



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ

**Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе
Российской академии наук**

Политехническая ул., 26, С.-Петербург, 194021
Телефон: (812) 297-2245 Факс: (812) 297-1017
post@mail.ioffe.ru http://www.ioffe.ru

ОТЗЫВ

На автореферат диссертации **Грешнякова Георгия Викторовича** на тему **«Комплексная оценка технических и эксплуатационных характеристик XLPE – кабельных систем среднего и высокого напряжения»**, представленной на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 05.09.02 – Электротехнические материалы и изделия.

Актуальность направления исследования Первые кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена (XLPE-изоляция) впервые появились в России в конце 90-х годов 20-го века и с тех пор получили широкое распространение в крупных мегаполисах и на предприятиях со значительным энергохозяйством. Каждый проект кабельной системы (КС) проходит этапы жизненного цикла, включающие проектирование, монтаж, эксплуатацию, ремонт и замену. Учитывая, что в состав любой кабельной системы входит большое количество составляющих, уже на этапе проектирования каждая единица системы должна описываться адекватной расчетной моделью, позволяющей достаточно точно описать влияние данного элемента на работоспособность и срок службы других элементов и на технические и эксплуатационные характеристики кабельной системы в целом. Основными элементами КС являются сам кабель, концевые и соединительные муфты. Если проектированию силового кабеля с XLPE-изоляцией на среднее и высокое напряжение промышленной частоты посвящено достаточно много работ российских и иностранных ученых, то по проектированию высоковольтных импульсных кабелей (СНИК) специального назначения с низкой индуктивностью объем научных работ ограничен. Поэтому, представляется актуальным проведение исследования и обоснование оптимальных конструктивных решений для кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена (XLPE-кабелей) специального назначения в импульсных системах среднего напряжения с большой токовой пропускной способностью.

Что касается такого элемента КС, как муфта, то появление новых высокотехнологичных изоляционных и полупроводящих полимерных материалов, позволяют сочетать различные методы и способы регулирования электрического поля в усиливающей изоляции муфты, проводя оптимизацию параметров высоковольтной кабельной арматуры.

При проектировании КС остро встает вопрос оценки ее ресурса и время нормального функционирования КС при максимальном воздействии как неблагоприятных внешних факторов, так и режимных перегрузок. До сих пор не решена проблема выбора чувствительного параметра, определяющего степень старения изоляции КС и способа его контроля в процессе эксплуатации. Еще один из важных вопросов встающий при проектировании КЛ и КС является вопрос электромагнитной совместимости работы электроэнергетического оборудования и связанную с этим вопросом задачу снижения уровня магнитного поля в непосредственной близости от силовых КЛ. Один из вариантов решения этой задачи может быть применение экранов из аморфных магнитомягких сплавов. Следует отметить, что правильная оценка технических и эксплуатационных характеристик XLPE - кабельных систем среднего и высокого напряжения будет являться основой для принятия решений по продолжению эксплуатации, ремонта или замены кабельных линий, а также отдельных их составляющих.

Научная новизна Научными достижениями работы являются:

- методика оценки нагрузочной способности силовых кабельных систем с изоляцией из сшитого полиэтилена, учитывающая многофакторность влияния на работу КС, такую как способы прокладки, климатическое влияние и воздействие электромагнитных полей;
- триаксиальные конструкции силовых низкоиндуктивных импульсных кабелей среднего напряжения с двухслойной XLPE-изоляцией, разработанные для использования в составе опытного образца термоядерного реактора (программа ITER);
- оптимизированный емкостной метод снижения неравномерности распределения электрического поля в усиливающей изоляции кабельных муфт, сочетающий геометрический и рефракционный способы выравнивания поля;
- предложена и обоснована новая теоретическая модель усиливающей изоляции муфт класса 110 кВ с резистивным методом выравнивания поля, где в качестве элемента, управляющего полем, применена термоусаживаемая ПЭ трубка-регулятор;
- на базе результатов измерений тангенса угла диэлектрических потерь как функции от частоты питающего напряжения оптимизирована методика оценки наработки и ресурса КЛ;
- для выполнения требований по ЭМС и электромагнитной экологии трёхфазных кабельных линий, проложенных группой однофазных кабелей теоретически обоснованы, сконструированы, изготовлены и испытаны в составе КЛ магнитные экраны специальной конструкции (концентраторы магнитного поля).

Теоретическая значимость работы состоит:

- в создании методики оценки пропускной способности трёхфазных КЛ и КС, проложенных группой однофазных кабелей, при любых условиях и способах прокладки, а также при любых способах объединения и заземления металлических экранов;
- в разработанном комплексном емкостном методе регулирования электрического поля, путём сочетания геометрического и рефракционного способов;
- в разработке основных принципов перехода от комбинированного емкостного к резистивному и резистивно - емкостному методу регулирования поля в усиливающей изоляции кабельных муфт высокого напряжения, с регулирующим элементом в виде трубки-регулятора;
- в обосновании выбора $\text{tg}\delta$, в качестве основного критерия работоспособности и оценки ресурса и наработки XLPE – изоляции и предложении алгоритма прогнозирования ресурса и наработки;

Практическая значимость работы состоит:

- в применимости разработанных методов, конструкций, принципов, программ в практике проектирования кабельных линий с изоляцией из сшитого полиэтилена для среднего и высокого классов напряжения;
- в разработке и применении, в качестве вспомогательных, в системе управления и коммутации макета термоядерного реактора (программа ITER), ряда маркоразмеров высоковольтных силовых низкоиндуктивных импульсных кабелей (СНИК) с XLPE-изоляцией;
- в разработке программы и методики квалификационных испытаний СНИК;
- в разработке концевых и соединительных кабельных муфт 110 кВ, в усиливающей изоляции которых использован вновь разработанный комплексный емкостной метод регулирования электрического поля, путём сочетания геометрического и рефракционного способов;
- в оптимизации параметров испытательного напряжения СНЧ для КЛ высокого напряжения;
- в разработке и практическом применении магнитных экранов с зазором для трёхфазных КС, проложенных однофазным кабелем, позволяющих обеспечить выполнение требований по электромагнитной совместимости и экологии.

По тексту автореферата имеются следующие вопросы:

1. Имеется ли корреляция зависимостей коэффициента теплопроводности композиционного материала на основе ПЭНП и удельной проводимости этого материала от содержания УНВ?
2. Можно ли сравнить коэффициенты теплопроводности композиционного материала на основе ПЭНП с УНВ и этого же материала с добавлением сажи той же концентрации?
3. Как можно объяснить уменьшение коэффициента затухания экрана $bэ = \ln\left(\frac{1}{|K_э|}\right)$ с увеличением тока нагрузки (рис 20)?
4. В чем причина расхождения между экспериментальными и расчетными данными, представленными в Таблице 4?

Общее заключение по содержанию автореферата может быть следующим: диссертационная работа **Грешнякова Георгия Викторовича** на тему **«Комплексная оценка технических и эксплуатационных характеристик XLPE – кабельных систем среднего и высокого напряжения»**, представляет собой научное исследование, выполненное на высоком теоретическом и экспериментальном уровне, удовлетворяет требованиям п.9-14 «Положения о порядке присуждения учёных степеней» №842, предъявляемым к диссертациям, а её автор, Грешняков Г.В., заслуживает присвоения учёной степени доктора технических наук по специальности 05.09.02 – Электротехнические материалы и изделия.

Отзыв составил:

Старший научный сотрудник
ФТИ им.А.Ф.Иоффе РАН,
кандидат физ.-мат. наук



/Миронов М.И./
14.06.2018



Миронова
Подпись _____ удостоверяю
Зав. канцелярией
ФТИ РАН _____