

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д.212.125.07 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ
АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)» ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

Аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 24.06.2014 № 3

О присуждении Кривецкому Игорю Владимировичу (Российская Федерация) ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка рациональных способов секционирования сверхпроводящих токоограничивающих устройств» по специальности 05.09.01 «Электромеханика и электрические аппараты» принята к защите 21.04.2014, протокол № 2 диссертационным советом Д.212.125.07 на базе Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет)», Минобрнауки, 125993, Волоколамское шоссе, д. 4, г. Москва, А-80, ГСП-3, приказ о создании совета № 2249-1719 от 23.11.2007 г.

Соискатель Кривецкий Игорь Владимирович 1987 года рождения, в 2011 году окончил Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский энергетический институт (технический университет)», работает специалистом первой категории в области сверхпроводимости в Открытом акционерном обществе «Научно-технический центр Федеральной сетевой компании Единой энергетической системы».

Диссертация выполнена в Федеральном государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Национальный исследовательский университет (Московский энергетический институт)».

Научный руководитель – доктор технических наук, **Копылов Сергей Игоревич**, Открытое Акционерное Общество «Научно-технический центр Федеральной сетевой компании единой энергетической системы», заведующий лабораторией инновационных технологий.

Официальные оппоненты:

Альтов Валерий Александрович – доктор технических наук, профессор, Объединенный институт высоких температур Российской академии наук, главный научный сотрудник,

Дежин Дмитрий Сергеевич – кандидат технических наук, ФГБОУ ВПО «МАИ (НИУ)», кафедра «Электроэнергетические, электромеханические и биотехнические системы», доцент

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Открытое акционерное общество «Научно-производственная корпорация «Космические системы мониторинга, информационно-управляющие и электромеханические комплексы» имени А.Г. Иосифьяна» (ОАО Корпорация «ВНИИЭМ») в своем положительном заключении, подписанном доктором технических наук, доцентом Захарченко А.Б. указала, что диссертационная работа «Разработка рациональных способов секционирования сверхпроводящих токоограничивающих устройств» является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований, изложены научно-обоснованные технические решения и методические разработки, имеющие существенное значение для развития страны. Диссертация соответствует паспорту специальности 05.09.01 – «Электромеханика и электрические аппараты», а её автор, Кривецкий Игорь Владимирович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Соискатель имеет 12 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 12 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях 2 работы. Краткая характеристика работ:

1. Копылов С.И., Желтов В.В., Кривецкий И.В., Сытников В.Е. Оптимизация характеристик высокотемпературных сверхпроводящих кабелей путём их секционирования // Электричество. – 2012.-№12.-С. 60-62. – в работе изложена концепция коаксиально секционирования сверхпроводящего кабеля, показано влияние секционирования на характеристики кабеля. Личный вклад автора: разработка математической модели расчета геометрии секционированного кабеля, написание программы расчета геометрии секционированной системы, проведение всех расчетов и анализ результатов.
2. Копылов С.И., Желтов В.В., Кривецкий И.В., Сытников В.Е. Влияние секционирования на характеристики сверхпроводящего резистивного токоограничителя // Электротехника. – 2013.- №12.- С. 25-28. в работе изложена концепция коаксиально секционирования сверхпроводящего резистивного токоограничителя, показано влияние секционирования на его характеристики. Личный вклад автора: разработка математической модели расчета геометрии секционированного токоограничителя, написание программы расчета геометрии секционированной системы, проведение всех расчетов и анализ результатов.
3. Kopylov S, Balashov N, Zheltov V, Krivetsky I, Sytnikov V., Sectioning of a High Current Cable, IEEE Trans. Appl. Supercond. V.23(3), June 2013, 5402703 в работе изложена концепция коаксиально секционирования сверхпроводящего кабеля, показано влияние секционирования на характеристики кабеля. Личный вклад автора: разработка математической модели расчета геометрии секционированного кабеля, написание программы расчета геометрии секционированной системы, проведение всех расчетов и анализ результатов.
4. Кривецкий И.В. «Токоограничитель трансформаторного и автотрансформаторного типа (127 кВ, 2 кА)», сборник научных статей по материалам III Международной научно-практической конференции «Применение инновационных технологий в научных исследованиях», Курск, 2011 г., стр.81-84, в работе изучены индуктивные токоограничители

трансформаторного и автотрансформаторного типа, показано, что автотрансформаторная схема предпочтительнее. Все работы расчеты и выводы произведены лично автором.

5. Попова М.В., Кривецкий И.В. Жариков О.Е., Маркарова Е.Н. «К вопросу создания токоограничителей для электрических сетей»/ Инженерные решения по энергетике, водоочистке и механизации процессов сельскохозяйственного производства: Материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, молодых ученых 12 апреля 2013 года: Вып. 1 / Рос. гос. аграр. заоч. ун-т. – М., 2013. – с.94-95, работа посвящена разработке вариантов расчета токоограничителей для электрических сетей. Личный вклад автора: руководство магистром при написании работы.

6. Sytnikov V., Kopylov S., Bemert S., Ivanov Yu., Krivetsky I., Rimorov D., Romashov M., Shakaryan Yu., Berdnikov R., Dement'ev Yu., Gorjushin Yu., Timofeev D., HTS DC Cable Line Project: On Going Activities in Russia, IEEE Trans. Appl. Supercond. V.23(3), June 2013, 5401904. Описание концепции сверхпроводящей кабельной линии постоянного тока как элемента сети. Описание текущих работ. Участие в подготовке материалов конференции.

7. Сытников В.Е., Шакарян Ю.Г., Кривецкий И.В., «ВТСП передача постоянного тока как элемент «интеллектуальной сети» крупных городов», Мат-лы 1-й национальной конференции по прикладной сверхпроводимости НКПС – 2011, 6-8 декабря 2011г., НИЦ «Курчатовский институт» С. 294-298. Описание концепции сверхпроводящей кабельной линии постоянного тока как элемента сети. Описание текущих работ. Участие в подготовке материалов конференции.

8. Сытников В.Е., Шакарян Ю.Г., Копылов С.И., Риморов Д.С., Кривецкий И.В., Фролов О.В., Шершнёв Ю.А. «ВТСП передача постоянного тока как элемент «интеллектуальной сети» крупных городов», Сборник тезисов 1-ой Национальной конференции по прикладной сверхпроводимости, Москва, 6-8 декабря, 2011, С. 93. Описание концепции сверхпроводящей кабельной

линии постоянного тока как элемента сети. Описание текущих работ. Участие в подготовке материалов конференции.

9. Желтов В.В., Копылов С.И., Кривецкий И.В., Сытников В.Е., Шакарян Ю.Г. Двухжильный сверхпроводящий кабель. // Патент на полезную модель RU№123210, МПК H01B 11/18, опубликован 20.12.2012.

10. Желтов В.В., Копылов С.И., Кривецкий И.В., Сытников В.Е., Шакарян Ю.Г. Трехжильный сверхпроводящий кабель. Патент на полезную модель RU№123211, МПК H01B 11/18, опубликован 20.12.2012.

11. Желтов В.В., Копылов С.И., Кривецкий И.В., Сытников В.Е., Шакарян Ю.Г. Сверхпроводящий кабель. Патент на полезную модель RU№123212, МПК H01B 11/18, опубликован 20.12.2012.

12. Желтов В.В., Копылов С.И., Кривецкий И.В., Сытников В.Е., Шакарян Ю.Г. Многожильный сверхпроводящий кабель. Патент на полезную модель RU№123213, опубликован 20.12.2012.

Публикации 9-12 – патенты на полезные модели сверхпроводящих кабелей постоянного тока. Личный вклад автора: решающее участие в разработке технического решения, формулировки.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от следующих организаций: Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, ООО «Электросетевые компенсаторы», ФГБОУ ВПО НИУ ЮрГУ, ООО «НТЦ Мехатроника», филиал ФГБОУ ВПО «НИУ (МЭИ)» в г. Смоленск, ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС», Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина, Новосибирский государственный технический университет. Все полученные отзывы положительные.

Основные замечания, содержащиеся в отзывах: 1. Приведенные в списке публикаций патенты являются патентами на полезные модели, в связи с чем

не проходит проверку на новизну. Поэтому они не могут являться подтверждением новизны работы.

2. На рисунках 2а и 2б сравнение расхода сверхпроводника идет с конструкцией, состоящей из 3-х секций, вместе с тем, на рис. 3 гистерезисные потери в оптимизированных токоограничителях сравниваются с потерями в односекционной конструкции. Не ясно, почему выбраны два разных варианта сравнения.

3. На рисунке 12 указаны одно-, две-, и трехсекционные токоограничители. Что обозначают остальные линии?

4. Чем в работе объясняется возможность при резистивном токоограничении в сравнении с несекционированным устройством увеличения плотности тока?;

5. Поясните особенности использования в работе традиционных методов расчета собственных и взаимных индуктивностей.

6. Каким образом решалась задача максимально эффективной передачи энергии по сверхпроводящему кабелю?

7. На стр. 8 написано «Решая (2), получим», по видимому д.б. «Решая (3)...»;

8. В автореферате говорится о номинальном режиме работы сети. Обычно говорят о режимах минимальных нагрузок. Хотелось бы получить пояснения, что имеется ввиду.

9. В автореферате приведена цель работы, но не сформулированы задачи исследований, которые необходимо провести для достижения этой цели;

10. Из информации, приведенной в автореферате, не ясно, где используются результаты работы, кроме как в учебном процессе;

11. Не расшифрован параметр γ рисунков 2а, 2б (стр. 9,10); 3. Не ясно где «... падение напряжения на его обмотках в номинальном (не аварийном) режиме работы не должно превышать 1 кВ...»;

12. Приведенные количественные оценки (табл.1 автореферата) было бы целесообразно отразить и в стоимостных показателях;

13. Из текста автореферата не ясно, прошли ли апробацию результаты изложенных теоретических исследований на каких-либо экспериментальных установках;

14. В диссертационной работе рассматривается два варианта ограничителей тока: трансформаторного типа и короткой линии постоянного тока с силовыми преобразователями. В автореферате не показано, какой вариант силового регулятора тока с использованием ВТСП является предпочтительным и для каких случаев;

15. Из текста автореферата не ясно, как располагаются в варианте биполярной линии постоянного тока униполярные кабели: концентрически или параллельно друг другу. Это отражается на характере распределения магнитных полей и проблемах секционирования.

Замечания по повторяющимся вопросам и по редакционным неточностям не приведены.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их богатым опытом в выбранной области, общностью научных интересов, обширным количеством публикаций по смежным темам.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны способы секционирования сверхпроводящих токоограничивающих устройств различного типа, с целью увеличения эффективности использования сверхпроводящего материала в них;

предложены методика расчетов геометрических размеров секций секционированных сверхпроводящих ограничителей тока (СОТ) и методика расчета гистерезисных потерь в них;

доказано, что предложенные способы секционирования позволяют значительно снизить необходимое количество сверхпроводящего материала для изготовления СОТ на определенный уровень тока срабатывания защиты, снизить гистерезисные потери в секционированных системах в нормальном

режиме работы сети, а также значительно повысить плотность тока в секционированных СОР;

введен и обоснован термин «коаксиальное секционирование» применительно к цилиндрическим сверхпроводящим устройствам ограничителей тока;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что: **доказана** перспективность предлагаемой научной идеи в практике ограничения токов короткого замыкания посредством сверхпроводящих токоограничивающих устройств различного типа.

Применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использован комплекс существующих базовых методов исследования, в том числе, с использованием Microsoft Excel, Microsoft VisualBASIC,

изложены идеи и доказательства по модернизации традиционных токоограничивающих устройств с помощью внедрения в их конструкцию сверхпроводящих материалов,

раскрыты новые технические решения по уменьшению количества сверхпроводящего материала и общего веса токоограничивающих устройств различного типа;

изучено влияние количества секций и свойств сверхпроводника в секционированных СОР на изменение необходимого количества сверхпроводящего материала, гистерезисных потерь и плотности тока в системе;

проведена модернизация существующих математических моделей расчета индуктивностей и гистерезисных потерь, численных методов, применительно к рассматриваемым системам, обеспечивающих получение новых результатов по теме диссертации.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены методики расчетов и результаты исследований в ОИВТ РАН в работах по гранту РФФИ 11-08-00313 «Расчет тепловых потерь и других электротехнических характеристик в ВТСП лентах и в сверхпроводящих кабелях на их основе» и гранту РФФИ 12-08-00412-а «Математическое моделирование тепловых и электрофизических процессов ВТСП кабелей сложной конструкции», а также используются в НИУ МЭИ в учебном процессе.

определены перспективы практического использования разработанных способов и методик секционирования при проектировании секционированных сверхпроводящих токоограничивающих устройств;

создана модель токоограничивающего устройства, использующая принцип секционирования сверхпроводящих частей ограничителей тока,

представлены результаты по секционированию сверхпроводящих систем при дальнейшей работе для проектирования и создания сверхпроводящих токоограничивающих устройств различного типа.

Оценка достоверности результатов выявила: экспериментальные результаты исследования получены на стандартном сертифицированном оборудовании,

теория построена на известных, проверяемых данных, которые согласуются с опубликованными данными по теме диссертации,

идея базируется на анализе практических данных,

установлено качественное совпадение авторских результатов с результатами независимых источников по данной тематике,

использованы современные методы сбора и обработки исходной информации.

Личный вклад соискателя состоит в разработке математической модели расчета геометрических параметров секционированного токоограничителя и секционированного кабеля, методики расчета гистерезисных потерь, программы для расчета геометрии секционированных систем и гистерезисных потерь в секционированных системах, выполнении всех

приведенных расчетов секционированных токоограничивающих устройств, анализе полученных результатов и апробации результатов работы на российских и международных конференциях, а также в подготовке основных публикаций по выполненной работе.

На заседании 24.06.2014 диссертационный совет принял решение присудить Кривецкому Игорю Владимировичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 6 докторов технических наук по специальности 05.09.01, 7 докторов технических наук по специальности 05.02.02, 1 кандидат технических наук по специальности 05.02.02, 5 докторов технических наук по специальности 05.09.03, участвовавших в заседании из 26 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 19, против 0, испорченных бюллетеней 0.

И.о. председателя
диссертационного совета¹



Ковалёв К.Л.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Степанов В.С.

24.06.2014



¹ Назначен приказом по ФГБОУ ВПО «МАИ «НИУ»» №282 от 23.06.2014