

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Давыдова Николая Владимировича
«ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ УСТРОЙСТВА
С МНОГОСЛОЙНЫМИ МАГНИТОПРОВОДАМИ И
УЛУЧШЕННЫМИ МАССОГАБАРИТНЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 05.09.01 «Электромеханика и электрические аппараты»

В настоящий момент, разработка электрических машин с улучшенными массогабаритными показателями является актуальной задачей электромеханики. В частности, увеличение пондеромоторных сил, позволит увеличить механический момент и (при неизменной частоте вращения ротора) мощность электромеханических преобразователей различных типов. В этом случае, сохраняя неизменными габаритные размеры и МДС обмоток (эквивалентную МДС постоянных магнитов), можно увеличить удельную массовую/объемную мощность. Однако, объективные законы физики, в частности, закон сохранения энергии, не позволяют получать приращение мощности без увеличения токовой нагрузки, размеров, или использования материалов с существенно улучшенными свойствами. В связи с этим, работа по реализации заявленной актуальной задачи инновационными конструктивными решениями, является заслуживающей особого внимания.

В работе заявлены следующие новые научные результаты:

1. Разработана новая методология построения многослойных магнитных систем рабочих зон СЭМ и ЭМУ с улучшенными массогабаритными показателями.
2. Предложены конструктивные схемы СЭМ и ЭМУ с многослойными магнитопроводами.
3. Получены аналитические зависимости выходных характеристик и параметров СЭМ и ЭМУ с многослойными магнитопроводами, учитывающих многослойную геометрию магнитопроводов.
4. Разработаны модели для численного расчета магнитных полей, параметров и выходных характеристик СЭМ и ЭМУ с многослойными магнитопроводами методом конечных элементов.
5. Разработана методика расчета шагового двигателя с реактивным ротором и с многослойными магнитопроводами статора и ротора.

Новизна научных результатов не вызывают сомнений, новизна новых технических решений, приведенных в диссертации, подтверждена патентами на полезные модели.

Однако, по автореферату необходимо сделать следующие замечания.

1. Заявление об ограниченности запасов редкоземельных магнитов выглядят сомнительно. Возможно, имеется в виду их относительная дороговизна.

2. Замена двигателей и электромагнитных устройств с постоянными магнитами на конструкции с реактивным ротором приведут к снижению коэффициента мощности и возрастанию доли реактивных токов в сети.

3. На рисунке 1,а и 1,б не отражены принципиальные отличия конструкций машин с магнитной редукцией и без таковой.

4. Термин «лейнер», означающий по контексту подвижную часть линейной машины, в словарях отсутствует. Возможно, целесообразнее применять более известный термин «движок».

5. В формуле (1) вызывает сомнение справедливость отнесения к площади силового магнитного взаимодействия S , площади боковой поверхности зубцов. В противном случае, больший вылет зубцов (при неизменном сохранении площади обмотки в пазах) необоснованно давал бы большое приращение силы. С целью увеличения удельной силы, путём увеличения боковой площади зубцов, тогда имело бы смысл применять зубцы с относительной высотой более четырёх. Но, как правило, это приводит лишь к увеличению потоков пазового рассеивания.

6. На стр. 6, пропущена буква «а» в предложении «Число зубцов увеличено в три раз.».

7. Не ясна связь недоиспользования МДС обмоток с увеличением числа зубцов.

8. В начале страницы 7, описание к рисунку 1,в: не обосновано предположение равенства индукции конструкций на рисунках 1,б и 1,в. Известно, что увеличение суммарной толщины воздушных зазоров, как правило, приводит к падению магнитного потенциала, индукции в зазорах и мощности электрической машины в целом.

9. Вызывает сомнение правильность вывода о трёхкратном увеличении пондеромоторных сил за счёт кратности увеличения суммарной площади S .

боковых поверхностей зубцов. И как следствие, формула (2) не выглядит достоверной.

10. Из приводимых результатов расчётов, при чрезмерном увеличении количества полых цилиндров, не ясна причина возникновения насыщения, являющаяся причиной уменьшения момента.

11. В автореферате не приведены сравнительные результаты выполненного численного моделирования однослоистых и многослойных конструкций, в виде картин распределения магнитных полей.

12. Стр. 8, в предложении «Самый левый диск 8 ведущего вала имеет 'большую толщину» имеется опечатка в виде лишнего символа «'».

13. В первой части формулы (6) не ясен физический смысл произведения длины окружности πd на длину зазора δ . Возможно, имеется в виду не высота зазора, а активная длина электромагнита. На первом рисунке 6 (стр. 10) смысл длины зазора не обозначен.

14. Нет обоснования (или ссылки на литературу) рекомендации (11) по выбору величины зазора в зависимости от относительной длины активной зоны машины.

15. Обозначение m имеет различные смыслы в разных формулах – количество фаз (стр. 12, второй абзац снизу), количество зубцов (пояснения к формуле (2)), число полых цилиндров ротора (3).

16. При анализе конструкции, изображённой на втором рисунке 6 (стр. 13) возникает подозрение, что удельный момент может быть кратно увеличен традиционным увеличением площади заполнения обмотки, при отказе от сложной многослойной конструкции.

17. На рисунке 8 не ясно, измеряется ли угол поворота ротора в физических или электрических градусах. Сравнение многослойных конструкций электромагнитов (рисунок 10) и шаговых двигателей (рисунок 8) корректно проводить в относительных единицах с учётом уменьшения ширины зубцов.

18. На рисунке 12, перепутаны обозначения серого и синего графиков.

19. Из описания результатов численных исследований в начале страницы 18, не очевидна взаимосвязь индукции с усилием и МДС. Возможно, вывод противоречит формуле (1).

20. Увеличение МДС катушки, при сохранении неизменной площади паза, возможно лишь изменением коэффициента заполнения паза (путём использования толстых витков прямоугольного сечения) и увеличением

плотности тока. Внесение этих изменений делает сравнение усилий однослоиных и многослойных конструкций некорректным.

Замечание, однако, не снижают общего положительного впечатления от работы. Судя по автореферату, диссертация полностью отвечает требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, и является научно-квалификационной работой, в которой содержится решения научной задачи, имеющей большое практическое значение для разработки и создания электрических машин. Автор работы, Давыдов Николай Владимирович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук.

Заведующий кафедрой

«Электроэнергетические, электромеханические и биотехнические системы»
(№310) ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный
исследовательский университет)»,

доктор технических наук, профессор

тел: (499) 158 00 10

e-mail: kaf310@mai.ru

Ковалев Константин Львович

Подпись К.Л. Ковалева удостоверяю.

Директор института №3

ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный

исследовательский университет)»

тел: (499) 158 27 21

Юрий Германович Следков

2 февраля 2018 г.