

# Модель для контроля качества магнитопроводов линейных электродвигателей на стадии изготовления

**В.Н. Денисов<sup>1</sup>, С.П. Курилин<sup>1\*</sup>, В.В. Рожков<sup>1</sup>, В.В. Федотов<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Филиал Национального исследовательского университета «МЭИ» в г. Смоленске, Смоленск, Россия  
<sup>\*</sup>sergkurilin@gmail.com

**Аннотация.** В статье представлены результаты реализации комплексного подхода к контролю качества индукторов линейных электродвигателей на этапе их производства. В основе подхода лежит применение методов математического моделирования и вычислительного эксперимента. Для оценки качества индукторов предлагается использовать два типа показателей: дифференциальные и интегральные. Дифференциальные показатели определяются путем проведения серии экспериментов с каждым зубцовым делением индуктора. Интегральные показатели позволяют оценить качество магнитопровода индуктора в целом, для чего используются критериальные соотношения. Для проверки эффективности предлагаемого подхода и достоверности полученных показателей была разработана имитационная модель индуктора электродвигателя с детализацией до одного зубцового деления. На основе этой модели был создан алгоритм и компьютерная программа, которые реализуют предлагаемый способ контроля качества при технических испытаниях. Программа написана на собственном интерпретированном языке программного продукта Maple и требует от пользователя ввода параметров индуктора и источника питания. В результате работы программы пользователь получает заключение о качестве магнитопровода индуктора, а также численные значения дифференциальных и интегральных показателей качества. На материалах опытного образца индуктора с качественным и некачественным магнитопроводом была проведена проверка критериев качества с применением методов математического моделирования и вычислительного эксперимента. Результаты эксперимента подтвердили возможность реализации предлагаемого подхода и показали, что он адекватно отражает техническое качество магнитопроводов индукторов. Созданный в результате исследования программный продукт предназначен для технического контроля магнитопроводов индукторов в процессе их производства и информационной поддержки мероприятий по повышению их качества.

**Ключевые слова:** математическое моделирование, имитационная модель, вычислительный эксперимент, компьютерная программа, индуктор электродвигателя, показатели качества

**Для цитирования:** Денисов В.Н., Курилин С.П., Рожков В.В., Федотов В.В. Модель для контроля качества магнитопроводов линейных электродвигателей на стадии изготовления // Прикладная информатика. 2024. Т. 19. № 6. С. 81–95. DOI: 10.37791/2687-0649-2024-19-6-81-95

# Model for quality control of magnetic cores of linear electric motors at the manufacturing stage

V. Denisov<sup>1</sup>, S. Kurilin<sup>1\*</sup>, V. Rozhkov<sup>1</sup>, V. Fedotov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Branch of the National Research University "MPEI" in Smolensk, Smolensk, Russia  
\*sergkurilin@gmail.com

**Abstract.** The article presents the results of implementing an integrated approach to quality control of linear electric motor inductors at the production stage. The approach is based on the use of mathematical modeling methods and computational experiment. To assess the quality of inductors, it is proposed to use two types of indicators: differential and integral. Differential indicators are determined by conducting a series of experiments with each tooth division of the inductor. Integral indicators allow us to assess the quality of the inductor magnetic circuit as a whole, for which criterion relationships are used. To test the effectiveness of the proposed approach and the reliability of the obtained indicators, a simulation mathematical model of an electric motor inductor with detailing down to one tooth division was developed. Based on this model, an algorithm and a computer program were created that implement the proposed method of quality control during technical testing. The program is written in the Maple software product's own interpreted programming language and requires the user to enter the parameters of the inductor and power source. As a result of the program, the user receives a conclusion on the quality of the inductor magnetic circuit, as well as numerical values of the differential and integral quality indicators. The materials of the prototype inductor with a high-quality and low-quality magnetic core were used to test the quality criteria using mathematical modeling and computational experiment methods. The results of the experiment confirmed the feasibility of implementing the proposed approach and showed that it adequately reflects the technical quality of inductor magnetic cores. The software product created as a result of the study is intended for technical control of inductor magnetic cores during their production and information support for measures to improve their quality.

**Keywords:** mathematical modeling, simulation model, computational experiment, computer program, electric motor inductor, quality indicators

**For citation:** Denisov V., Kurilin S., Rozhkov V., Fedotov V. Model for quality control of magnetic cores of linear electric motors at the manufacturing stage. *Prikladnaya informatika*=Journal of Applied Informatics, 2024, vol.19, no.6, pp.81-95 (in Russian). DOI: 10.37791/2687-0649-2024-19-6-81-95

## Введение

Современные технологии развиваются стремительными темпами, в связи с чем требования к электрооборудованию становятся всё более строгими. Наибольшее внимание уделяется таким его качествам, как энергоэффективность, надежность и безопасность. Эти вопросы приобрели особую актуаль-

ность в последние годы, когда сложность и мощность технических систем существенно повысилась. Чтобы соответствовать предъявляемым требованиям, необходимо постоянно совершенствовать методы и средства контроля качества электрооборудования на всех этапах его жизненного цикла. Также важно организовать эффективный контроль качества при производстве и в процессе эксплуа-