

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Иванова Дмитрия Михайловича на тему  
«Моделирование и анализ переходных процессов при ограничении тока  
короткого замыкания в электроэнергетической системе с  
высокотемпературным сверхпроводящим трансформатором»  
по специальности 2.4.3. Электроэнергетика  
на соискание ученой степени кандидата технических наук

Диссертация представляет собой содержательное и структурированное изложение научной работы и посвящена актуальной проблеме современной электроэнергетики - ограничению токов короткого замыкания с применением высокотемпературных сверхпроводящих трансформаторов.

Автором проделана масштабная работа, включающая как теоретические исследования, так и экспериментальное подтверждение результатов. В работе предложена комплексная математическая модель, учитывающая совместно электромагнитные, электромеханические и тепловые переходные процессы в системе с ВТСП трансформатором. Такой подход позволяет более точно анализировать режимы работы электроэнергетических систем при возникновении аварийных ситуаций, что является важным вкладом в развитие методов расчёта и проектирования устройств релейной защиты и автоматики.

Практическая значимость работы подтверждается созданием физических прототипов ВТСП трансформаторов мощностью 3 и 9 кВА, а также разработкой рекомендаций по их проектированию. Экспериментальные исследования, проведённые с использованием современного измерительного оборудования, показали высокую степень согласования с результатами математического моделирования (отклонение не превышает 1,99%), что свидетельствует о достоверности предложенных моделей и методов.

Важным результатом является доказательство о возможности эффективного ограничения токов КЗ в 2,95 раза и возврата сверхпроводящего состояния обмоток в течение бестоковой паузы цикла АПВ. Это открывает перспективы для применения ВТСП трансформаторов в реальных электросетях среднего напряжения (6-10 кВ). Также заслуживает внимания исследование влияния нелинейности ВАХ обмоток на эффективность токоограничения и анализ тепловых процессов, определяющих устойчивость сверхпроводящего состояния.

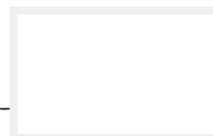
Диссертация носит завершённый характер, а её результаты уже внедрены в учебный процесс и используются в проектной деятельности организаций, таких как ООО «ИНПЭС» и ТОО «Павлодарэнергоэкспертиза». Публикационная активность автора (14 работ, включая статьи в журналах Scopus и Web of Science) подтверждает признание научным сообществом.

Несмотря на безусловную научную и практическую значимость выполненной работы, в автореферате недостаточно отражён вопрос о влиянии

несимметричных режимов (например, однофазных и двухфазных коротких замыканий) на работу ВТСП трансформатора и энергосистемы в целом. В работе представлены результаты моделирования трёхфазного КЗ, однако в реальных условиях несимметричные повреждения встречаются статистически чаще и могут порождать специфические переходные процессы, в том числе связанные с появлением обратной последовательности токов и напряжений. Их воздействие на сверхпроводящие обмотки, магнитную систему трансформатора и динамическую устойчивость генераторов могло бы стать предметом отдельного углублённого анализа.

Диссертация Иванова Дмитрия Михайловича «Моделирование и анализ переходных процессов при ограничении тока короткого замыкания в электроэнергетической системе с высокотемпературным сверхпроводящим трансформатором» соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.4.3. Электроэнергетика, а автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Кандидат технических наук,  
Доктор PhD, руководитель группы  
образовательных программ  
«Электротехника и автоматизация»  
НАО «Казахский агротехнический  
исследовательский университет  
имени С.Сейфулина»



Умурзакова  
Анара Даукеновна

19.11.2025

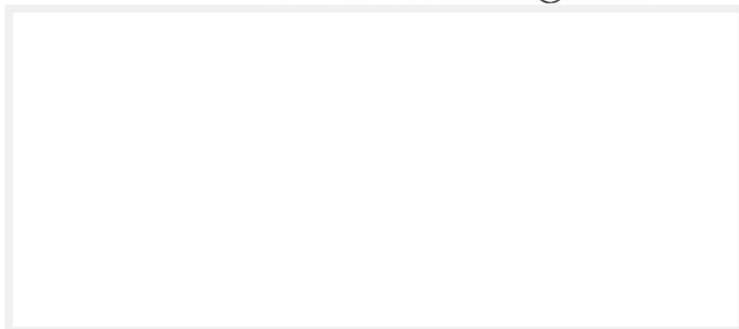
### Полное наименование организации

Некоммерческое акционерное общество «Казахский агротехнический  
исследовательский университет имени С.Сейфулина»

010011, Республика Казахстан, г. Астана, пр. Женис, 62

тел.: +77051462882

e-mail.ru: umurzakova.anara@bk.ru



Азов

попущен

05.12.2025г.

Др. Радиев К.Р.