

ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Петрова Тимура Игоревича
«Метод комплексной топологической оптимизации ротора синхронного
электрического двигателя с постоянными магнитами»,**

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.01 – «Электромеханика и электрические аппараты»

Принимая во внимание тенденцию к повышению энергоэффективности, использование более экономичных синхронных двигателей с постоянными магнитами (СДПМ) становится все более актуальным. Однако у СДПМ есть и очевидные недостатки, главный из которых - высокая базовая стоимость двигателя. Постоянные магниты (ПМ) (неодим, кобальт, никель и др.) - дорогостоящий элемент конструкции двигателя. В настоящее время развивается промышленное производство ПМ с высокими энергетическими характеристиками. Такие ПМ позволяют создавать большой магнитный поток в малых объемах, что позволяет значительно увеличить максимальную мощность электрических машин. Стоимость ПМ по отношению к стоимости активных материалов для СДПМ составляет около 80%, и поэтому становится очевидным, что необходимо уменьшить объем магнитов и, если возможно, повысить энергоэффективность двигателя. И одним из вариантов уменьшения объема ПМ является комплексная топологическая оптимизация конструкции СДПМ.

Первоначально топологическая оптимизация проводилась методом конечных элементов для уменьшения массы и улучшения прочностных характеристик конструкций.

Алгоритм пошаговой топологической оптимизации роторов с учетом электромагнитных, тепловых процессов и прочностного анализа позволяет проектировать роторы СДПМ с высокими энергетическими характеристиками для подготовки рабочей и рабочей конструкторской документации, но на данный момент отсутствуют работы по комплексной топологической оптимизации роторов синхронных электрических машин с постоянными магнитами.

Эта идея реализована за счет топологической оптимизации, то есть перехода от стандартных положений магнита к V- или W-образным магнитам. Точное расположение магнитов определяется с помощью генетического алгоритма (ГА).

Чтобы модернизировать конструкцию ротора СДПМ, можно использовать генетический алгоритм, который имеет необходимые преимущества перед другими

методами поиска. Поскольку ГА изначально создавался для решения задач, связанных с улучшением характеристик группы параметров, ГА был модернизирован под задачи топологической оптимизации СДПМ.

С практической точки зрения интерес представляют следующие результаты.

1. Разработан экспериментальный образец СДПМ с новой топологией ротора.
2. Разработан испытательный стенд для измерения вращающего момента и частоты вращения СДПМ.

Результаты работ прошли апробацию на международных, всероссийских научно-технических конференциях и достаточно полно отражены в публикациях в ведущих российских и зарубежных научных изданиях.

Представленный в автореферате материал соответствует паспорту специальности 05.09.01 - «Электромеханика и электрические аппараты». Среди замечаний, возникших после ознакомления с авторефератом, можно отметить следующее:

- 1) Из автореферата неясно, как проведена верификация имитационной модели.
- 2) Из автореферата неясно, как проводилась оценка перспективности комплексной топологической оптимизации СДПМ.

По своей актуальности, новизне, теоретической и практической значимости диссертация соответствует требованиям пунктов 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, в части, касающейся требований к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.01 - «Электромеханика и электрические аппараты».

Зав. кафедрой «Электроснабжение»,
к.т.н., доцент

Бородин Максим Владимирович

ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина»,
302019, г. Орёл, ул. Генерала Родина, д.69

Телефон: +7 (4862) 76-44-69, электронная почта: energy@orelsau.ru



1.12.2021