



Общество с ограниченной  
ответственностью «Завод «Изолятор»  
143581, Московская область, г. Истра,  
село Павловская Слобода, ул. Ленина, 77  
+7(495)727 33 11  
[alexander\\_slavinsky@mosizolyator.ru](mailto:alexander_slavinsky@mosizolyator.ru)

ФГБОУ ВО «Новосибирский  
государственный технический  
университет»  
630073, г. Новосибирск, пр-т К.  
Маркса, 20  
+7(383)346-19-42  
[osincev@corp.nstu.ru](mailto:osincev@corp.nstu.ru)

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Лютиковой Марины Николаевны на тему  
«Факторы старения изоляционной системы высоковольтных трансформаторов и  
повышение ее долговечности» по специальности 2.4.1. Теоретическая и прикладная  
электротехника на соискание ученой степени доктора технических наук

Надежность работы высоковольтного маслонаполненного оборудования (силовые трансформаторы, измерительные трансформаторы и др.) базируется в том числе на эффективной работе изоляционной системы, которая является совокупностью жидкой и твердой изоляции. Важное значение имеет всестороннее диагностирование состояния изоляции с целью своевременного планирования и проведения мероприятий, направленных на продление ресурса изоляции, а также предотвращение аварийных ситуаций.

В настоящее время постоянный рост спроса на электроэнергию ведет к увеличению нагрузки на изоляционную систему, что сказывается на скорости старения изоляционных материалов и сокращению срока службы. В связи, с чем возникает потребность в совершенствовании эксплуатационных свойств изоляционных материалов, в том числе трансформаторного масла.

Автором диссертации предложен комплексный подход к улучшению эксплуатационных свойств трансформаторного масла марок ГК и ТКп, которые наиболее широко используются в качестве жидкой изоляции в высоковольтных трансформаторах по настоящее время. В процессе старения для масла ГК характерно образование воскообразных отложений, а для масла ТКп – осадкообразование. Такое ухудшение эксплуатационных свойств

---

### ООО «Завод «Изолятор»

143700, Россия, Московская область, рп Шаховская,  
дер. Судислово, д. 89, этаж/каб. 1/2,  
ОГРН 1165017051814 ИНН 5017110949 КПП 507901001  
тел.: (495) 727-33-11 факс: (495) 727-27-66  
e-mail: [mosizolyator@mosizolyator.ru](mailto:mosizolyator@mosizolyator.ru)



[www.mosizolyator.ru](http://www.mosizolyator.ru)



трансформаторных масел может привести к возникновению локальных перегревов и развитию пробоя. Еще одной проблемой масла ТКп является возникновение дефицита для доливки в оборудование из-за прекращения его производства. Поэтому диссертационная работа Лютиковой М.Н., направленная на исследование эксплуатационного состояния трансформаторного масла ГК и ТКп из действующих высоковольтных трансформаторов с применением новых методик контроля, а также разработку способов улучшения эксплуатационных свойств трансформаторного масла ГК и ТКп является актуальной.

**Научная новизна и теоретическая значимость.** С помощью новых методик контроля проведено наиболее эффективное диагностирование состояния жидкой изоляции из действующих высоковольтных трансформаторов напряжением 110-500 кВ. Получены регрессионная зависимость «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. Обнаружены продукты распада антиокислительной присадки, которые могут служить дополнительными индикаторами состояния изоляции. Предложены эффективные технические решения по усилению эксплуатационных свойств трансформаторного масла, и, как следствие, улучшению электроизоляционных свойств и увеличению срока службы изоляционных материалов в высоковольтном оборудовании. Установлено, что добавление синтетического эфира в количестве 20 % по объему и выше улучшает электроизоляционные характеристики масла. Кроме того, с увеличением доли синтетического эфира в смеси с трансформаторным маслом под влиянием разрядных процессов образование газов снижается на 20 % и выше по сравнению с газообразованием в трансформаторном масле. Впервые изучено изменение электрической прочности эфиромасляных смесей в процессе охлаждения в диапазоне от плюс 60 °С до минус 20 °С, а также в процессе нагревания от минус 20 °С до плюс 60 °С.

**Практическая значимость.** В работе предложены способы усиления слабых сторон масла ГК и ТКп, проявляющиеся при продолжительном использовании их в высоковольтном оборудовании. Эффективность применения и срок службы масла в высоковольтных трансформаторах, предлагается увеличить посредством ингибирования (для масла ГК), а также смешивания их с синтетическим эфиром (для масла ТКп). Кроме того, предложены новые методики для наиболее эффективного диагностирования состояния жидкой изоляции высоковольтного оборудования в процессе эксплуатации. Применение предложенных

---

**ООО «Завод «Изолятор»**

143700, Россия, Московская область, рп Шаховская,  
дер. Судислово, д. 89, этаж/каб. 1/2,  
ОГРН 1165017051814 ИНН 5017110949 КПП 507901001  
тел.: (495) 727-33-11 факс: (495) 727-27-66  
e-mail: [mosizolyator@mosizolyator.ru](mailto:mosizolyator@mosizolyator.ru)



[www.mosizolyator.ru](http://www.mosizolyator.ru)



способов по усилению свойств трансформаторного масла в эксплуатации подтверждено актами внедрения.

Основные результаты диссертационного исследования в должной мере опубликованы в печатных изданиях, а именно в двух патентах РФ на изобретение, в одном свидетельстве о государственной регистрации программы для ЭВМ, в двадцати журнальных статьях, рекомендованных ВАК и входящих в базы данных Scopus и Web of Science. Результаты работы представлялись и докладывались автором на Международных и Всероссийских конференциях.

По автореферату имеются следующие замечания:

1. В автореферате не описана технология добавления антиокислительных присадок в трансформаторное масло из действующих высоковольтных трансформаторов.
2. Ничего не сказано о поведении масла, ингибированного одновременно двумя присадками, при различных температурах.

Высказанные замечания не снижают научной ценности исследования и не влияют на главные экспериментально-теоретические и практические результаты диссертации.

Диссертация Лютиковой Марины Николаевны «Факторы старения изоляционной системы высоковольтных трансформаторов и повышение ее долговечности» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует всем критериям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.4.1. Теоретическая и прикладная электротехника.

Славинский А.З.

Славинский Александр Зиновьевич,  
Доктор технических наук, профессор  
Генеральный директор ООО «Завод «Изолятор»  
143700, Россия, Московская область, рп Шаховская,  
дер. Судислово, д. 89, этаж/каб. 1/2,  
тел.: (495) 727-33-11 факс: (495) 727-27-66  
e-mail: [mosi](mailto:mosi)

*Отзыв налучен  
17.05.2024*

*му / Давидов*

Подпись (

Директор

**ООО «Завод «Изолятор»**

143700, Россия, Московская область, рп Шаховская,  
дер. Судислово, д. 89, этаж/каб. 1/2,  
ОГРН 1165017051814 ИНН 5017110949 КПП 507901001  
тел.: (495) 727-33-11 факс: (495) 727-27-66  
e-mail: [mosizolyator@mosizolyator.ru](mailto:mosizolyator@mosizolyator.ru)



[www.mosizolyator.ru](http://www.mosizolyator.ru)