

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДА С ЛИНЕЙНЫМ АСИНХРОННЫМ ДВИГАТЕЛЕМ

**А.В. Качура, аспирант; Сторожко В.С., ассистент;**

**А.М. Съянов, д.т.н.**

*(Днепродзержинский государственный технический университет, г. Днепродзержинск, Украина)*

Системы электроприводов, содержащие редуктор, обладают рядом функциональных ограничений. Это связано со снижением надежности, точности, повышением массогабаритных показателей. Поэтому актуальной является задача объединения рабочего органа и двигателя. К электроприводам, в которых используется данный подход, можно отнести:

- устройства высокоточного позиционирования;
- станки прецизионной обработки материалов;
- системы конвейеров и наземного транспорта.

Последние представляют интерес с точки зрения создания высокоскоростных и эффективных транспортных средств. Сейчас широко ведутся исследования линейных двигателей различных модификаций. Интерес к ним и к линейным асинхронным двигателям (ЛАД) вызван целесообразностью их применения как тягового привода.

На рис. 1. показаны конструктивные варианты ЛАД:

а – односторонний с массивным вторичным элементом;

б – ЛАД с вторичным элементом обмоточного типа;

в – двусторонний ЛАД.

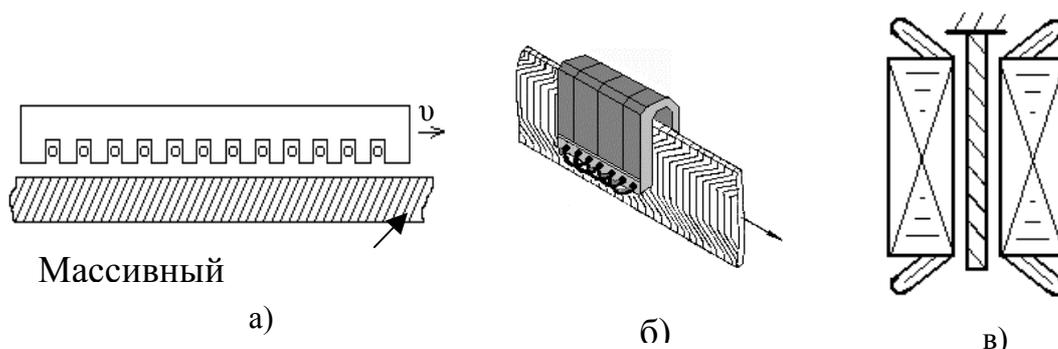


Рисунок 1 - Некоторые конструкции ЛАД.

Сегодня процесс исследования и оптимизации ЛАД остается актуальной задачей. Существует много различных методов [1,2]. методы физического моделирования; аналитические; численные.

Как методы физического моделирования, так и аналитические методы предусматривают введение ряда допущений, в результате чего получаемые решения являются приближенными и достаточно громоздкими. С развитием ЭВМ появилась возможность устранить эти недостатки путем применения численных методов, в частности метода конечных элементов (МКЭ). Данный метод основан на непосредственном решении уравнений Максвелла для анизотропных нелинейных сред.

Записав уравнения Максвелла относительно векторного магнитного потенциала, получим:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left( v \frac{\partial A}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( v \frac{\partial A}{\partial y} \right) + \sigma \frac{\partial A}{\partial t} = J, \quad (1)$$

где  $x, y$  – координаты области;  $v$  - магнитное сопротивление материала;  $\sigma$  - удельная проводимость среды;  $J$  – плотность тока.

Выражение (1) дополняется уравнением равновесия напряжения для обмотки ЛАД:

$$u_0 = r_0 i_0 + \frac{d\Psi_0}{dt}, \quad (2)$$

где  $u_0$  - напряжение, приложенное к обмотке ЛАД;  $r_0$  - активное сопротивление обмотки;  $i_0$  - ток, протекаемый в обмотке;  $\Psi_0$  - полное потокосцепление обмотки.

В результате применения МКЭ [3] был составлен алгоритм (рис.2.), позволяющий исследовать электромагнитные характеристики объекта с учетом насыщения магнитной системы. На основании разработанного алгоритма была создана программа. В качестве анализируемой модели был выбран линейный двигатель со следующими параметрами: число зубцов – 24; число витков – 120; размеры паза - 10×3 мм; число полюсов – 4. Вторичный элемент выполнен из стальной полосы марки Ст3. В результате расчета были получены картины распределения векторного магнитного потенциала (рис.3, а) и магнитной индукции (рис.3, б) для случая, когда индуктор неподвижен.

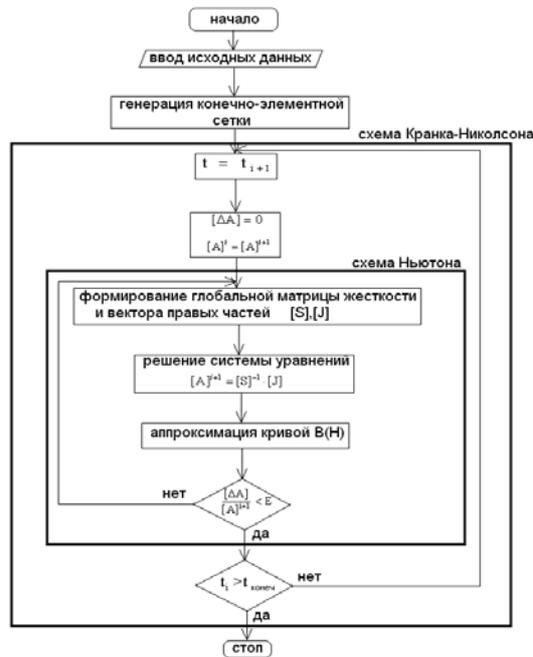


Рисунок 2 - Алгоритм решения нелинейной нестационарной задачи.

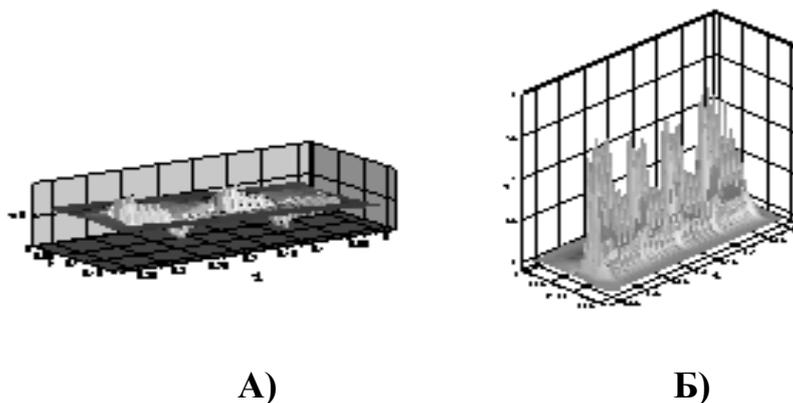


Рисунок 3 - Картина распределения векторного магнитного потенциала и магнитной индукции.

Из полученных результатов видно, что распределение магнитного поля в ЛАД является симметричным в области двух полюсов. Поэтому выполнять расчет целесообразно именно в этой области, что существенно уменьшает затраты времени.

#### Перечень ссылок

1. Ямамура С. Теория линейных асинхронных двигателей: Пер. с англ.- Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отделение, 1983.-180с.
2. Универсальный метод расчета электромагнитных процессов в электрических машинах. А.В. Иванов-Смоленский, Ю.В. Абрамкин, – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 216 с.

Сегерлинд Л. Применение метода конечных элементов: Пер. с англ. – М.: Мир, 1979. – 352 с.