УДК 531

***Селенских В.Н.***

*инженер-механик*

*Россия, Челябинская область*

# ЕЩЕ РАЗ О ЧИСЛЕ ПИ

В данной статье с помощью известной физической теории о центрах масс различных фигур определено значение числа пи, отличающееся от общепринятого.

***Ключевые слова:*** *окружность, центр масс, число пи.*

## 1. Постановка задачи.

Физический метод определения численного значения числа $\pi$ 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. 1).

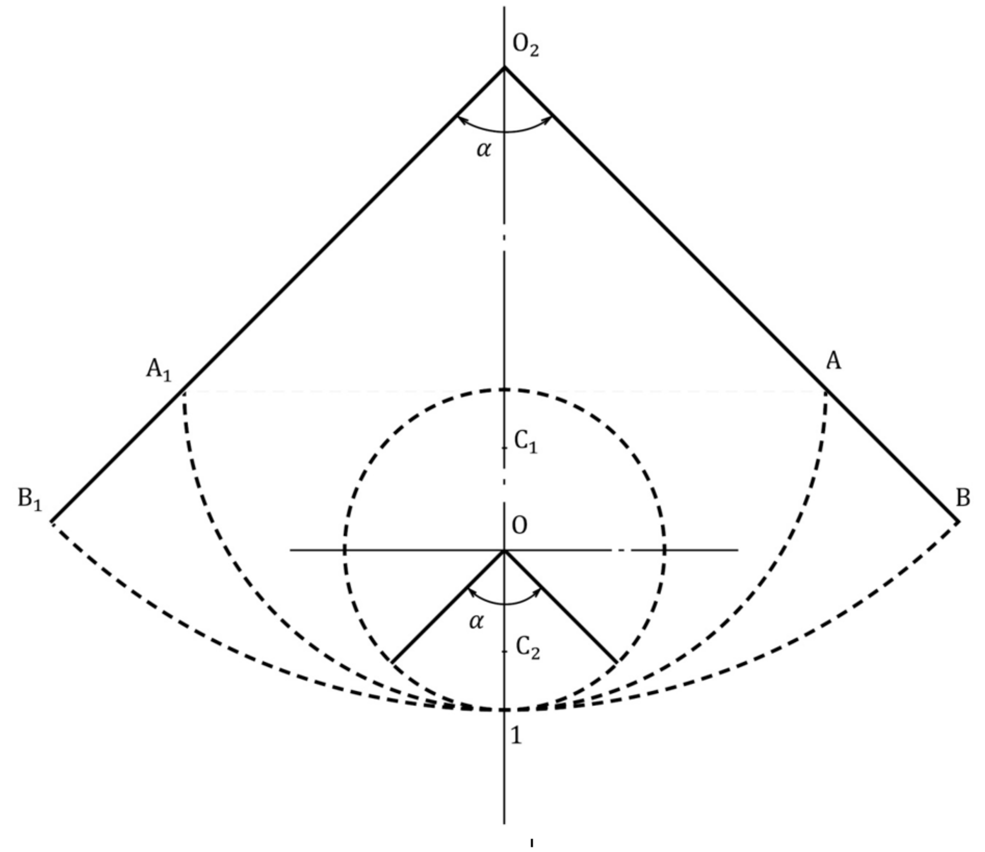


Рис. 1. Схема распускания окружности относительно точки 1

На рис 1. 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 $\infty$, а угол развертывания $\alpha$ уменьшается от $360°$ и до $0°$. При этом длины развернутых дуг остаются равными длине исходной окружности, т.е. $R\alpha=2\pi r$.

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

При распускании окружности до $\alpha = 0°$, центры масс дуг (точка $C_2$) перемещаются в сторону точки 1, к которой в пределе и стремятся.

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 $\infty$.

При каком-то угле развертывания, и притом только одном, (в чем не трудно убедиться графически) наступит случай, когда $OC_1 = OC_2$.

Задача заключается в том, чтобы найти этот случай, т.е. найти угол альфа.

**2. Решение задачи.**

Из рис.1 имеем [1]

$$OC_1 = O_2O - O_2C_1$$

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

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

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

$$OC_2 = O_2C_2 - O_2O$$

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

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

В случае $OC_1 = OC_2$ имеем:

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

Но уравнение 7 трансцендентно, и решить его не представляется возможным.

Однако при $OC_1 = OC_2$ будем иметь [1]:

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

тогда:

$$OC_1 = OC_2 = \frac{1}{4}O_2C_1 = \frac{1}{5}O_2O = \frac{1}{6}O_2C_2, \quad (8)$$

что дает:

$$OC_1 = OC_2 = \frac{2\pi}{3\alpha^2}\sin\frac{\alpha}{2}, \quad (9)$$

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

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: $\alpha = \frac{\pi}{2}$;

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:

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

Обязательным условием касания исходной окружности и развернутых дуг в т.1 (см. рис. 1) является и следующее равенство (см. рис. 2):

$$\frac{Sin\ a/2}{a/2} = \frac{9}{10}$$

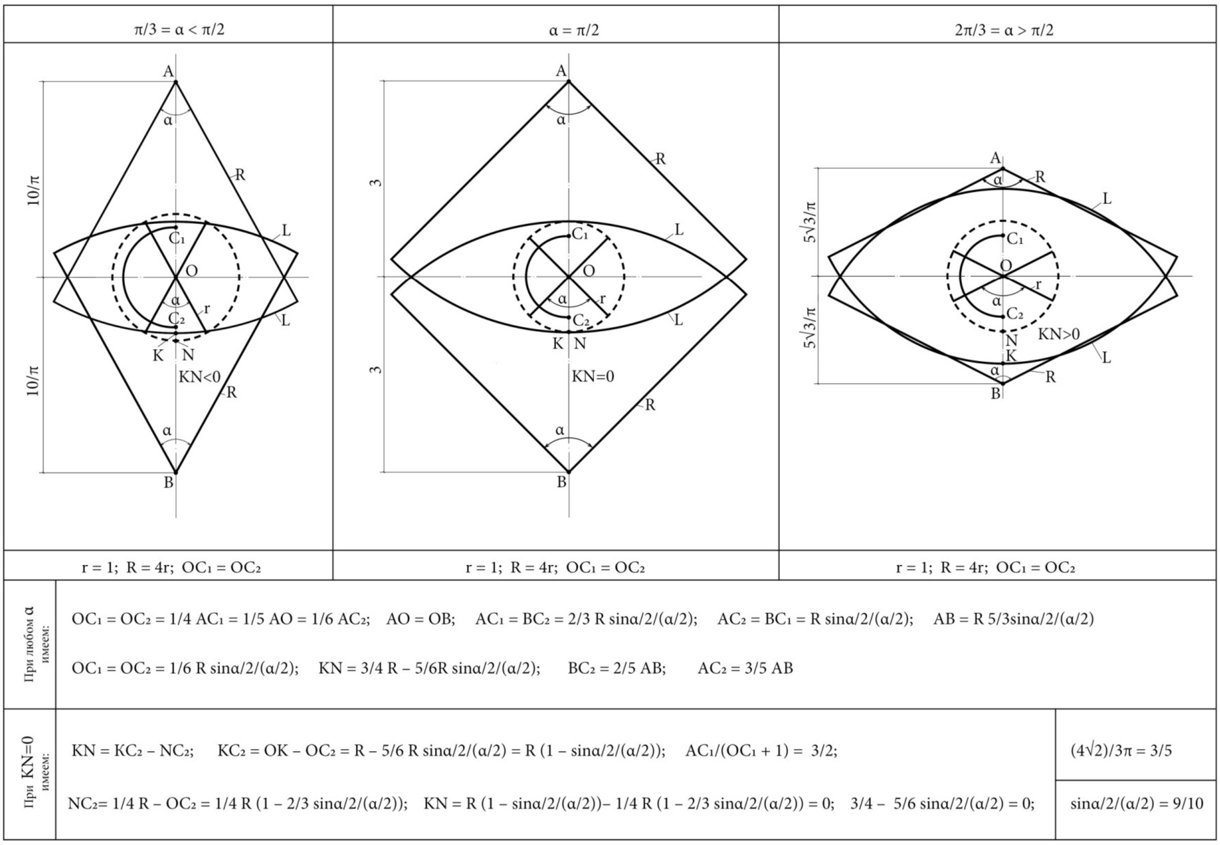


Рис. 2. Обоснование условия касания исходной окружности и развернутой дуги

Следовательно: одновременно – при $OC_1 = OC_2$ и при касании должно выполняться:

$$\begin{cases} a^2 - 2\pi a + \frac{10\pi}{3}\, Sin\ \frac{a}{2} = 0 \\ \frac{Sin\ a/2}{a/2} = \frac{9}{10} \end{cases}$$

Решая эту систему уравнений, получим тот же результат: $\alpha = \frac{\pi}{2}$

**3. Заключение**

1. Центр масс сектора радиусом R и центральным углом равным $\frac{\pi}{2}$ расположен на биссектрисе этого угла, на расстоянии $\frac{3}{5}$R от вершины сектора.

2. При $OC_1 = OC_2$:

Точка $C_1$ (см. рис. 1) одновременно является центром масс сектора $B_1O_2B$ и центром масс сектора с тем же центральным углом α и радиусом r = ¼ R.

Точка $C_2$ одновременно является центром масс дуги $BB_1$ и центром масс сектора с тем же центральным углом α и радиусом r = ¼ R.

3. Найденное число $\pi =$ 3,14269680 ...физического происхождения.

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

где:

$\boldsymbol{V}$ – скорость движения материальной точки вокруг силового центра (м/с),

$\boldsymbol{T}$ – период обращения (с),

$\boldsymbol{R}$ – радиус орбиты (м).

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

***СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ***

1. Никитин Е.М. Теоретическая механика / Е. М. Никитин. – М.: Наука,1972. – С. 184–186.