ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Зубко Василия Васильевича
"Моделирование теплофизических и электрофизических процессов для исследования и оптимизации конструкций сверхпроводящих кабелей и проводов", **представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.09.02 – "Электротехнические материалы и изделия".**

Диссертационная работа Зубко В.В. посвящена важным проблемам в области сверхпроводящих электротехнических материалов и изделий и имеет большую научную новизну и практическое значение. Ее тема определяется необходимостью разработки новых сверхпроводящих (СП) кабелей для быстроциклирующих магнитов, предназначенных для ускорителей тяжелых ионов, которые в свою очередь необходимы в области физики высоких энергий, а также необходимостью создания силовых кабелей на основе высокотемпературной сверхпроводимости (ВТСП), необходимых для сокращения потерь при передаче электроэнергии и повышения экологических и противопожарных требований.

Актуальность затронутых в диссертации вопросов не вызывает сомнения и определяются тем, что численное моделирование теплофизических и электрофизических процессов является необходимым инструментом при создании новых сложных электротехнических изделий. Нестационарные теплофизические и электрофизические процессы, в сверхпроводящих кабелях столь сложны, что эксперименты становятся слишком дорогим и ограниченным путём исследований. Аналитические модели обычно ограничивается простой геометрией и упрощенными свойствами материалов. Только численное моделирование позволяет более полно описать исследуемые процессы и существенно сократить затраты на решение сложных конструкторских и исследовательских задач с учетом реальных свойств материалов и реальных условий эксплуатации.

Первая часть работы, посвящена разработке численных моделей, необходимых для оптимизации СП кабелей для быстроциклирующих магнитов ускорителей, в данных моделях впервые в полном объеме учтены теплофизические и электрофизические процессы в СП магните в ускорительном цикле. Новизну данных исследований также определяет, то что при разработке в ИФВЭ первых в России быстроциклирующих магнитов с высокой плотностью тока в обмотке для ускорителя SIS300 (Германия) проведены исследования

стабильности СП обмоток и кабелей для данных магнитов. Ценность диссертации повышается и тем, что на основе созданной автором модели упомянутого магнита разработана криогенная схема ускорителя SIS300.

Проектирование силовых ВТСП кабелей также потребовало создания новых численных моделей и на их основе проведение исследований сопряженных теплофизических и электрофизических процессов. Данным вопросам посвящена вторая часть работы. Разработанные автором методики использовались при создании во ВНИИКП первых в России ВТСП кабелей для электроэнергетики. В этой части работы научная новизна также определяется не только созданием численных моделей, но исследованием поведения ВТСП кабелей в аварийных режимах. Среди основных результатов этой части диссертации следует особо отметить новый подход к математическому моделированию поведения ВТСП лент, охлаждаемых азотом, при перегрузках током. Очень интересными является также трехмерные модели для оптимизации конструкций ВТСП кабелей и разработанная численная модель для расчета потерь на переменном токе в кабелях на основе ВТСП лент второго поколения.

Также стоит отметить, что созданные математические модели опираются не только на теорию, но и на экспериментальные данные.

Основной практической ценностью работы является то, что большинство результатов практически реализовано в ИФВЭ и во ВНИИКП.

Общая оценка работы и заключение

Автореферат написан ясно и последовательно. Основные результаты работы достаточно полно отражены в опубликованных работах и обсуждались на российских и международных конференциях.

Автореферат и опубликованные работы отражают основные положения диссертации.

В качестве критики можно отметь что имеются некорректные фразы и некоторые неточности в написании формул. Например, в комментариях к уравнению (5) не определено w_j, на стр. 14 реферата в формуле (10) токи следует писать во второй степени. Но это нисколько не уменьшает ценности диссертации.

Подводя итог, можно сказать, что в диссертации разработаны новые модели, весьма обстоятельно исследован широкий круг очень актуальных задач, относящихся к численному моделированию сложных процессов при создании различных сверхпроводящих кабелей.

Диссертация Зубко В.В. является научной работой, отвечающей современным запросам и тенденциям развития науки и техники, представляет собой законченное научное исследование, выполнена на высоком теоретическом уровне и соответствует паспорту специальности 05.09.02 «Электротехнические материалы и изделия».

Все это позволяет сделать вывод, что представленная Диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ (№ 842, от 24 сентября 2013 г.), а ее автор Василий Васильевич Зубко, заслуживает присуждения ему учёной степени доктора технических наук.

Агеев Анатолий Иванович

«23» октября 2017г.

Главный научный сотрудник НИЦ «Курчатовский институт» - ИФВЭ, доктор технических наук.

Почтовый адрес, 142281, Московская область, г. Протвино, площадь Науки, дом 1

Телефон: +7-4967-71-32-72. Электронный адрес: Anatoliy.Ageyev@ihep.ru

Подпись Агеева А.И заверяю

Учёный секретарь НИЦ «Курчатовский институт» - ИФВЭ

Прокопенко Николай Николаевич

«23» октября 2017