

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».

Актуальность выбранной темы очевидна, так как в настоящее время проектирование и оптимизация сложных инженерных изделий невозможны без применения современных компьютерных технологий. Численные модели значительно изменились в последние годы и теперь можно моделировать сложные устройства, к которым относятся сверхпроводящие кабели. Большинство ситуаций, представляющих практический интерес, можно моделировать с помощью двумерных подходов, но во многих случаях требуется и трехмерное моделирование.

Согласно автореферату, работа ориентирована, в том числе, и на разработку компьютерных моделей сопряженных нестационарных быстропротекающих теплофизических и электрофизических процессов в сверхпроводящих (СП) магнитах. Охлаждаемые жидким гелием СП магниты с высокой плотностью тока в обмотке и СП кабели исследуются с целью определения стабильности их работы. Актуальность изучения поведения при нагрузке высокотемпературных сверхпроводящих (ВТСП) лент и кабелей для электроэнергетики связана, в частности, с необходимостью моделирования их работы в аварийных режимах. Привлекают внимание разработки компьютерных моделей для расчета гистерезисных потерь в кабелях на основе ВТСП лент второго поколения, работающих на переменном токе и трехмерных моделей для оптимизации различных конструкции ВТСП кабелей. Разработанные модели используются для оптимизации разрабатываемых НТСП и ВТСП кабелей.

В диссертации с помощью разработанных компьютерных моделей получены новые результаты, позволяющие значительно расширить понимание стабильности НТСП кабелей для плотных обмоток быстроциклирующих магнитов ускорителей и поведения ВТСП кабелей в аварийных режимах, установить закономерности поведения ВТСП лент, охлаждаемых азотом при токах выше критического.

Несмотря на кажущуюся теоретическую направленность работы, она существенным образом ориентирована на прикладные проблемы. Её практическая ценность определяется тем, что разработанные модели позволяют заметно повысить качество проектирования СП кабелей и с высокой степенью адекватности оценивать новые конструктивные решения. Несомненно, полученные результаты могут быть успешно использованы для проектирования новых СП и ВТСП кабелей. Стоит подчеркнуть, что в результате выполненного исследования обоснована конструкция СП кабеля с промежуточным элементом между его слоями для первых в России быстроциклирующих магнитов ускорителя SIS300, и силовых ВТСП кабелей для электроэнергетики.

На мой взгляд, автор хорошо владеет разными численными методами и их применениями к практическим задачам, создав новое направление анализа различных сверхпроводящих устройств, как низко, так и высокотемпературных.

Представленные результаты получили широкую апробацию в российских и зарубежных реферируемых журналах, что подтверждает их новизну и высокий научный

уровень. Автореферат диссертации соответствует структуре диссертации и достаточно полно отражает ее содержание, написан четко.

Вместе с тем к автореферату имеются замечания.

- Из реферата неясно, какой метод конечных разностей использовался при решении уравнений (12-13), в этой связи представляет интерес реальный порядок точности разностных схем.
- Толщина ВТСП слоев в ленточных проводниках второго поколения – микроны, ширина ленты миллиметры. Очень большой разброс - проблема построения сеток. Из описания конечно-элементарной модели для исследования потерь в силовых кабелях на этих ВТСП-лент не совсем ясно как обходится эта проблема.

Отмеченные выше недостатки не оказывают существенного влияния на качество диссертационной работы, выполненной на высоком научном уровне.

Несомненна актуальность изучаемых автором проблем, высокий научно - квалификационный уровень проведенных исследований, обоснованность выводов. Кроме того, следует отметить научную новизну, важное теоретическое и практическое значение исследования. Я считаю, что диссертационная работа Василия Васильевича Зубко «Моделирование теплофизических и электрических процессов для исследования и оптимизации конструкций сверхпроводящих кабелей и проводов» полностью соответствует требованиям п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание степени доктора технических наук, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 05.09.02 – «Электротехнические материалы и изделия».

Змитренко Николай Васильевич

« 26 » октября 2017г

д.ф.-м.н., заведующий сектором

Институт математического моделирования им. М.В. Келдыша РАН

125047, г. Москва, Миусская пл., д.4,

т. +7 -910-437-4839

Адрес электронной почты: zmitrenko@mail.ru

Подпись Н. В. Змитренко удостоверяю:
Ученый секретарь ИПМ РАН,
кандидат физ.-мат. наук

« 26 » октября 2017 г.



А. И. Маслов