

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.173.01 НА БАЗЕ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ» МИНОБРНАУКИ РФ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА  
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 29 июня 2017 г. № 4

О присуждении Левину Владимиру Михайловичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора технических наук.

**Диссертация** «Модели и методы адаптивного управления эксплуатационным состоянием оборудования электрических сетей» по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы принята к защите 24 марта 2017 г., протокол № 4 диссертационным советом Д.212.173.01 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», Минобрнауки РФ, 630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20, приказ о создании диссертационного совета №156/нк от 01.04.2013 г.

**Соискатель** Левин Владимир Михайлович 1954 года рождения. В 1976 году соискатель окончил «Новосибирский электротехнический институт», Министерства высшего и среднего специального образования СССР. В 1983 году успешно защитил кандидатскую диссертацию в диссертационном совете К.063.34.01 Новосибирского электротехнического института на тему «Разработка алгоритмов ускоренного анализа динамической устойчивости и выбора управляющих воздействий в энергосистемах» по специальности 05.14.02 – Электрические станции (электрическая часть), сети и системы и управление ими. В настоящее время работает доцентом кафедры Автоматизированных электроэнергетических систем Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего

образования «Новосибирский государственный технический университет» (НГТУ) Минобрнауки РФ. Диссертация выполнена на кафедре Автоматизированных электроэнергетических систем Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» Минобрнауки РФ.

**Научный консультант** – доктор технических наук, профессор, Фишов Александр Георгиевич, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», кафедра Автоматизированных электроэнергетических систем, заведующий кафедрой.

**Официальные оппоненты:**

**Назарычев Александр Николаевич**, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования "Петербургский энергетический институт повышения квалификации", ректор,

**Гольдштейн Валерий Геннадьевич**, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный технический университет», кафедра "Автоматизированные электроэнергетические системы", профессор,

**Горелов Валерий Павлович**, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Сибирский государственный университет водного транспорта" кафедра Электроэнергетических систем и электротехники, профессор

**дали положительные отзывы на диссертацию.**

**Ведущая организация** Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г.

Екатеринбург, в своем положительном заключении, подписанном Кокиным Сергеем Евгеньевичем, доктором технических наук, профессором кафедры Автоматизированные электрические системы, заместителем директора по науке и инновациям уральского энергетического института, и утвержденном Кружаевым Владимиром Венедиктовичем, кандидатом физико-математических наук, старшим научным сотрудником, проректором по науке, указала, что диссертация Левина В.М. является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком научном и техническом уровне, обладает внутренним единством и содержит новые научные положения и результаты, полностью удовлетворяет критериям Положения о присуждении ученых степеней (п.9), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы».

Соискатель имеет всего 115 работ, в том числе 49 работ, опубликованных по теме диссертации, 17 из них опубликованы в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень рекомендованных ВАК РФ, 2 статьи в изданиях, входящих в международную базу Scopus. Остальные публикации в статьях российских и зарубежных журналов, в материалах международных и всероссийских конференций. Общий объем публикаций – 17,8 п.л. Авторский вклад в опубликованных работах составляет не менее 85%. Недостоверные данные об опубликованных работах отсутствуют.

**Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:**

1. **Левин В.М.** Повышение эффективности управления процессами эксплуатации оборудования электрических сетей / В.М. Левин, Д.В. Танфильева // Научный вестник НГТУ. - 2011. - № 2. - С. 135-146.

2. **Левин В.М.** Интеллектуальная диагностика оборудования – компонент активно-адаптивной электрической сети / В.М. Левин, Д.В. Танфильева // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. - 2012. - №2. - С. 272-275.

3. **Левин В.М.** Оценка риска отказов оборудования в электрической сети нефтепромыслов / В.М. Левин // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. - 2012. - №2. - С. 275-279.

4. **Левин В.М.** Статистический метод распознавания дефектов в силовых трансформаторах при их техническом обслуживании по состоянию /В.М. Левин // Промышленная энергетика. - 2013. - №8. - С. 37-42.

5. **Левин В.М.** Повышение надежности электрооборудования нефтедобывающего комплекса / В.М. Левин // Главный энергетик. - 2013. - № 11. - С. 61-68.

6. **Левин В.М.** On-line мониторинг и смена парадигмы в эксплуатации силового электрооборудования / В.М. Левин, Н.Н. Керимкулов // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. - 2014. - №3. - С. 167-170.

7. **Левин В.М.** Идентификатор состояний маслонаполненного трансформаторного оборудования на основе анализа растворенных газов / В.М. Левин // Известия Вузов Северо-Кавказский регион. Технические науки. - 2014. - №5. - С. 22-26.

8. **Левин В.М.** Оптимизация технического обслуживания оборудования электрических сетей для повышения их надежности / В. М. Левин // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. - 2015. - № 3. - С. 188-192.

9. **Левин В.М.** Идентификация параметров бездефектного состояния маслонаполненных трансформаторов / В. М. Левин, Н. Н. Керимкулов // Научный вестник Новосибирского государственного технического университета. - 2016. - № 4 (65). - С. 194-206.

10. **Левин В. М.** Экспресс-оценка состояния силовых трансформаторов для обеспечения эксплуатационной надежности / В. М. Левин, Н. Н. Керимкулов // Системы. Методы. Технологии. - 2016 - № 4 (32) - С. 101-109.

**На диссертацию и автореферат поступили 13 отзывов, все положительные:**

1. **ФГБОУ ВО «БГТУ им. В.Г. Шухова»**, профессор кафедры Электроэнергетики и автоматики, д.т.н., доцент Авербух М.А. – замечания об

ограниченности применения методики идентификации вида дефектов, о неочевидной возможности качественного сравнения областей принятия решений, построенных для разных стратегий ТОиР оборудования.

2. **ФГБОУ ВО «КГАУ»**, профессор кафедры «Применение электрической энергии», д.т.н., профессор Сазыкин В.Г. – замечания о не отнесении КЛ к объекту исследования, о недостаточном обосновании методов преодоления неопределенности исходных данных, об ограничении на применение метода хроматографического анализа растворенных газов в оперативной эксплуатации трансформаторов в случае быстроразвивающихся дефектов.

3. **ОАО «Свердловэлектроремонт»**, главный специалист ЦИДН, к.т.н., доцент Осотов В.Н. – замечания о необоснованном утверждении о недостаточной информационной состоятельности нормативных методов и параметров контроля трансформаторов, об отсутствии примеров явного преимущества признака (1) по сравнению с признаком (2) и не корректности примененного термина.

4. **ФГБУН ИСЭМ СО РАН ФАНО**, ведущий научный сотрудник отдела 30 «Безопасность и надежность систем энергетики», д.т.н., профессор Ковалев Г.Ф. – замечания о неточности используемых терминов, о спорности введенного на стр.33 допущения, касающегося расчетного примера рис.18.

5. **Карагандинский государственный технический университет**, заведующий кафедрой «Энергетические системы», к.т.н., ассоциированный профессор, академик Международной академии информатизации Мехтиев А.Д. – замечания о неполном раскрытии методики установления количества разрядов обобщенного признака состояний, об отсутствии методических положений по использованию предложенных в 4 главе моделей.

6. **ООО «Прокон»**, генеральный директор, к.т.н., Дегтярев В.И. – замечания о недостаточном обосновании влияния на итоговую ошибку диагноза вида статистического распределения признака и полноты модели границы раздела классов состояний трансформатора, об отсутствии методических указаний по формированию областей принятия решений для ТОиР электрооборудования.

7. **ФГБОУ ВО «ИГЭУ им. В.И. Ленина»**, директор центра по проектированию и повышению надежности электрооборудования, д.т.н., профессор Попов Г.В. – замечание о не включении в регрессионную модель значений нагрузки трансформатора близких и превышающих номинальное.
8. **ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»**, заместитель заведующего кафедрой электроэнергетических систем по научной работе, д.т.н., профессор Шунтов А.В. – замечания об отсутствии типов проводов в статистических данных по аварийности ВЛ 6 кВ, о недостаточной полноте учета причин отказов оборудования, о редакционных неточностях.
9. **Монгольский университет науки и технологии**, академик, профессор кафедры Электроэнергетики, д.т.н., профессор Содномдорж Д. – без замечаний.
10. **ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»**, директор политехнического института, заведующий кафедрой «Электротехнические системы и комплексы», д.т.н., профессор Пантелеев В.И. – замечания об отсутствии сравнения обобщенного идентификатора состояний трансформатора с известным «индексом здоровья», о не установленной связи между степенью тяжести выявленных дефектов и степенью понижения работоспособности оборудования, о не расшифрованных сокращениях.
11. **ООО «БОЛИД»**, заместитель директора, к.т.н., доцент Емельянов Н.И. – замечания об отсутствии классификации областей рационального применения критериев управления ТОиР оборудования, о неполноте информации о применимости моделей статистической идентификации при переходе к технологии on-line диагностирования.
12. **ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»**, профессор кафедры электроэнергетических систем, д.т.н., профессор Чемборисова Н.Ш. – замечания о целесообразности уточнения условий, при которых приведенное на стр. 8, п.3 утверждение корректно, об отсутствии разъяснения о степени количественного совпадения полученных при верификации (стр. 27, п.2) результатов.
13. **ФГБОУ ВО «ИГЭУ им. В.И. Ленина»**, профессор и доцент кафедры

«Электрические станции, подстанции и диагностика электрооборудования», д.т.н., профессор Савельев В.А., и к.т.н., доцент Скоробогатов А.А. – замечания о целесообразности включения высоковольтных выключателей в объект исследования, об ограниченном количестве рассмотренных типов состояний объекта и неясности алгоритма при их комплексной оценке, о целесообразности применения состояний, указанных в ГОСТ, о некорректности утверждения при описании рис.8, о наличии опечаток.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации **обосновывается** тем, что доктор технических наук, профессор **Назарычев А.Н.** – ведущий специалист в области современных технологий управления эксплуатацией оборудования электроэнергетических систем, имеет большое количество публикаций по тематике, близкой к представленной к защите диссертации; доктор технических наук профессор, **Гольдштейн В.Г.** – признанный специалист в области оценки технического состояния электрооборудования и управления рисками отказов объектов электроэнергетики, имеет значительное количество публикаций, связанных с тематикой представленной к защите диссертации; доктор технических наук, профессор **Горелов В.П.** – признанный специалист по оценке влияния условий эксплуатации на электротехническое оборудование, разработке инновационных технических решений для обеспечения надежности и качества функционирования электротехнических систем, имеет значительное количество публикаций по тематике, представленной к защите диссертации.

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский Федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»** – один из крупнейших ВУЗов России, готовящих ученых и выпускающих специалистов в области электроэнергетики, выполняющий исследования по проблемам надежности электроэнергетических систем и их элементов, разработки и совершенствования методов и моделей оценки технического состояния оборудования, создания экспертно-диагностических и управляющих систем,.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

**разработаны** научная идея статистической идентификации дефектов в силовом маслonaполненном оборудовании по результатам анализа растворенных газов, позволяющая повысить достоверность и оперативность экспертных оценок, выявить качественно новые закономерности за счет извлечения дополнительной диагностической информации из данных измерений, адаптивные методы, модели и алгоритмы принятия решений по условиям безаварийной эксплуатации оборудования, обогащающие существующую концепцию управления техническим состоянием и надежностью оборудования электроэнергетических систем и сетей;

**предложены** нетрадиционный подход к представлению процесса эксплуатации оборудования электрической сети как сложного, управляемого случайного процесса, удовлетворяющего свойствам Марковских процессов, адаптивная методика выбора оптимальных параметров управления ТОиР оборудования электрических сетей для повышения эффективности эксплуатации и надежности электроснабжения потребителей;

**доказана** перспективность использования штатной диагностической статистики в качестве регулярного источника информации для определения показателей эксплуатационной надежности оборудования электрических сетей при обслуживании по техническому состоянию;

**введен** новый термин «обобщенный идентификатор состояния трансформатора», определяющий свертку единичных признаков, как уникальный признак (вектор признаков) объекта, по которому принимают однозначное решение о его принадлежности к одному из классов состояний.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

**доказана** возможность комплексного решения задачи адаптивного управления техническим состоянием оборудования электрической сети для повышения эффективности ее эксплуатации в условиях стохастической неопределенности информации на основе сочетания преимуществ

Байесовской теории принятия решений и случайных Марковских (полумарковских) процессов;

**применительно к проблематике диссертации результативно** использован комплекс существующих базовых методов теории вероятностей и математической статистики, теории надежности электроэнергетических систем и управляемых случайных процессов, а также методы теории распознавания образов и искусственных нейронных сетей;

**изложены** идеи статистической идентификации параметров технического состояния электрооборудования, необходимые и достаточные условия ее эффективной реализации в виде оригинальных практических приложений в технологии управления эксплуатацией оборудования электрических сетей;

**раскрыто** несоответствие традиционных методов обработки диагностической информации электротехнического оборудования уровню развития современных информационных технологий, включая искусственный интеллект;

**изучены** связи процесса изменения технического состояния оборудования электрической сети с уровнем надежности электроснабжения подключенных к сети потребителей, а также влияние на надежность электроснабжения выбора критериев принятия решений по ТОиР оборудования;

**проведена модернизация** существующих методов идентификации технического состояния маслонаполненного трансформаторного оборудования (МНТО) и алгоритмов их практической реализации, математических моделей оценки и прогнозирования эксплуатационной надежности оборудования.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:**

**разработаны и внедрены** новая методика статистической идентификации состояний МНТО, использующая многолетнюю статистику анализа растворенных в масле газов, комплексная методика оптимизации ТОиР оборудования. Разработанные методы, модели, методики и программно-

алгоритмический инструментарий используются на ряде сетевых предприятий для обеспечения надежности функционирования электрических сетей, а также в учебном процессе НГТУ;

**определены** перспективы расширения практического использования идей, методов и моделей идентификации и принятия решений, развитых в диссертации, для обеспечения надежной эксплуатации оборудования и повышения качества функционирования электрических сетей;

**создана** система практических рекомендаций, реализованных, в том числе в программном комплексе для ЭВМ, для идентификации технического состояния МНТО и эксплуатации электрических сетей с учетом состояния;

**представлены** рекомендации для более высокого уровня организации деятельности проектных и эксплуатационных компаний по идентификации состояния и эксплуатации оборудования электрических сетей.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**для экспериментальных работ** использовались обширные результаты диагностического контроля МНТО, осуществляемого в электрических сетях по нормативной технологии с использованием нормативных технических методов и средств. Необходимый представительный статистический материал был собран с множества предприятий электрических сетей. Специально экспериментальные работы не проводились;

Получаемые результаты идентификации технического состояния МНТО сравнивались с результатами по традиционным методикам анализа (РД 153-34.0-46.302-00, треугольника Дюваля), выводами протоколов диагностических испытаний и протоколов вскрытия оборудования. Результаты (рекомендации) по повышению эффективности эксплуатации электрических сетей оценивались экспертами с большим опытом эксплуатации оборудования электросетевых предприятий;

**теория** построена на известных положениях теории вероятностей, математической статистики, надежности, управляемых случайных процессов, теории распознавания образов и искусственных нейронных сетей с

применением общепринятых апробированных моделей и методов, полученные результаты согласуются с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

**идея базируется** на анализе теории и практики диагностики, принятия решений по поддержанию и восстановлению работоспособности оборудования, использовании искусственного интеллекта;

**использованы** результаты диагностической оценки состояния МНТО, полученные существующими методами и средствами диагностического контроля для сравнения с авторскими результатами, полученными с применением разработанных методов и моделей идентификации;

**установлено** качественное совпадение результатов идентификации состояния МНТО авторскими методами с результатами, полученными с использованием утвержденных НТД;

**использованы** современные методики диагностического контроля, а также обработки и интерпретации результатов измерений.

**Личный вклад соискателя состоит** в формулировании целей и постановке задач исследования, обосновании и разработке методов их решения, сборе и анализе исходной информации для моделирования и исследования, подготовке проверочных материалов для сопоставления и оценки достоверности полученных результатов. Лично соискателем произведена теоретическая проработка и вычислительная проверка всех положений диссертационной работы, разработаны модель и метод статистической идентификации дефектов в МНТО, модели и методика принятия решений по повышению надежности функционирования электрической сети за счет оптимизации ТОиР оборудования с учетом его технического состояния, выполнено проектирование и разработка прикладных программных продуктов. Подготовка основных публикаций по диссертации на 85-90% принадлежит лично автору.

Диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны

теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как новое научное достижение в области диагностики электрооборудования и эксплуатации электрических сетей, и соответствует п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842.

На заседании 29 июня 2017 г. диссертационный совет принял решение присудить Левину В.М. ученую степень доктора технических наук по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 9 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, дополнительно введенных на разовую защиту нет, проголосовали: за присуждение ученой степени 14 , против присуждения ученой степени нет, недействительных бюллетеней нет.

Заместитель Председателя  
диссертационного совета

Ю. В. Целебровский

Ученый секретарь  
диссертационного совета

А. Г. Русина

*29 июня 2017 г.*