

**Ямалдинов Тимур Рифатович**

студент

**Халиков Ильмир Зинфирович**

студент

**Орлов Алексей Вениаминович**

канд. техн. наук, доцент

Филиал ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный  
авиационный технический университет» г. Стерлитамаке  
г. Стерлитамак, Республика Башкортостан

## **КОМПЛЕКСНЫЕ ЧИСЛА В ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ**

***Аннотация:** в данной статье рассматривается роль комплексных чисел в электротехнике. Авторы приводят примеры решения с использованием комплексных чисел. В заключении делается вывод, что комплексные числа значительно упрощают решение задач.*

***Ключевые слова:** комплексные числа, электротехника.*

В нынешней математике комплексное число является одним из фундаментальных понятий, находящее применение в науке, и в прикладных областях. Ясно, что так было далеко не всегда. В далекие времена, когда даже обычные отрицательные числа казались странным и сомнительным нововведением, необходимость расширения на них операции извлечения квадратного корня была во все неочевидной. Тем не менее, в середине XVI века математик Рафаэль Бомбелли вводит комплексные числа в оборот.

Сначала математики столкнулись с мнимой единицей, когда стало не хватать действительного числа, точнее при решении квадратного уравнения  $x^2 + px + q = 0$ , где « $p$ » и « $q$ » – действительные числа. При выявлении его корней по всем знакомым формулам, математики еще до 16 века встречались с проблемой отрицательного корня. Действительно, никто не мог пояснить какое значение надлежит придавать этому выражению и, в следствие, было решено, что корень из отрицательного числа не имеет смысла.

Тем не менее в дальнейшем, при решении кубических уравнений отрезаться от отрицательного корня уже было невозможно. В 1543 году двое итальянских ученых выдвинули формулу, которая позволяла решать уравнения третьей степени следующего вида:  $x^3 + px + q = 0$ , точнее:

$x = \sqrt[3]{\frac{-q}{2} + \sqrt{D}} + \sqrt[3]{\frac{-q}{2} - \sqrt{D}}$ , где  $D = \left(\frac{p}{3}\right)^3 + \left(\frac{q}{2}\right)^3$ , она вполне имеет место быть, но при решении уравнений имеющих три различных действительных корня она не приносит правильного результата. Так, корнями уравнения  $x^3 - x = 0$  являются числа 0, 1, -1, но при решении

уравнения вышеизложенным методом, результат поражает:  $x = \sqrt[3]{\sqrt{-\frac{1}{27}}} + \sqrt[3]{-\sqrt{-\frac{1}{27}}}$  и как же получить из этого три корня?

После этого математики начали изучать мнимые числа, дали возможность им быть. Далее было замечено, что большинство громоздких задач в математике решается гораздо легче, если использовать мнимые числа.

Практически с такой же проблемой ученые столкнулись при решении задач электротехники.

Описание электромагнитных процессов в цепях переменного тока сводится к вычислению большого количества интегралов, а решение их становится довольно сложным. Решение значительно упростилось при применении комплексных чисел.

Из физики известно, что переменным током называется ток, изменяющийся во времени. Из всех форм периодических токов максимальное распространение имеет синусоидальный ток.

Любая синусоидальная функция времени « $a(t)$ » может быть однозначно задана тремя параметрами: амплитудой, частотой и начальной фазой. Ее формула для любого момента времени « $t$ »:

$$a(t) = A_m \sin(\omega t + \psi_a)$$

, где  $A_m$  – максимальное значение функции или её амплитуда;  $\omega$  – угловая частота,  $\psi_a$  начальная

фаза. В электрических цепях переменного тока синусоидальными функциями времени являются ток, падение напряжения и ЭДС:

$$i(t) = I_m \sin(\omega t + \psi_i); \quad u(t) = U_m \sin(\omega t + \psi_u); \quad e(t) = E_m \sin(\omega t + \psi_e)$$

В электротехнике принято обозначать мгновенные значения токов строчными буквами в виде:  $i$ ,  $u$ ,  $e$ ; А амплитуду заглавной с нижним индексом « $m$ »:  $I_m$ ,  $U_m$ ,  $E_m$ .

В наше время комплексные числа нашли широкое значение во всех областях науки, они значительно упрощают решение довольно трудных и громоздких задач.

Был проведен небольшой эксперимент. Поставленную задачу решали 2 способами. На решение первым методом было потрачено более 70 минут. На решение вторым способом, с помощью комплексных чисел, ушло всего 25 минут. Результат очевиден!

Комплексные числа значительно упрощают решение задач. Сейчас ни одна задача в электротехнике не решается без них. Мнимые числа необходимая составляющая электротехники.