

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Лютиковой Марины Николаевны**  
«Факторы старения изоляционной системы высоковольтных трансформаторов и  
повышение её долговечности», представленной на соискание ученой степени доктора  
технических наук по специальности 2.4.1 – «Теоретическая и прикладная  
электротехника»

Бесперебойная работа высоковольтного электрооборудования во многом определяется состоянием его изоляции. Основу изоляционной системы маслонаполненного высоковольтного трансформатора составляют трансформаторное масло и бумажная изоляция. Минеральное трансформаторное масло в видимой перспективе будет оставаться основным вариантом жидкого диэлектрика. В процессе продолжительной эксплуатации масло подвергается процессам старения, что приводит к снижению его электроизоляционных свойств. При этом продукты деградации масла оказывают деструктивное влияние и на бумажную изоляцию, сокращая тем самым ресурс не только бумаги, но и всего оборудования в целом. В этой связи расширение знаний о механизмах деградации масел, а также способах повышения устойчивости углеводородной основы масел к воздействию эксплуатационных факторов является важной и актуальной народнохозяйственной задачей, решению которой и посвящена представленная диссертация.

В настоящей работе автором с помощью различных методов физико-химического анализа получены данные, которые расширяют представление о факторах старения эксплуатационного трансформаторного масла. Предложены способы замедления деструкции трансформаторного масла. В частности, предлагается усилить слабые стороны минерального масла (относительно невысокая химическая стабильность, низкие температура вспышки, температура воспламенения и биоразлагаемость) путем введения специальных присадок или добавление синтетического сложного эфира.

В целом, диссертантом предложен комплексный подход к улучшению эксплуатационных свойств трансформаторного масла марок ГК и ТКп, которые наиболее широко используются в качестве жидкой изоляции в высоковольтных трансформаторах.

**Научная новизна и теоретическая значимость работы.** Путем использования различных эффективных инструментов и методов физико-химического анализа проведено диагностирование состояния жидкой изоляции из действующих высоковольтных трансформаторов напряжением 110-500 кВ. Получены зависимости «срок службы ЭО – показатель», позволяющие определять степень износа изоляции и прогнозировать остаточный срок службы изоляции с зависимостью от вида высоковольтного оборудования, класса напряжения и марки масла. Выявлены



механизмы влияния ингибиторов окисления фенольного типа на процессы деградации минеральных масел.

**Практическая значимость диссертационной работы.** Решена крупная проблема снижения аварийности высоковольтного маслонаполненного электрооборудования путем улучшения эксплуатационных свойств трансформаторного масла, продления ресурса изоляции, а также наиболее эффективного контроля состояния изоляции в процессе эксплуатации высоковольтных трансформаторов на основе индикации продуктов деструкции изоляционных материалов инструментальными методами. Предложены эффективные технические решения по усилению химической стабильности трансформаторного масла, улучшению его эксплуатационных и электроизоляционных свойств, что в итоге увеличивает срок службы изоляционных материалов в высоковольтном маслонаполненном электрооборудовании.

Основные результаты диссертационного исследования опубликованы в 44 печатных изданиях, а именно в 2-х патентах РФ на изобретение, в 1-м свидетельстве о государственной регистрации программы для ЭВМ, в 10-ти журнальных статьях, рекомендованных ВАК (включая журналы категории К1 и К2 – 8 статей) и 10-ти статьях, входящих в базы данных Scopus и Web of Science.

По автореферату имеются следующие замечания и вопросы:

1. На рис. 9 приведены ИК-спектры только для масла ТКп, синтетического эфира и смеси масла ТКп с синтетическим эфиром 10 % по объему. Интересным представлялось бы наблюдение динамики изменения характерных полос поглощения в ИК спектрах смесей масел по мере увеличения содержания в них синтетического эфира.

2. Из автореферата не ясно, проводились ИК исследования для смесей масел на основе масла марки ГК. Если такие исследования проводились, то какие были получены результаты?

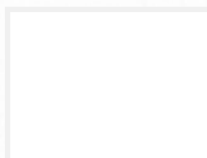
3. Проводилось ли исследование масел (и смесей на их основе) методами оптической спектроскопии в УФ и видимой областях спектра?

4. На диаграммах а) и б) рис. 14 шкалу изменения Пробивного напряжения было бы лучше привести к диапазону от 0 до 90 кВ, как на диаграммах в) и г), что повысило бы наглядность и информативность иллюстрации.

Высказанные замечания и вопросы носят частный характер, не снижая научной ценности исследования и не влияя на общую высокую оценку результатов диссертационного исследования. Работа основана на большом экспериментальном материале, полученном диссертантом. Новизна и обоснованность научных положений не вызывает сомнения. Результаты работы представлялись и докладывались автором на Международных и Всероссийских конференциях. Несомненна актуальность изучаемых автором проблем, высокий научно-методический уровень проведенных исследований, обоснованность выводов, подтвержденных достоверными фактическими данными.

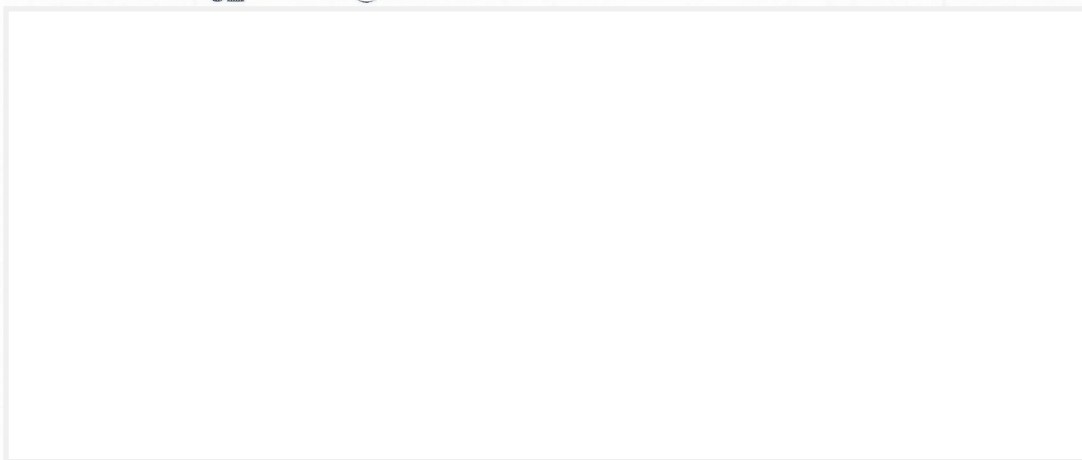
Диссертация Лютиковой Марины Николаевны «Факторы старения изоляционной системы высоковольтных трансформаторов и повышение ее долговечности» является законченным научным исследованием, которое по своей структуре и содержанию в полной мере соответствует требованиям п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (с изменениями постановления Правительства Российской Федерации от 25 января 2024 г. № 62), а ее автор, Лютикова Марина Николаевна, заслуживает присвоения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.4.1 – «Теоретическая и прикладная электротехника».

Профессор кафедры  
«Электроэнергетические системы и  
сети» ФГБОУ ВО «Казанский  
государственный энергетический  
университет»,  
доктор технических наук, доцент



Гарифуллин Марсель Шарифьянович

420066, РФ, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Красносельская, 51  
Тел.: +8 (843) 519-42-72,  
e-mail: g\_marsels@mail.ru



Отзыв на рукопись 16.05.2024. М.Ш. Дышанов МА