ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

МАТЕМАТИКА

Селенских, В.Н.,
инженер-механик
Selenskyh, V.N.

ФИЗИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОЧНОГО ЗНАЧЕНИЯ ЧИСЛА «ПИ»

Аннотация. *В данной статье с помощью известной физической теории о центрах масс различных фигур определено точное значение числа «пи».*

Число «пи» определяется как отношение длины окружности, как траектории движения материальной точки вокруг силового центра, к её диаметру.

PHYSICAL METHOD PINPOINT THE VALUE DATA "PI"

SUMMARY. *In this paper, using the known physical theory of the centers of mass of different shapes determined the exact value of "pi". The number "pi" is defined as the ratio of the circumference, as the trajectory of motion of a particle around the center of force, to its diameter.*

Ключевые слова: Число «пи», определение значения числа «пи», центр масс фигур, физический метод определения численного значения числа «пи».

Keywords: The number of "pi", the definition of the value of "pi", the center of mass of figures, a physical method for determining the numerical value of "pi".

Введение

История числа «пи» насчитывает более 2000 лет, начиная с Архимеда (II век до н.э.) и по настоящее время. Число π, как отношение длины окружности к ее диаметру, имеет численное значение, определенное методом удвоения сторон вписанного n-угольника (например, шестиугольника) и равно 3,14159… (математический метод). Но если быть точным, то таким методом мы находим отношение периметра вписанного в окружность n-угольника к диаметру этой окружности.

$$\pi \approx \frac{P_n}{2R} \approx 3{,}14159\ [1]$$

Периметр вписанного n-угольника

$$P_n = 2n\,sin\frac{\pi}{n},$$

при увеличении числа сторон до ∞ существует:

$$P_n = \lim_{n\to\infty} 2n\, sin\frac{\pi}{n},$$

но этот предел мнимый, то есть недосягаемый. Примером такого предела является горизонт – стыковая линия поверхности сферы и окружающего её пространства.

Если длину окружности обозначить буквой L, то можно записать: $L = P_n + \Delta$, или:

$$L = \lim_{n\to\infty} 2n\sin\frac{\pi}{n} + \lim_{n\to\infty} n\left(\frac{2\pi}{n} - 2\sin\frac{\pi}{n}\right) = 2\pi, \qquad (1)$$

где первое слагаемое есть P_n, а второе – Δ (см. рис. 1).

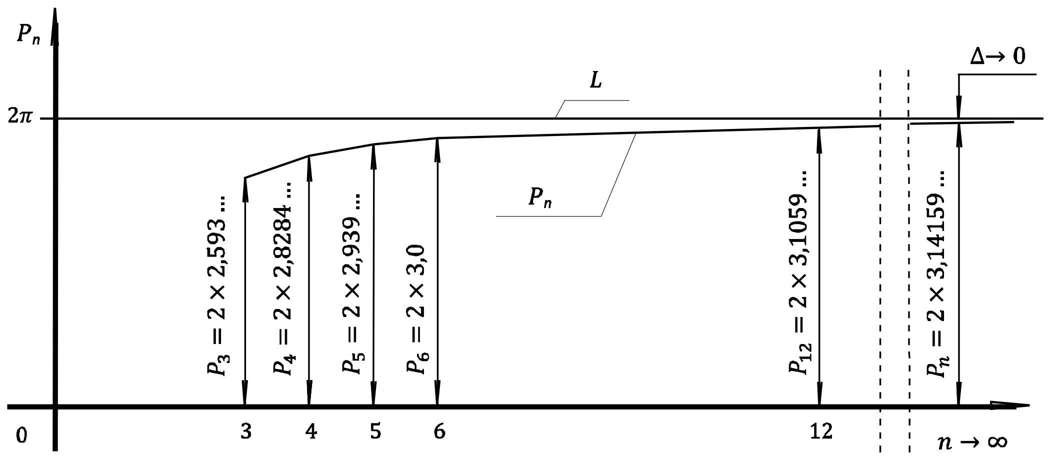

Рис. 1. Изменение P_n при $n \to \infty$

Математическое число π является иррациональным и трансцендентным.

Постановка задачи.

Физический метод определения численного значения числа π заключается в том, что мы будем рассматривать окружность как материальное тело, например, как кольцо из пружинной проволоки, обладающее массой.

Мысленно разрежем это проволочное кольцо, предоставив ему возможность развернуться, как бутон цветка, относительно т. 1 (см. рис. 2).

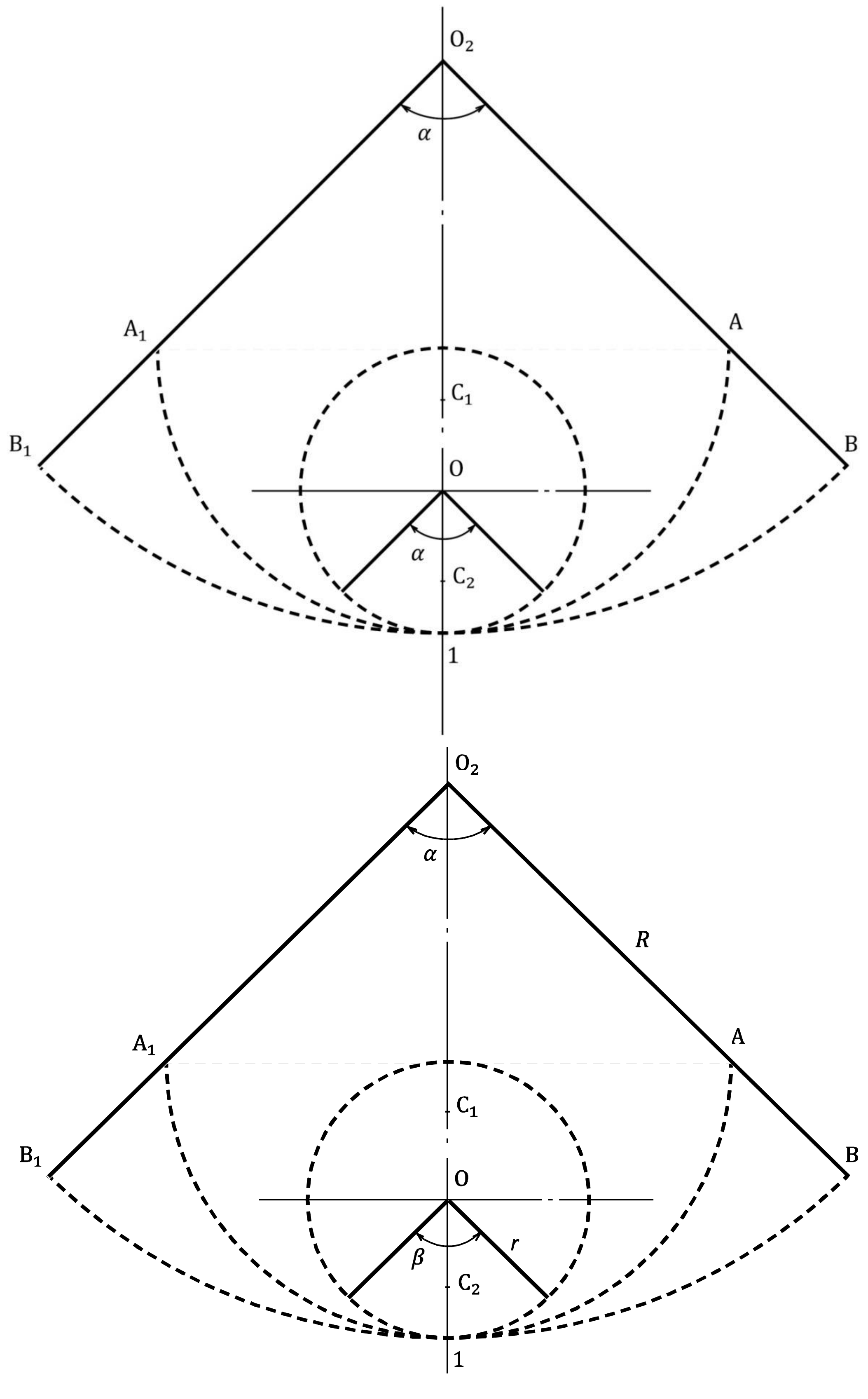

Рис.2. Схема распускания окружности относительно точки 1

На рис. 2 изображена распускающаяся относительно точки 1 окружность, единичного радиуса $r = O1 = 1$.

При распускании окружности радиус кривизны $R = O_2 1 = \frac{2\pi}{\alpha}$ увеличивается от 1 и до ∞, а угол развертывания α уменьшается от 360° и до 0°. При этом длины развернутых дуг остаются равными длине исходной окружности, т.е. *Rα*=2π*r*.

Центр масс окружности в начальный момент (при $\alpha = 2\pi$) находится в точке O.

При распускании окружности до $\alpha = 0^{\circ}$, центры масс дуг (точка C_2) перемещаются в сторону точки 1, к которой в пределе и стремятся. OC_2 изменяется от 0 до 1.

Центр масс круга, ограниченного исходной окружностью, находится также в точке O. При распускании окружности центр масс секторов (точка C_1), ограниченных соответствующими дугами, перемещается в сторону точки O_2, стремясь в пределе к ∞, OC_1 *изменяется от 0 и до ∞.*

При каком-то угле развертывания и притом только одном, наступит случай, когда $OC_1 = OC_2$.

Задача заключается в том, чтобы найти этот случай.

Решение задачи.

Из рис. 2 имеем [2]

$$OC_1 = O_2O - O_2C_1$$

$$O_2O = O_2 1 - O1 = \frac{2\pi}{\alpha} - 1 \quad (2)$$

$$O_2C_1 = \frac{2}{3} \times \frac{2\pi}{\alpha} \times \frac{\sin\frac{\alpha}{2}}{\frac{\alpha}{2}} = \frac{8\pi}{3\alpha^2}\sin\frac{\alpha}{2} \quad (3)$$

$$OC_1 = \left(\frac{2\pi}{\alpha} - 1\right) - \frac{8\pi}{3\alpha^2}\sin\frac{\alpha}{2} \quad (4)$$

$$OC_2 = O_2C_2 - O_2O$$

$$O_2C_2 = \frac{2\pi}{\alpha} \times \frac{\sin\frac{\alpha}{2}}{\frac{\alpha}{2}} = \frac{4\pi}{\alpha^2}\sin\frac{\alpha}{2} \quad (5)$$

$$OC_2 = \frac{4\pi}{\alpha^2}\sin\frac{\alpha}{2} - \left(\frac{2\pi}{\alpha} - 1\right) \quad (6)$$

В случае $OC_1 = OC_2$ имеем:

$$\alpha^2 - 2\pi\alpha + \frac{10\pi}{3}\sin\frac{\alpha}{2} = 0, \quad (7)$$

Уравнение 7 трансцендентно и решить его не представляется возможным.

Но при этом [2]:

$$O_2C_1 = \frac{2}{3}O_2C_2,$$

тогда:

$$OC_1 = OC_2 = \frac{1}{4}O_2C_1 = \frac{1}{5}O_2O = \frac{1}{6}O_2C_2,$$

что дает:

$$OC_1 = OC_2 = \frac{2\pi}{3\alpha^2}\sin\frac{\alpha}{2}, \qquad (8)$$

В постановочной части задачи имеются два обязательных условия ее решения, а именно: при $OC_1 = OC_2$ должно выполняться: 1 – равенство $R\alpha$=2π*r* и 2 – касание развернутых дуг и исходной окружности в т.1(см. рис. 2).

При $OC_1 = OC_2$ имеем:

$$\frac{2\pi}{3\alpha^2}\sin\frac{\alpha}{2} = \frac{2}{3}\;\frac{\pi}{2\alpha}\;\frac{\sin\frac{\alpha}{2}}{\frac{\alpha}{2}}$$

где: $\frac{\pi}{2\alpha}$ = $\frac{1}{4}$ R, причем, по второму условию должно соблюдаться $\frac{1}{4}$ $R = r$,

иначе касание нарушится. Но тогда:

$$\begin{cases} R\alpha = 2\pi r \\ \frac{1}{4}R = r \end{cases}$$

И простое решение этой системы уравнений дает, что $\alpha = \frac{\pi}{2}$!!!

Следовательно,

$$OC_1 = OC_2 = \frac{4\sqrt{2}}{3\pi} = \frac{3}{5}$$

т.к. $O_2O = \frac{2\pi}{\alpha} - 1$, а при $\alpha = \frac{\pi}{2}$ $O_2O = 3$, $OC_1 = OC_2 = \frac{1}{5}O_2O$, а в итоге:

$$\boldsymbol{\pi} = \frac{\mathbf{20\sqrt{2}}}{\mathbf{9}} = \mathbf{3,14269680} \ldots!!!$$

Заключение.

Найденное число $\pi = 3{,}14269680\ldots$ – физического происхождения.

$$\pi = \frac{VT}{2R}$$

где:

V – скорость движения материальной точки вокруг силового центра (м/с),

T – период обращения (с),

R – радиус орбиты (м).

Если для земных дел всё это большой роли не играет, то для понимания природы числа π и для орбитальных расчётов имеет важное значение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колмогоров, А.Н., Семенович, А.Ф., Черкасов, Р.С. Геометрия [Текст] / А.Н. Колмогоров, А.Ф. Семенович, Р.С. Черкасов. – М.: Просвещение, 1980. – 319 с.

2. Никитин, Е.М.Теоретическая механика для техникумов [Текст] / Е.М. Никитин. – М.: Наука,1972. – С. 184-186.