

## ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию Кудряшова Дмитрия Андреевича  
«РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ  
УСТРОЙСТВ ДЛЯ ПРИВОДА РЕГУЛИРУЮЩИХ ОРГАНОВ ЯДЕРНЫХ  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК», представленную на соискание ученой  
степени кандидата технических наук по специальности  
2.4.2 - Электротехнические комплексы и системы.

### **На отзыв представлены:**

- диссертация «Разработка и исследование электромеханических устройств для привода регулирующих органов ядерных энергетических установок», содержащая введение, четыре главы, заключение, список литературы из 107 наименований и 4 приложения, общим объёмом 161 страница;
- автореферат диссертации.

### **Актуальность темы**

обусловлена высокими требованиями, предъявляемыми к безопасности ядерных энергетических установок, а также необходимостью повышения качества регулирования мощности, вырабатываемой ядерными энергетическими установками, в том числе в аварийных режимах.

### **Новизна исследований и практическая значимость**

В работе автор предлагает использовать в механизмах электропривода системы управления и защиты (СУЗ) ядерного реактора отдельный двигатель – синхронную индукторную машину для перемещения и позиционирования регулирующего органа в штатных режимах управления мощностью. Для останова реактора по сигналам аварийной защиты предусматривается отдельный автономный генератор – синхронная машина с постоянными магнитами на роторе.

Применение отдельного генератора позволяет более гибко влиять на закон изменения скорости опускания регулирующего органа после обесточивания двигателя по сигналам аварийной защиты путём подбора ёмкостной нагрузки, подключаемой к фазам обмотки генератора, в результате уменьшения индуктивности фаз обмотки, по сравнению с аналогом, совмещающим функции двигателя и генератора в одной машине.

Для реализации предложенной конструктивной схемы автором составлена методика проектирования индукторных двигателей с возбуждением от постоянной составляющей тока в фазах и генератора, размеры которого связаны с размерами спроектированного двигателя общим диаметром расточки.

В последующей главе изложены методы компьютерного моделирования спроектированных устройств, в том числе на сеточных моделях.



В заключительной главе представлены устройства, применение которых, по мнению автора, позволяет улучшить отдельные эксплуатационные характеристики привода регулирующих органов.

В ходе проведённых исследований автором получены новые результаты, наиболее существенными из которых являются:

- выявлены перспективные конструкции электромеханических преобразователей, использование которых позволяет более гибко влиять на закон движения регулирующего органа при обесточивании двигателя и движении регулирующего органа под действием собственного веса;

- предложена концептуальная схема привода, состоящая из индукторного двигателя и генератора с постоянными магнитами, обладающая более широкими возможностями при настройке режима движения регулирующего органа, путём разделения функций двигателя и генератора между отдельными машинами;

- для каждого из устройств: двигателя и генератора, обеспечивающих выполнение разделённых функций в приводах позиционирования регулирующего органа и аварийной защиты предложены методики проектирования;

- выполнены проектировочные расчёты, изготовлены натурные образцы и проведены численные и натурные исследования компонентов электромеханического преобразователя с разделением функций двигателя и генератора в составе привода регулирующего органа ядерного реактора;

- подтверждена достоверность разработанных методик проектирования и численного анализа двигателя и генератора составляющих основу конструкции перспективного электромеханического преобразователя для привода исполнительных механизмов СУЗ;

- обозначены технические решения по конструкции двигателей и генераторов для привода регулирующего органа ядерного реактора, которые обладают определёнными преимуществами перед известными аналогами, в частности, позволяют настраивать заданную скорость опускания регулирующего органа в режиме аварийной защиты ядерного реактора, путём подмагничивания магнитопровода генератора от автономного источника.

Практическая ценность полученных научных результатов заключается в обосновании конструкций, разработке методик проектирования и расчётов, изготовлении опытных образцов, и доведении их до поставочных изделий на действующие объекты ядерной энергетики.

### **Степень обоснованности и достоверность полученных результатов**

Обоснованность и достоверность результатов и выводов, полученных автором в диссертации, подтверждается использованием фундаментальных методов математического анализа и законов электромеханики, корректностью принятых допущений и результатами экспериментальных исследований.



## **Соответствие автореферата и публикаций содержанию диссертации**

Автореферат и опубликованные соискателем работы в полной мере раскрывают содержание диссертации.

Основные положения, результаты и выводы диссертационной работы доложены на научно-технических конференциях различного уровня: международных, всероссийских, региональных. Переводы некоторых работ, выполненных с участием автора, частично опубликованы за рубежом.

## **Замечания по диссертации**

Первое.

На стр.26 утверждается, что: «... ей (синхронной машине) присущи два недостатка. Во-первых, в силу большого магнитного сопротивления постоянных магнитов, невозможно значительно форсировать момент путём увеличения тока. Существует также опасность размагничивания магнитов от этого действия.

Это утверждение требует пояснения, поскольку современные редкоземельные материалы обладают коэрцитивной силой порядка 1000 кА/м и исключают риск размагничивания от реакции якоря. Кроме этого, большинство электроприводов современных электромобилей выполнены на базе синхронных машин с магнитоэлектрическим возбуждением с магнитами из редкоземельных материалов. Эти привода обеспечивают кратное форсирование вращающего момента.

Второе.

Представляется уместным упомянуть в истории технического развития приводов СУЗ разработанный «ВНИИЭМ» один из первых отечественных электроприводов – электропривод с реактивным электродвигателем РД-42 комплектовавший реактор ВВЭР-440.

Однако отмеченные недостатки не носят принципиального характера, по существу не затрагивают основных положений и результатов диссертационной работы и не снижают её научной и практической ценности.

## **Заключение**

Считаю, что диссертация «Разработка и исследование электромеханических устройств для привода регулирующих органов ядерных энергетических установок» отвечает всем требованиям Положения о

