

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Гулова Диловара Юсуфовича**

«Разработка электротехнического комплекса диагностики аварийных режимов короткого замыкания генераторов гидроэлектростанций малой и средней мощности», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03-Электротехнические комплексы и системы.

Разработка диагностического комплекса является важной и актуальной задачей для электрических машин разных типов. Существует достаточно большое количество таких систем, но в основном они обнаруживают неисправность на оставленной уже вышедшей из строя электрической машине. Часто эти методики требуют разборку электродвигателя или генератора для диагностики повреждения. Задача определения короткого замыкания на работающем генераторе и в начальной стадии повреждения изоляции достаточно сложна. Существующие методы с использованием термодатчиков для определения теплового перегрева и датчиков магнитного поля для фиксации магнитной несимметрии сложны, ненадежны и достаточно дороги. Диссертант предлагает простой и надежный способ определения различных видов коротких замыканий с применением дополнительно введенной в систему диагностической обмотки. Это несколько усложняет конструкцию вентильного генератора, но позволяет надежно фиксировать неисправность, причем на стадии, когда точечный пробой только возник и продолжает расширяться. В этой ситуации система позволяет обнаружить неисправность и дать команду защите на отключение. При этом якорная обмотка в основном сохраняется от более обширного теплового повреждения и требует замены только поврежденной секции.

Это новый подход в диагностике коротких замыканий, и он требует теоретического исследования. В диссертации такие исследования проведены. Соискатель создал для анализа точную цифровую модель, по сути цифровой двойник реального генератора. Якорную обмотку он представил в виде отдельных проводников, что позволило моделировать любые типы коротких замыканий: витковые, между секциями, межфазовые, замыкание на корпус. На основе цифрового аналога проверена концепция цифровой обмотки и ее работоспособность при различных повреждениях. Такой подход моделирования следует рекомендовать для изучения нормальных и аварийных режимов работы машин других типов.

Заслуживает внимания решение связанной электромагнитной и термодинамической задач. Одна и та же модель была использована для расчета магнитного и теплового состояния. Промежуточной оболочкой для передачи данных была программа Workbench. Такой и подход во многом облегчает сложный комплексный анализ электромагнитного и теплового поля.

Разработанные диссертантом модели электромагнитного и теплового состояния имеют практическую значимость для анализа как аварийных режимов, так и штатных режимов работы.

Количество и уровень приведенных публикаций, а также список конференций с международным участием позволяет судить о достаточной апробации представленной к защите научной работы.

По автореферату следует высказать следующие замечания и вопросы:

1. Какой процент от объема паза должна занимать диагностическая обмотка? Должна ли она иметь ту же самую схему намотки, как и силовая якорная обмотка?
2. Не снижает ли диагностическая обмотка, как дополнительный элемент, надежность всего генератора?

В целом, работа выполнена на хорошем научном уровне, достаточно полно представлена в публикациях научных журналов.

Диссертация соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, а ее автор, Гулов Диловар Юсуфович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03- Электротехнические комплексы и системы.

Начальник отдела электрических машин АО «Научно-производственное объединение «Электромашина»»



Благов Сергей Александрович

454119 г. Челябинск, ул. Машиностроителей, 2  
Тел. +7(351) 255-22-33, e-mail: npoelm@npoelm.ru