac{a \sin \frac{2\pi i}{k}}{b \sin \gamma} + y_C \\ z_i = (z_A - z_C) \left( \cos \frac{2\pi i}{k} - ctg \gamma \sin \frac{2\pi i}{k} \right) + (z_B - z_C) \frac{a \sin \frac{2\pi i}{k}}{b \sin \gamma} + z_C \end{cases}$$

где  $A(x_A, y_A, z_A), B(x_B, y_B, z_B), C(x_C, y_C, z_C)$  — точки, определяющие плоскость многоугольника; точка  $A$  — первая вершина многоугольника;  $|CA|$  — радиус окружности описанной около многоугольника;  $i = 1, 2, \dots, k$ .

На основе этого уравнения сформируем вычислительный алгоритм вершин правильного многоугольника расположенного в плоскости  $ABC$  общего положения:

$$1. \quad x_A, y_A, z_A; x_B, y_B, z_B; x_C, y_C, z_C; k;$$

$$\begin{aligned} 2. \quad a &= \sqrt{(x_A - x_C)^2 + (y_A - y_C)^2 + (z_A - z_C)^2}, \\ b &= \sqrt{(x_B - x_C)^2 + (y_B - y_C)^2 + (z_B - z_C)^2}, \\ c &= \sqrt{(x_A - x_B)^2 + (y_A - y_B)^2 + (z_A - z_B)^2}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3. \quad \Delta_{ABC} &= (x_A - x_C)(x_B - x_C) + (y_A - y_C)(y_B - y_C) + (z_A - z_C)(z_B - z_C), \\ \cos \gamma &= \frac{\Delta_{ABC}}{ab}, \quad \sin \gamma = \pm \sqrt{1 - \cos^2 \gamma}, \quad ctg \gamma = \frac{\cos \gamma}{\sin \gamma}; \end{aligned}$$

$$4. \quad i = 1, 2, \dots, k;$$

$$\begin{aligned} 5. \quad x_i &= (x_A - x_C) \left( \cos \frac{2\pi i}{k} - ctg \gamma \sin \frac{2\pi i}{k} \right) + (x_B - x_C) \frac{a \sin \frac{2\pi i}{k}}{b \sin \gamma} + x_C, \\ y_i &= (y_A - y_C) \left( \cos \frac{2\pi i}{k} - ctg \gamma \sin \frac{2\pi i}{k} \right) + (y_B - y_C) \frac{a \sin \frac{2\pi i}{k}}{b \sin \gamma} + y_C, \\ z_i &= (z_A - z_C) \left( \cos \frac{2\pi i}{k} - ctg \gamma \sin \frac{2\pi i}{k} \right) + (z_B - z_C) \frac{a \sin \frac{2\pi i}{k}}{b \sin \gamma} + z_C. \end{aligned}$$

Предложенный вычислительный алгоритм позволяет использовать компьютер для вычисления координат вершин  $k$ -угольника, а при необходимости получить его графическое изображение на любой из координатных плоскостей.

Следует обратить внимание, что этим алгоритмом решена еще очень важная практическая и теоретическая задача компьютерного вращения точки  $A$  вокруг точки  $C$  на заданный угол в плоскости  $ABC$  общего положения. Поскольку вращение и параллельный перенос осуществляет движение плоских фигур в своей плоскости, то и эта задача осуществлена предложенным алгоритмом.

#### Библиографический список

1. Балюба И.Г. Основы математического аппарата точечного числения / И.Г. Балюба, В.И. Полищук, Т.П. Малютин // Прикл. геом. та інж. графіка / Праці ТДАТА Вип.4, т.29. – Мелітополь, 2005. – С. 22-30.
2. Савин С.А. Точечное представление некоторых геометрических операций / С.А. Савин, В.И. Ахонин // Прикладные задачи математики в механике, экономике, экологии. Материалы 4 международной студенческой научной конференции, Севастополь, 17 – 21 апреля 2006г. – С.37 – 41.