

**Отзыв официального оппонента**  
**на диссертационную работу Нгуен Конг Тама**  
**«Разработка и исследование беспазового вентильного электродвигателя с**  
**постоянными магнитами», представленную на соискание ученой степени**  
**кандидата технических наук по специальности 05.09.01 – «Электромеханика**  
**и электрические аппараты»**

**Актуальность темы диссертации.**

Расположение обмотки статора в пазах обеспечивает высокий уровень магнитной индукции в воздушном зазоре между статором и ротором, следовательно, большое значение электромагнитного момента в заданных габаритах активных материалов. По данному показателю магнитоэлектрические двигатели превосходят все другие типы электродвигателей. Однако такое расположение проводников обмотки статора имеет отрицательные недостатки:

1. повышенные магнитные потери в стали зубцов статора;
2. наличие реактивного момента (момента «залипания»), обусловленного неравномерностью воздушного зазора;
3. появление вихревых токов в массиве магнитов.

Первый фактор вызывая нагрев сердечника, ограничивает допустимый уровень тока статора по условиям нагревостойкости изоляции проводников обмотки.

Второй - вызывает неравномерность вращения ротора, особенно на низких скоростях, повышенную вибрацию и шум электродвигателя.

Третий - связанный с нагревом магнитов, приводит к их размагничиванию и, следовательно, уменьшению перегрузочной способности двигателя.

У вентильных двигателей с беспазовым исполнением обмотки статора (БВДМ) эти недостатки отсутствуют. Следует отметить, что при удалении зубцов, диаметр ротора возрастёт, что вызовет, при прочих равных условиях, увеличение электромагнитного момента. При отсутствии зубцов статора с повышенными магнитными потерями, возможно увеличение номинального тока двигателя.

В технической литературе результаты исследования беспазового вентильного электродвигателя на базе полевой модели практически отсутствуют. Таким образом, решаемая в диссертации научно-техническая задача создания полевой аналитической модели для беспазового магнитоэлектрического вентильного двигателя является актуальной и востребованной.

### **Практическая и теоретическая значимость работы.**

1. Создание в результате выполнения диссертационной работы математических моделей и методики, подтвержденных экспериментальными исследованиями, которые составляют методическую базу для разработки и исследования беспазового магнитоэлектрического вентильного двигателя.

2. Рекомендации по применению комбинированных проводов в качестве обмоточных проводов обмотки статора, имеющих железную оболочку и медную основу, позволяющих увеличить электромагнитный момент беспазового магнитоэлектрического вентильного двигателя.

3. Проведен анализ влияния высоты магнитов на рабочие свойства БВДМ с медными проводами и комбинированными проводами и даны рекомендации по её выбору.

4. Результаты работы используются в беспазовых магнитоэлектрических вентильных двигателях предприятия ЧЭАЗ.

5. Результаты диссертационной работы применяются в учебном процессе по дисциплине «Электрические машины».

### **Личный вклад автора.**

Выполнение всех представленных в работе расчётов, составление аналитических моделей и разработка методики проектирования, а также личное участие в организации, разработке методики экспериментальных исследований, обработке результатов. В разработке конструкции экспериментального образца беспазового магнитоэлектрического вентильного двигателя на предприятии ЧЭАЗ.

Нгуен Конг Там – специалист по электромеханике, им и в соавторстве опубликовано 8 работ, их ник 4 в изданиях рекомендованных ВАК.

### **Основные результаты и выводы.**

1. Предложена полевая аналитическая модель для расчета магнитных полей в немагнитном зазоре и ярмовых участках БВДМ.

2. На базе полевой аналитической модели БВДМ получены выражения для расчёта электромагнитного момента и электродвижущих сил в фазах обмотки статора, наведенных результирующим магнитным потоком в воздушном зазоре.

3. На основе полевой аналитической модели проведено исследование влияния высоты магнитов на рабочие свойства БВДМ, которое позволяет выбрать этот параметр магнита для требуемых применений БВДМ.

4. Предложены конструктивные исполнения беспазовых магнитоэлектрических вентильных двигателей, позволяющие усовершенствовать технологический процесс их изготовления.

5. Показано, что электромагнитный момент БВДМ с комбинированной обмоткой при прочих равных условиях будет не меньше электромагнитного момента аналогичного двигателя с зубчатым статором. В рассмотренном примере это превышение составляет - 1,28 раз.

6. Проведен сравнительный анализ электромагнитных потерь и КПД пазового и беспазового магнитоэлектрических вентильных двигателей с медной обмоткой. Найдено, что КПД БВДМ с комбинированной обмоткой будет больше КПД аналогичного ВД с медной обмоткой в зубчатом исполнении.

### **Замечания по содержанию и оформлению работы:**

1. В списке обзорной литературы недостаточно приведено авторов, занимающихся исследованием тяговых характеристик двигателей электровозов, тепловозов, пригородных поездов и городского электрического транспорта.

2. Сравнительный анализ электромагнитных потерь проведен без учета механического момента рекомендуемого варианта электродвигателя.

3. Как изменяется электромагнитный момент и КПД беспазового вентильного электродвигателя  $M_3=f(\omega)$  в рабочих диапазонах частоты вращения?

Таким образом, диссертация Нгуена Конга Тама на тему «Разработка и исследование беспазового вентильного двигателя с постоянными магнитами» соответствует паспорту специальности 05.09.01 – «Электромеханика и электрические аппараты», а также критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, в том числе п.9-14. Автор диссертационной работы Нгуен Конг Там заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.01 – «Электромеханика и электрические аппараты».

Официальный оппонент

доктор технических наук, профессор,

профессор кафедры

«Электротехнические комплексы и системы»

Федеральное государственное бюджетное образовательное

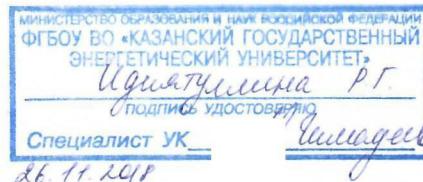
учреждение высшего образования

«Казанский государственный

энергетический университет

Идиятуллин Ринат Гайсович

«26 » ноября 2018 г.



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный энергетический университет»

Кафедра «Электротехнические комплексы и системы»

Адрес: 420066, Россия, г. Казань. ул. Красносельская, 51

Телефон: (843) 519-42-02, 562-43-25

E-mail: kgeu@kgeu.ru