

**АО «НТЦ ФСК ЕЭС»**

**Аннотированный бюллетень  
новых поступлений  
в техническую библиотеку**

**2019 г.    № 5**

**Москва, 2019 г.**

**СОДЕРЖАНИЕ**

	стр.
<b>ОБЩАЯ ЭНЕРГЕТИКА</b>	<b>3</b>
<b>ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ</b>	<b>6</b>
<b>ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ</b>	<b>8</b>
<b>ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ И ПОДСТАНЦИИ</b>	<b>10</b>
<b>ВОЗДУШНЫЕ И КАБЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ</b>	<b>12</b>
<b>ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ. ИЗОЛЯЦИЯ</b>	<b>15</b>
<b>РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА, ТЕЛЕМЕХАНИКА, СВЯЗЬ</b>	<b>22</b>
<b>ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ</b>	<b>23</b>
<b>КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ</b>	<b>24</b>
<b>ПРОЧИЕ ВОПРОСЫ</b>	<b>25</b>

## **ОБЩАЯ ЭНЕРГЕТИКА**

### **1. Нефедов А.С., Шакиров В.А., Яковкина Т.Н. Многокритериальный двухэтапный выбор структуры генерирующих мощностей в удаленных районах.**

[Формируется проблема многокритериального выбора структуры генерирующих мощностей для электроснабжения удаленного района. Предлагается двухэтапная методика многокритериального анализа альтернативных вариантов. На первом этапе проводится многокритериальный выбор перспективных для условий рассматриваемого района технологий производства электроэнергии. На втором этапе выполняется многокритериальная оценка альтернативных вариантов соотношений мощности электростанций на основе выбранных эффективных технологий производства электроэнергии].

**Промышленная энергетика, 2019, № 6, 14**

### **2. Перечень действующей документации по проектированию объектов электрических сетей.**

[В первом выпуске РУМ за 2019 год редакция публикует Перечень материалов для проектирования объектов электрических сетей. В нём представлены сведения о типовых проектах, типовых проектных решениях и материалах для проектирования электросетевых объектов, конструкций или отдельных элементов сети, действующих по состоянию на 1 января 2019 года. Применение документации при проектировании и строительстве допускается при условии её привязки и обязательной проверки проектировщиком соответствия принятых конструктивных решений требованиям действующих нормативных документов и области применения].

**Руководящие материалы по проектированию и эксплуатации электрических сетей (РУМ), 2019, № 1, 52**

### **3. Волков Э.П. О концепции переустройства электроэнергетики России.**

[Представлены основные предложения по концепции переустройства электроэнергетики России. Такое переустройство базируется на преимущественном развитии возобновляемой нетрадиционной электроэнергетики с созданием мощных линий электропередач сверхвысокого (супервысокого) напряжения, которые станут частью глобальной мировой энергосистемы, связывающей азиатско-тихоокеанскую и европейскую энергосистемы. Вместе с локальными энергосистемами с распределенной генерацией создается современная инновационная энергосистема России].

**Известия РАН. Энергетика, 2019, № 2, 3**

#### **4. Ухов В.И., Ковцова И.О. Оценка точности вычисления параметров электроэнергетики на основе потока МЭК 61850-9-2LE.**

[Введение в эксплуатацию и модернизация существующих электрических подстанций сегодня сопровождается внедрением современных инновационных решений, с использованием волоконно-оптических трансформаторов тока и напряжения, микропроцессорной техники, информационных технологий и разработанного мировым сообществом стандарта МЭК 61850. Передача мгновенных значений тока и напряжения по локально-вычислительной сети (ЛВС) от первичного измерительного оборудования к интеллектуальным электронным устройствам (ИЭУ) по протоколу МЭК 61850–9-2LE является одним из базовых элементов новых подходов к автоматизации ПС и переходу на более качественный уровень измерения].

**Руководящие материалы по проектированию и эксплуатации электрических сетей (РУМ), 2019, № 2, 34**

#### **5. Стенников В.А., Головщиков В.О. Розничный рынок электрической и тепловой энергии – проблемы и перспективы развития.**

[Рассмотрена структура, функционирование и проблемы существующих розничных рынков электрической и тепловой энергии. Показано, что эти рынки не могут рассматриваться как эффективные. В целях кардинального изменения ситуации предлагается принципиально изменить подход к организации и функционированию розничных рынков электрической и тепловой энергии и создать Единый розничный рынок электрической и тепловой энергии и мощности (ЕРРЭМ), как единую (цельную) технологическую, организационную и финансово-экономическую структуру, объединяющую процессы производства, передачи, распределения и потребления электрической и тепловой энергии (мощности) и их куплю-продажу на достаточно локальной территории и направленную на достижение положительного финансово-экономического результата для всех субъектов этого рынка. Предложены общие принципы организации и функционирования ЕРРЭМ].

**Энергетик, 2019, № 6, 3**

**6. Куликов А.Л., Илюшин П.В., Пелевин П.С. Применение дискриминаторных методов для оценки параметров режима энергорайонов с объектами распределенной генерации.**

[Проведен анализ особенностей электрических режимов энергорайонов с объектами распределенной генерации (РГ) в различных схемно-режимных условиях. Выявлены значительные отклонения показателей качества электрической энергии и кратковременные колебания параметров режима в широком динамическом диапазоне в условиях быстрых электромеханических переходных процессов. Приведены основные принципы формирования дискриминаторных методов и показана возможность их использования при оценке параметров режима при отклонении показателей качества электрической энергии и влиянии различных искажающих факторов. Представлены упрощенная и полная структурная схемы дискриминаторного измерителя частоты и напряжения, показаны их преимущества. Приведены результаты исследований динамических характеристик дискриминаторного измерителя для оценки параметров режима применительно к задаче противоаварийного управления. На основании результатов имитационного моделирования доказана эффективность применения дискриминаторных методов в цифровой обработке сигналов].

**Электричество, 2019, № 7, 22**

**7. Кузьмин В.В. О подходах к развитию российского энергетического рынка.**

[Рассматриваются вопросы развития условий конкуренции на российском электроэнергетическом рынке. На основе оценки хода и результатов структурных реформ российской электроэнергетики, а также ее эффективности, сделан вывод о том, что реализованного к настоящему времени комплекса мер по реформированию отрасли явно недостаточно для реформирования условий конкуренции, приводящих к заметному повышению эффективности этой сферы предпринимательства. Показано, что в текущей версии двухуровневой модели электроэнергетического рынка (с присущими ему особенностями) до сих пор не решены в полной мере задачи по внедрению приемлемых условий конкуренции, не сформированы базовые условия для повышения эффективности электроэнергетики через использование конкурентных рыночных процедур и стимулов. Предложены концептуальные подходы к развитию условий конкуренции на современном российском электроэнергетическом рынке].

**Энергетик, 2019, № 6, 9**

## **8. Кощеев Л.А. Об использовании цифровых технологий в электроэнергетике.**

[В статье характеризуется современный уровень использования цифровых технологий в электроэнергетике России. Рассматриваются перспективы применения цифровых устройств, в том числе включаемых в контур управления энергосистемой].

**Известия НТЦ Единой энергетической системы, 2019, № 1 (80), 47**

## **ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ**

## **9. Куренев А.С. и др. Анализ перспективных технологий передачи электрической энергии на дальние расстояния.**

[Изучено влияние глобальных и региональных вызовов на перспективные технологии передачи электрической энергии на дальние расстояния и проведен их анализ, исходя из данных Национальной технической инициативы Агентства стратегических инициатив, международной финансовой организации (The World Bank), а также Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации. Электроэнергия должна быть доступна регионам как для личного использования населением региона, так и для создания благоприятных условий функционирования существующих и создания новых энергоемких градообразующих предприятий. В связи с важностью решения данной проблемы в мире потенциально должна возникнуть потребность в развитии различных технологий передачи электроэнергии на дальние расстояния с максимальной технико-экономической эффективностью. Наиболее сильное влияние глобальных вызовов на экономическую сферу окажет необходимость постепенного перестроения схем снабжения электроэнергией различных регионов мира. Активная деятельность развитых стран по диверсификации структуры своей энергетики за счет расширения использования неуглеводородных возобновляемых источников энергии, приведёт к постепенному сдвигу мировых центров генерации].

**Вестник МЭИ, 2019, № 3, 20**

#### **10. Беляев Н. А. и др. Экономические аспекты обеспечения балансовой надежности электроэнергетических систем.**

[Рассмотрены экономические вопросы выбора средств обеспечения балансовой надежности энергосистем. Выполнено сопоставление стоимости различных технических мероприятий по обеспечению балансовой надежности: строительства резервных генерирующих мощностей, сооружения новых или увеличения пропускной способности существующих линий электропередачи. Анализ стоимостных оценок выполняется на основе инвестиционных программ и действующих нормативных правовых актов. На основании полученных результатов даны рекомендации по формированию расчетных моделей энергосистем для оценки показателей балансовой надежности с учетом стоимости различных мероприятий по их повышению].

**Надежность и безопасность энергетики, 2019, № 1, 4**

#### **11. Уфа Р.А. и др. Включение на параллельную работу объединения северной и южной частей энергосистемы Томской области.**

[Проведен анализ возможных средств включения на параллельную работу северной и южной частей Томской электроэнергетической системы, которая имеет эксплуатационный раздел по транзиту 220 кВ, подстанция 500 кВ Томская-Нижевартовская ГРЭС. Включение на параллельную работу данных частей обеспечит увеличение уровня эксплуатационной надежности и эффективности энергоснабжения, особенно на период проведения оперативных переключений без погашения потребителей, а также повысит гибкость и устойчивость функционирования энергосистемы, снизит потери электроэнергии. В связи с этим актуальным является анализ возможности использования средств с применением функции контроля синхронизма, которая предполагает включение выключателя с улавливанием или ожиданием синхронизма или применение более современного устройства - вставки постоянного тока (ВПТ). Представлены результаты моделирования включения на параллельную работу с помощью вставки постоянного тока. Воспроизведение процессов при коротком замыкании на рассматриваемом транзите 220 кВ показывает эффективность применения данного устройства для решения обозначенной задачи. Сформированы требования для определения мощности ВПТ, а также места ее оптимальной установки на рассматриваемом транзите].

**Электричество, 2019, № 6, 33**

**12. Гуриков О. В., Касьянов С. Е. Регулирование частоты в изолированных районах с учётом обратной связи по мощности.**

[Получены аналитические выражения для оценки устойчивости процесса регулирования частоты в двухмашинной схеме. Выявлены факторы, имеющие наиболее значительное влияние на переходные процессы в такой схеме].

**Известия НТЦ Единой энергетической системы, 2019, № 1 (80), 15**

## **ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ**

**13. Гуревич В. О режиме питания мощного контактора переменного тока и провалах напряжения в сети 0,4 кВ.**

[В статье рассматривается вопрос о режиме питания мощного контактора переменного тока при кратковременных провалах напряжения в сетях 0,4 кВ пром. предприятий и в сетях собственных нужд подстанций, во время аварийных режимов в сетях высокого напряжения. Предлагается два альтернативных решения, одно из которых основано на удержании контактора в замкнутом положении при кратковременных провалах напряжения, а другое – на мгновенном отключении контактора с последующим его возвратом с выдержкой времени].

**Электрические сети и системы, 2019, № 1-2, 65**

**14. Любарский Ю.Я. Архитектура интеллектуальных систем с доской объявлений для управления электрическими сетями.**

[В современных АСДУ электрическими сетями появляется возможность перейти от моноспециальных систем, отражающих опыт одной, пусть и главной, группы специалистов, — к полиспециальным системам, в которых используется опыт множества различных групп. Предполагается, что качество решений в такой «объемной» системе повышается. Показано, что для этого целесообразно использовать архитектуру интеллектуальных систем с Доской объявлений. Приведен простейший пример работы интеллектуальной АСДУ с Доской объявлений].

**Энергия Единой Сети, 2019, № 2, 20**

**15. Моржин Ю.И. О проекте цифровизации электрических сетей как части национальной программы «Цифровая экономика».**

[ На 47-й Сессии СИГРЭ в августе 2018 г. в Париже было принято решение о целесообразности проведения в Москве на базе РНК СИГРЭ регулярных международных конференций по теме «Цифровая подстанция. Стандарт МЭК 61850. Цифровизация электрических сетей». Очередная конференция пройдет со 2 по 4 июля 2019 г. в АО «НТЦ ФСК ЕЭС» в Москве, главная тема конференции - «Цифровизация электрических сетей при обеспечении совместимости оборудования различных технологических систем (защита, автоматизация, измерение и контроль) различных производителей, разработанных в соответствии с технологией “Цифровая подстанция”, основанной на МЭК 61850»].

**Энергия Единой Сети, 2019, № 2, 34**

**16. Наумов В.А., Матисон В.А. От автоматизированной электроэнергетики к интернету энергии.**

[В статье обсуждаются основные принципы формирования киберфизических систем, ориентированных на создание в РФ цифровых электрических сетей, изложенные в Концепции ПАО «Россети» «Цифровая трансформация 2030». Цифровая трансформация электросетевого комплекса — эволюционный процесс, в ходе которого должны быть учтены технические и регуляторные ограничения. Вместе с новой нормативной базой такая инфраструктура при обеспечении ее информационной безопасности станет основой развития новых востребованных рынков доверенных сервисов и процессов IoT].

**Энергия Единой Сети, 2019, № 2, 36**

**16. Пигалов Д.А. Непростые переключения в электрических сетях.**

[Рассмотрены особенности различных видов переключений в сетях всех классов напряжений, актуальность действующих определений, понимание персоналом терминов «сложные переключения» и «единичные переключения». Даны рекомендации по изменению видов переключений и их интегрированию в сегодняшнюю модель электроэнергетики].

**Энергетик, 2019, № 6, 34**

## **ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ И ПОДСТАНЦИИ**

### **16. Иванченко А.Ф. Управление и оперативное обслуживание подстанций Единой национальной электрической сети. Часть 2.**

[В брошюре дано описание действующей системы оперативно-диспетчерского и оперативно-технологического управления в электроэнергетике, показана роль оперативного персонала ПС в современных условиях и его функционал, описаны действия персонала при производстве переключений в электроустановках. Во второй части даны примеры распространенных ошибочных действия оперативного персонала, приводится алгоритм действий персонала при ликвидации технологических нарушений, описаны обстоятельства возникновения феррорезонанса].

**Библиотечка электротехника, приложение к журналу «Энергетик», 2019, № 6**

### **17. Шеметов А.С., Архипов И.Л., Ковыршина Т.В., Брагута М.В. Перспективные решения по проектированию объектов энергетики. Цифровое проектирование.**

[Статья является продолжением серии публикаций, описывающих результаты, полученные в рамках выполнения и последующего сопровождения системы автоматизированного проектирования «Электронный каталог технических решений по релейной защите и автоматике, автоматизированным системам управления технологическими процессами», разработанного для нужд ПАО «ФСК ЕЭС». Приведено описание результатов тестирования программного обеспечения, а также целевой концепции проектирования информационно-технологических систем на базе технологий «Цифровая подстанция»].

**Руководящие материалы по проектированию и эксплуатации электрических сетей (РУМ), 2019, № 2, 4**

### **18. Гиниятуллин И.А. Метрологическое обеспечение измерительных каналов цифровой подстанции.**

[Тренд на цифровизацию электроэнергетики нашёл отражение в разработанной ПАО «Россети» концепции «Цифровая трансформация 2030». В реализации данной концепции отдельное внимание уделено планам развития цифровых подстанций (ЦПС), как ключевому элементу энергосистемы нового поколения].

**Руководящие материалы по проектированию и эксплуатации электрических сетей (РУМ), 2019, № 2, 4**

### **19. Шоссиг Томас, Эудженио Карвальейра, Тестирование систем автоматизации и управления.**

[Использование системы автоматизации подстанций (SAS) для целей диагностики и контроля работы оборудования на ПС становится общепринятой практикой. Тестирование систем защиты проводится как при вводе в эксплуатацию, так и в процессе эксплуатации. На протяжении всего жизненного цикла SAS испытаниям подвергаются все системы связи и блокировки, передача сигналов на диспетчерский пульт управления и сбора данных (SCADA), что требует значительных усилий и времени. На подстанциях, оборудованных согласно требованиям стандарта МЭК 61850, все технические данные сохраняются в формате с использованием языка System Configuration Language (SCL). В статье представлен новый подход к проведению испытаний, направленный на повышение эффективности работы SAS. Кроме этого, обсуждаются требования к модели данных IED и файлам SCL, которые следует учитывать при определении и проектировании системы, а также особенности проектирования сети с учетом задач, связанных с тестированием оборудования].

**Руководящие материалы по проектированию и эксплуатации электрических сетей (РУМ), 2019, № 2, 48**

### **20. Гурьев А.В., Несмеянов Д.А., Леонтьев И.Ю. Особенности проектирования системы РЗА при новом строительстве и реконструкции цифровых подстанций.**

[В статье рассмотрены особенности проектирования комплекса релейной защиты и автоматики цифровой подстанции (ЦПС), вопросы специфики требований к аппаратной и программной части устройств в зависимости от классов напряжений защищаемых объектов и условий наличия различных источников цифровых измерений первичных величин. Рассмотрены вопросы обеспечения надёжности функционирования комплекса защит и автоматики в зависимости от применяемого коммуникационного (сетевого) оборудования в архитектуре цифровой подстанции].

**Руководящие материалы по проектированию и эксплуатации электрических сетей (РУМ), 2019, № 2, 67**

**21. Кругликов В.В., Ткаченко А.Г., Константинов А.М. Усовершенствование методики испытания программно-технического комплекса АСУ ТП на базе стандарта МЭК 61850.**

[В работе рассмотрены испытания программно-технического комплекса АСУ ТП с учетом рекомендаций корпоративного профиля МЭК61850 ПАО «ФСК ЕЭС». Для проведения исследования влияния различных режимов нагрузки на исследуемое оборудование в соответствии с СТО 56947007-25.040.40.226-2016 был создан стенд. Для приближения к реальным условиям при проведении испытаний, согласно СТО 56947007-25.040.40.112-2011, применялась искусственная загрузка локальной сети. Также в работе уделено внимание вопросу применения программного обеспечения для анализа информационной безопасности программно-технического комплекса при помощи операционной системы Kali Linux].

**Энергия Единой Сети, 2019, № 2, 24**

**ВОЗДУШНЫЕ И КАБЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ**

**22. Грешняков Г.В. Комплексная оценка технических и эксплуатационных характеристик кабельных линий среднего и высокого напряжения с изоляцией из сшитого полиэтилена.**

[Повышение эксплуатационной надёжности и безопасности кабельных линий (КЛ) среднего и высокого напряжения требует комплексного подхода к оценке их основных характеристик. Любая кабельная система представляет собой совокупность элементов (кабель, кабельная арматура, кабельные каналы и сооружения, вспомогательные элементы, кабельные подстанции). Каждый элемент системы выполняет свои функции и, соответственно, имеет специфические особенности, отличающие его от других. Для анализа характеристик и работоспособности системы в целом, логично расчленить её на совокупность элементов, анализируя, по возможности, отдельно каждый, оставляя остальные в виде влияющих факторов].

**Руководящие материалы по проектированию и эксплуатации электрических сетей (РУМ), 2019, № 1, 11**

**23. Лямец Ю.Я., Мартынов М.В., Маслов А.Н. Распознавание коротких замыканий в линии электропередачи с разветвлением.**

[В настоящей статье найденный подход распространяется на более сложные структуры, в которых имеются ненаблюдаемые ветви. Они могут образовывать разветвление в конце основной линии или же отдельные промежуточные ответвления от нее. Основная линия наблюдается с одной стороны, а защищаемая зона простирается за ее пределами, заходя в ненаблюдаемые ветви. Показано, каким образом применяются в данных случаях теоретические положения метода информативного анализа и практические приемы метода алгоритмических моделей].

**Известия РАН. Энергетика, 2019, № 2, 118**

**24. Федотов А.И. и др. Практическая реализация мониторинга и плавки гололёда на проводах ВЛ 110 – 220 кВ на основе угла провеса провода.**

[Актуальность проблемы исследования заключается в необходимости выбора эффективной технологии мониторинга состояния провода в пролёте на основе применения программно-аппаратного комплекса обеспечения анализа технического состояния проводов воздушных линий электропередачи напряжением 110 кВ, позволяющих выполнить комплексную оценку воздействия как внешних климатических факторов от ветровой и гололёдной нагрузок, так и величины теплового удлинения проводов от воздействия протекающего тока. Анализ текущего состояния проводов и их предельных значений механической прочности позволит провести оценку эффективности мероприятий по предотвращению аварийных ситуаций и снизить недоотпуск электроэнергии конечному потребителю. Визуализация текущих параметров провода в пролёте воздушной линии электропередачи позволит сократить время принятия решений по предотвращению аварийных режимов работы линий. Алгоритм мониторинга состояния проводов на воздушных линиях электропередачи основан на информации о текущих значениях продольного и поперечного углов, получаемой с сенсоров, смонтированных непосредственно на проводе линии электропередачи].

**Электрические станции, 2019, № 6, 24**

**25. Геркусов А.А. Экономико-математическое моделирование воздушных линий электропередачи напряжением 110 кВ и выше.**

[Актуальность работы обусловлена тем, что суммарные дисконтированные затраты, являясь важнейшим динамическим критерием выбора оптимального варианта инвестиционного проекта, не определяют реальных затрат производства единицы продукции, например передачи 1 кВтч электроэнергии и не могут служить критерием для сопоставления вариантов с различными производительностями или с различным сроком расчетного периода, что в условиях конкурентного рынка электроэнергии увеличивает ценовые риски и препятствует оптимальному выбору поставщика электроэнергии. В связи с этим в данной работе предложена альтернативная экономико-математическая модель линии электропередачи, построенная на основе удельных суммарных дисконтированных затрат и дисконтированного переданного объема электроэнергии с учётом нагрузочных потерь, потерь на корону и в линейной изоляции и представляющую собой зависимость удельных дисконтированных затрат на передачу электроэнергии от целого ряда технико-экономических параметров как самой ЛЭП, так и режима её работы].

**Электричество, 2019, № 6, 13**

**26. Шилин А.Н., Дементьев С.С. Разработка видеоизмерительного устройства для мониторинга гололёдных отложений на ЛЭП.**

[Диагностирование оледенения ЛЭП оптическим методом подразумевает контроль линейного клиренса по данным видеонаблюдения. В процессе эксплуатации провод подвергается механической и температурной деформациям. В статье показана необходимость контроля нагрева провода и предложен алгоритм для расчёта методической погрешности, вызванной прогибами современных гибких опор. Сделан вывод о важности мониторинга прогибов опор от ветровых нагрузок и рассмотрен механизм коррекции возникающей погрешности].

**Электротехника, 2019, № 5, 56**

**27. Лачугин В.Ф. и др. Устройство волновой релейной защиты линий электропередачи высокого и сверхвысокого напряжения с выбором поврежденных фаз для автоматического повторного включения.**

[Рассматриваются принципы функционирования устройств волновой релейной защиты совместно с избирателем поврежденных фаз, в котором осуществляется сравнение между собой средних по модулю значений фазных аварийных токов (напряжений) ЛЭП. Разработаны критерии выбора времени срабатывания и возврата органов направления мощности волновой защиты и избирательных органов поврежденных фаз, позволяющие повысить эффективность работы защиты в цикле однофазного АПВ. Показано, что времена срабатывания избирателя поврежденных фаз и органов направления мощности быстродействующих защит должны быть соизмеримы, а сами устройства должны обладать способностью контролировать не только само возникновение повреждения, но и переход его в более сложные виды в цикле однофазного АПВ].

**Электротехника, 2019, № 6, 60**

## **ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ. ИЗОЛЯЦИЯ. ЗАЩИТА ОТ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ**

**28. Глухова Н.Н. Новые требования стандартов к испытаниям силовых кабелей и муфт на напряжение 110-500 кВ.**

[Сегодня сохраняется большая потребность в разработке стандартов, содержащих требования к конструкциям и материалам для силовых кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена, а также кабельных муфт на напряжение 110 кВ и выше].

**Руководящие материалы по проектированию и эксплуатации электрических сетей (РУМ), 2019, № 1, 48**

**29. Васильев Б.Е., Пивненко В.Т. О влиянии частоты испытательного напряжения на полиимидно-фторопластовую плёночную изоляцию.**

[В статье анализируются результаты испытаний напряжением обмоточных проводов с плёночной изоляцией. Показано влияние частоты и величины испытательного напряжения на время от начала испытания до момента возникновения электрического пробоя изоляции. Показано, что провод выдерживает воздействие испытательного напряжения величиной 10 кВ при частоте 50 Гц и пробивается при том же напряжении и частоте 2333 Гц, характерной для испытаний на ЗАСИ. Даны рекомендации по корректировке норм технических условий].

**Кабели и провода, 2019, № 2, 13**

### **30. Горобец А.Н. Разработка, освоение производства и испытания отечественного кабеля на максимальное напряжение 550 кВ**

[Представлена конструкция силового кабеля на напряжение 500 (550) кВ с сечением токопроводящей жилы 1600 мм<sup>2</sup>, впервые изготовленного в РФ на АО «Кирскабель» и при этом успешно прошедшего весь комплекс электрических испытаний. Кратко изложены основы электрического расчёта кабеля сверхвысокого напряжения, учитывающего, с одной стороны, уровень микроскопической технологической дефектности изделия, определяемый особенностями технологии и культуры производства на заводе-изготовителе, с другой, величину критической напряжённости электрического поля, которая является фундаментальным свойством изоляционного материала. Отмечены технологические усовершенствования, на которые пошёл завод для изготовления образца кабеля, высокое качество которого подтверждено как исследовательскими, так и стандартными (типовыми и предквалификационными испытаниями, выполненными в ОАО «ВНИИКП»].

**Кабели и провода, 2019, № 2, 3**

### **31. Тихонов В.А. О влиянии периодичности диагностических измерений на повышение надежности высоковольтных трансформаторов.**

[Рассмотрено влияние периодичности диагностических измерений на эксплуатационное состояние высоковольтных трансформаторов. Приведены примеры дефектов переключающих устройств преобразовательных трансформаторов и методы их выявления. Дано обоснование важности распознавания дефектов на ранней стадии их возникновения. Исследовано влияние кратности перенапряжений на срок службы преобразовательных трансформаторов алюминиевой промышленности. Приведены примеры диагностики преобразовательных трансформаторов при рабочем напряжении и рабочей нагрузке, обеспечивающие наиболее качественную эксплуатационную характеристику преобразовательных трансформаторов. Обоснована периодичность проведения диагностических измерений и снижения дефектов и отказов. В настоящее время разрабатываются методики диагностики на основе хроматографического анализа растворённых газов в трансформаторном масле. Представленный метод оценки эксплуатационных параметров трансформаторов позволяет проводить безопасную эксплуатацию высоковольтных трансформаторов и повысить надёжность схемы электропитания заводов алюминиевой промышленности].

**Надежность и безопасность энергетики, 2019, № 1, 18**

**32. Васильев В.А. и др. Принципы построения систем контроля вибрационного состояния энергетического оборудования с использованием интеллектуальных датчиков по стандарту IEEE 1451.X.**

[Проанализированы принципы разработки интеллектуальных датчиков контроля вибрационного состояния и вибродиагностики энергетического оборудования ТЭС].

**Электрические станции, 2019, № 6, 40**

**33. Горобец А.Н. др. Успешно завершены первые в России испытания отечественного кабеля на максимальное напряжение 550 кВ.**

[Выполненная НИОКР показала важность комплексного подхода к созданию такого сложного технического объекта, как кабель на максимальное напряжение 550 кВ. В процессе реализации проекта уделялось повышенное внимание качеству разрабатываемого изделия. Это происходило и на этапе выбора материалов и конструкции, и при подготовке производства, и при изготовлении образцов, и при проведении их комплексного лабораторного исследования. Всё это позволило успешно завершить испытания высокотехнологичного и наукоёмкого изделия].

**Руководящие материалы по проектированию и эксплуатации электрических сетей (РУМ), 2019, № 1, 5**

**34. Орлов А.А., Талинина Е.А. и др. Применение технологий информационного моделирования для оптимизации типовых схемно-компоновочных решений за счёт использования колонковых выключателей со встроенными трансформаторами тока.**

[Современный уровень развития технологий «Цифровая подстанция» и «Цифровое проектирование», применяемых в электроэнергетике, обеспечивает возможность моделирования новых конструктивных решений с целью оптимизации схемно-компоновочных решений, включая уменьшения строительной площадки и количества единиц устанавливаемого оборудования. В статье приведено описание методики и результатов моделирования замены классических измерительных трансформаторов на электронные оптические, в том числе замены отдельностоящих выключателей и трансформаторов тока на колонковые элегазовые выключатели со встроенными трансформаторами тока при строительстве ОПУ на примере типовой схемы «трансформаторы — шины с присоединением линий через два выключателя» (№ 500-15) с расположением выключателей в один ряд].

**Руководящие материалы по проектированию и эксплуатации электрических сетей (РУМ), 2019, № 2, 19**

**35. Конторович Л.Н. и др. Комплексная оценка технического состояния высоковольтных трансформаторов основанная на результатах мониторинга и периодической диагностики.**

[В статье рассматривается разработка, тестирование и внедрение системы мониторинга для маслонеполненных силовых трансформаторов и автотрансформаторов, управляемых и неуправляемых шунтирующих реакторов, классов 110 – 750 кВ. Система включает в себя блоки для мониторинга и управления. Аппаратные средства и программное обеспечение блоков мониторинга позволяют: контролировать электрические, тепловые и механические параметры основных узлов трансформатора (магнитный сердечник, обмотки, систему охлаждения, переключающее устройство, вводы, приборы и устройства технологической защиты и т.д.)].

**Электрические сети и системы, 2019, № 1-2, 31**

**36. Лютикова М.Н., Коробейников С.М., Бузаев В.В. Контроль содержания воды в жидкой изоляции высоковольтного оборудования разными методами.**

[Рассмотрен контроль образования и поведения воды в жидком диэлектрике в процессе эксплуатации высоковольтного оборудования, имеющий первостепенное значение, поскольку вода провоцирует интенсивное окисление и старение всей изоляционной системы «масло – твёрдая изоляция». Электрофоретическая способность воды оказывает сильное влияние на электроизоляционные свойства диэлектриков внутри высоковольтного аппарата, а в целом на его продолжительную бесперебойную работу. Разобраны проблемы, связанные с определением воды в непростой углеводородной матрице трансформаторного масла, известными на сегодняшний день методами. Показано, как с помощью вариации температуры испарителя хроматографического комплекса удаётся решить задачу по определению разных форм воды в трансформаторном масле различных марок. Результаты хроматографического анализа воды сопоставлены с данными, полученными традиционными методами (кулонометрическое титрование с реактивом Карла Фишера, гидрид-кальциевый метод, кулонометрия с электролизом на чувствительном элементе)].

**Электрические станции, 2019, № 6, 45**

**37. Гашимов А.М., Гулиев Г.Б., Бабаева А.Р. Многополюсный контроллер нечеткой логики для усовершенствования управления шунтирующими реакторами.**

[Для стабилизации значений напряжения на шинах высоковольтных электрических сетей, а также повышения режимной надежности в условиях неопределенности изменения схемных и режимных параметров энергосистем рассмотрена задача повышения эффективности действия многополюсного контроллера нечеткой логики (МКНЛ) управления реактивной мощностью шунтирующих реакторов. Предлагается новый алгоритм управления мощностью или индуктивным сопротивлением реактора в зависимости от сопротивления нагрузки, скорости ее изменения и напряжения на шинах сети. Результаты расчетного эксперимента на основе компьютерного моделирования подтверждают эффективность предложенного алгоритма управления для МКНЛ с применением теории нечеткой логики].

**Электричество, 2019, № 6, 26**

**38. Голубев А.Н., Мартынов В.А., Шuin В.А. Математическое моделирование несимметричных режимов работы силовых автотрансформаторов.**

[При эксплуатации силовых автотрансформаторов, получивших широкое распространение в сетях 110 кВ и выше, нередко приходится иметь дело с неполнофазными режимами, вызванными отключениями одной или двух фаз при коротких замыканиях либо при пофазных ремонтах. Это приводит к несимметрии напряжений автотрансформаторов, что сказывается на качестве электроснабжения потребителей; для самого автотрансформатора неполнофазная работа может быть опасна в отношении перегрузки отдельных обмоток. Наличие электрической связи между высоким и средним напряжениями обуславливает специфику в анализе их режимов работы. И если теоретический анализ и общий подход к расчету несимметричных режимов двухобмоточных трансформаторов в настоящее время рассмотрены достаточно подробно, то задача анализа несимметричных режимов работы трехобмоточных автотрансформаторов сохраняет свою актуальность. На основе метода симметричных составляющих разработан подход к расчету автотрансформаторных и комбинированных несимметричных режимов работы силовых автотрансформаторов. Предложены новые математические модели основных неполнофазных режимов].

**Электротехника, 2019, № 6, 13**

### **39. Баль В.Б., Аунг Минт Тун Вентильно-индукторные генераторы. Способы управления и проектирование.**

[Вентильно-индукторные генераторы известны уже около 25 лет. За это время они зарекомендовали себя, как перспективный тип генераторов благодаря простоте конструкции и большому диапазону рабочих частот. Однако используемые способы коммутации таких генераторов не позволяют достигать максимальной мощности. Предложен способ коммутации вентильно-индукторного генератора со стабилизацией магнитного потока, позволяющий повысить его мощность без увеличения габаритов. Выполнено сравнение различных способов коммутации генератора по критерию вырабатываемой энергии генератора за цикл коммутации, показано преимущество предлагаемого способа. Показано также, что предложенный способ обеспечивает увеличение мощности генератора при одновременном увеличении токовой нагрузки его обмотки. Степень увеличения мощности тем выше, чем больше модуляция магнитной проводимости рабочего зазора генератора. Приведены рекомендации по выбору электромагнитных нагрузок генератора при различных способах коммутации].

**Электротехника, 2019, № 6, 35**

### **40. Прахт В.А., Дмитриевский В.А., Казакбаев В.М. Синхронный реактивный двигатель без магнитов класса энергоэффективности IE5.**

[Применение современных синхронных реактивных двигателей позволяет повысить энергоэффективность многих промышленных механизмов. Новые стандарты определяют пять классов энергоэффективности для электродвигателей от уровня IE1 до IE5. В статье рассматриваются вопросы математического моделирования и экспериментального исследования синхронного реактивного двигателя без магнитов самого высокого класса энергоэффективности IE5. Предложенная математическая модель позволяет рассчитать КПД, коэффициент мощности, пульсации момента, потери в обмотке, в сердечниках статора и ротора электродвигателя и другие рабочие характеристики синхронного реактивного двигателя в различных режимах работы. Экспериментальные исследования двигателя проведены на испытательном стенде с прямым измерением момента. Для измерения температуры обмоток использованы термопары и проведены замеры в установившемся температурном режиме. Опытный образец синхронного реактивного двигателя выполнен в корпусе того же габарита и высоты оси вращения, что и серийно производимый асинхронный двигатель класса энергоэффективности IE3 той же мощности. Представлены результаты экспериментального сравнения опытного образца двигателя без магнитов класса энергоэффективности IE5 и серийно производимого двигателя IE4].

**Электротехника, 2019, № 6, 40**

**41. Шаров Ю.В., Беляков В.В., Веницкий Ю.Д., Голоднова О.С. Концепция online-диагностирования и мониторинга турбогенераторов с использованием компьютерных технологий в автоматизированных системах контроля.**

[Рассмотрены перспективы модернизации автоматизированных систем технологического контроля и диагностики турбогенераторов на базе применения современных компьютерных технологий и максимального использования существенного контроля online-диагностирования для турбогенераторов с различными системами охлаждения. Показана необходимость разработки базовой информационной модели технического состояния турбогенератора, включающей в себя основные контролируемые параметры, с учетом режима нагрузки].

**Энергетик, 2019, № 6, 15**

**42. Савинцев Ю.М. Выбор поставщика – элемент стратегии внедрения трансформаторов.**

[Статья посвящена проблеме выбора поставщика энергоэффективных масляных распределительных трансформаторов при проведении закупок трансформаторного оборудования. Предложена новая методология выбора, включающая в себя: 1) предварительный подбор оптимальных потерь холостого хода и короткого замыкания как базовых показателей энергоэффективности распределительного трансформатора в зависимости от режимов работы; 2) сравнительный комплексный технико-экономический анализ оборудования разных поставщиков на базе упрощенной модели анализа изменения цены трансформатора при изменении потерь холостого хода и короткого замыкания].

**Энергия Единой Сети, 2019, № 2, 49**

**43. Брилинский А. С. Фазоповоротный трансформатор в схеме выдачи мощности крупной гидроэлектростанции.**

[Изложены результаты исследования эффективности применения и внедрения фазоповоротного трансформатора на Волжской ГЭС. Показано, что ФПТ на Волжской ГЭС обеспечит на долгосрочную перспективу выдачу всей располагаемой мощности с учётом увеличения установленной мощности до 2744,5 МВт без дополнительного сетевого строительства].

**Известия НТЦ Единой энергетической системы, 2019, № 1 (80), 6**

## **РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА, ТЕЛЕМЕХАНИКА, СВЯЗЬ**

### **44. Шеметов А.С., Акинин А.А., Кириенко О.В. Система автоматической диагностики и повышения эффективности обслуживания устройств РЗА, АСУ ТП и средств измерений ПС.**

[Разработанная Система является одной из составляющих модели жизненного цикла РЗА, наравне с комплексами приёмки в эксплуатацию и проектирования, в рамках реализации целевой модели цифровой трансформации ПС. В настоящее время осуществляется пилотное внедрение Системы на объектах ПАО «ФСК ЕЭС», что является базовым процессом для сбора и хранения данных по эксплуатации информационно-технологических систем. Полученные результаты применения алгоритмов оценки и прогнозирования состояния оборудования, предполагается использовать при разработке концепции «обслуживания по состоянию»].

**Руководящие материалы по проектированию и эксплуатации электрических сетей (РУМ), 2019, № 2, 4**

### **45. Зеленцов Б. П., Трофимов А. С. Исследование эксплуатационных характеристик системы релейной защиты в условиях регулярных периодических проверок.**

[Приведена аналитическая модель функционирования релейной защиты энергосистем, в которой учтены такие виды отказов, как ложное срабатывание, излишнее срабатывание, отказ в срабатывании, а также дефекты, опасные с точки зрения излишнего срабатывания и отказа в срабатывании. Проверки работоспособности релейной защиты энергосистем проводятся с постоянным периодом. Перечисленные события можно разделить на две группы: случайные и регулярные. Наличие случайных и регулярных составляющих событий восстановления релейной защиты энергосистем возможно корректно учесть в рамках аппарата теории Марковских процессов. Модель основана на описании процесса функционирования релейной защиты линии электропередачи полумарковским процессом. Вероятности смены состояний являются исходными характеристиками полумарковского процесса. С помощью этой модели получена зависимость показателей эксплуатации и надёжности от периодичности регулярных проверок. При значительном времени между проверками либо отсутствии периодических проверок коэффициент неготовности стремится к значению, которое не зависит от способа задания времени между периодическими проверками].

**Надёжность и безопасность энергетики, 2019, № 1**

## ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

### **46. Рамадан А., Елистратов В.В. Моделирование режимов работы сетевой ветроэнергетической установки с синхронным генератором на постоянных магнитах.**

[Ветроэнергетические установки (ВЭУ) с синхронными генераторами на постоянных магнитах (СГПМ) широко применяются в современной ветроэнергетике. Сетевая ВЭУ с СГПМ использует силовые преобразователи для преобразования всей вырабатываемой электроэнергии во всем диапазоне изменения скорости ветра и изменения частоты вращения генератора. Силовой преобразователь на стороне генератора управляет активной мощностью генератора, подаваемой в электрическую сеть с помощью отслеживания максимальной точки мощности (MPPT), а силовой преобразователь на стороне электрической сети управляет напряжением постоянного тока и реактивной мощностью. Реализовано управление нулевой продольной составляющей тока статора генератора для контроля силового преобразователя, подключённого к генератору, и управление положением лопастей ветроколеса и ориентированное управление по вектору напряжения сети для контроля силового преобразователя, подключённого к сети].

**Электричество, 2019, № 7, 11**

### **47. Антонов Б. М., и др. Интеллектуальный фотоэлектрический модуль для распределенной энергетики.**

[Для гибридного энергокомплекса, содержащего возобновляемые источники энергии (ВИЭ) - ветроэнергетическую установку и фотоэлектрический генератор, а также (в качестве резервных) дизель-генераторную установку (ДГУ) и аккумулирующее устройство (накопитель электрической энергии), решается важная научно-практическая задача по разработке вариантов системы управления и алгоритмов автоматического регулирования первичными возобновляемыми источниками энергии с целью отбора максимально возможной мощности от ВИЭ и ограничения использования ДГУ в составе ГЭК. Полученные научные результаты ориентированы на решение практических задач, связанных с обеспечением бесперебойного электроснабжения распределённых потребителей в различных регионах РФ].

**Электричество, 2019, № 7, 4**

## **КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ.**

**48. Булычева Е.А., Янченко С.А. Анализ современных методов определения фактического вклада потребителей в общий уровень несинусоидальности напряжения электрической сети. Часть 1. Методы отклонения измеряемых величин.**

[Приведен обзор различных подходов к идентификации источников высших гармоник. Разработана модель переменного несинусоидального режима системы электроснабжения. На примере смоделированной схемы показан порядок определения фактического вклада потребителей в общий уровень несинусоидальности по напряжениям искажений и с помощью активного эксперимента. Представлен анализ относительных погрешностей результатов расчета. На основе сравнения рассматриваемых методов сделаны выводы об их практической реализации].

**Промышленная энергетика, 2019, № 6, 42**

**49. Вагин Г.Я., Куликов А.Л. Качество электрической энергии в системах электроснабжения. Анализ состояния методов нормирования и контроля.**

[Представлены результаты анализа качества электроэнергии в системах электроснабжения России. Показано, что качество электроэнергии ухудшается, и это приводит к большим ущербам для экономики страны (около 25 млрд. дол. в год). Несмотря на такие ущербы, работы по повышению качества электроэнергии идут очень медленно. Проанализированы нормативные документы по нормированию и контролю качества электроэнергии в России и установлено, что новый стандарт на качество электроэнергии ГОСТ 32144-2013, введенный в действие с 01.07.2014 г., имеет много недостатков. Он не соответствует правилам ВТО (Всемирная торговая организация) о необходимости гармонизации стандартов разных стран, в нём установлены более жёсткие требования к нормам качества всех показателей по сравнению со стандартом Евросоюза EN 50160-2010, что затруднит импорт и экспорт электротехнической продукции из Европы в Россию и наоборот. Даны рекомендации по корректировке этого стандарта. Показана необходимость постоянного мониторинга показателей качества электроэнергии в системах электроснабжения потребителей, и даны рекомендации по методам этого мониторинга.]

**Электрические станции, 2019, № 6, 54**

**50. Джагаров Н.Ф., Цветанов Д.Н., Джагарова Ю.В. Улучшение качества электроэнергии в электрических сетях. Часть 2. Обзор методов управления активными фильтрами для улучшения качества электрической энергии.**

[Приведен обзор методов управления активными фильтрами с выявлением их преимуществ и недостатков. Объяснены функции различных законов управления].

**Промышленная энергетика, 2019, № 6, 53**

**51. Тульский В.Н., Иноятв Б.Д., Джураев Ш.Д. Мониторинг качества электроэнергии как инструмент диагностики состояния нейтрали низковольтных кабелей.**

[Рассматриваются основные принципы ухудшения качества электроэнергии в низковольтных сетях. Показано, что на значение показателей качества электроэнергии влияют не только потребители вследствие изменения состава и характера нагрузки, но техническое состояние электрооборудования. Разработана физическая модель для исследования режимов работы электрической сети напряжением 380 В при несинусоидальных режимах. Представлен алгоритм оценки состояния системы электроснабжения по изменению показателей качества электроэнергии].

**Энергетик, 2019, № 6, 30**

## **ПРОЧИЕ ВОПРОСЫ**

**52. Волошин А.А. и др. Применение нового метода синхронизации по параметрам аварийного режима для реализации шины процесса по стандарту МЭК 61850.**

[В настоящее время существует несколько способов синхронизации времени, обеспечивающих точность в пределах 1 мс. В числе прочего, для этих целей применяется протокол NTP (SNTP). С внедрением системы мониторинга переходных режимов (СМПР) и систем РЗА с использованием «шины процесса» возникает необходимость обеспечения более высокой точности синхронизации устройств по времени, в пределах 1 мкс, согласно требованиям МЭК 61850-5].

**Руководящие материалы по проектированию и эксплуатации электрических сетей (РУМ), 2019, № 2, 26**

**53. Гвоздев Д.Б., Архангельский О.Д. Повышение информационной безопасности автоматизированных систем диспетчерского управления в электроэнергетических системах.**

[Рассмотрены основные тенденции развития автоматизированных систем диспетчерского управления (АСДУ) в электроэнергетике, проанализирован переход к концепции удаленно управляемых необслуживаемых подстанций. Показано, что в связи с интеллектуализацией электроэнергетики в настоящее время на первый план выходят вопросы обеспечения кибербезопасности энергообъектов. Возможные информационные воздействия и кибератаки на объекты электроэнергетической системы (ЭЭС) могут привести к нарушению работы не только автоматизированных систем и вторичного интеллектуального оборудования, но и первичного оборудования станций и подстанций. Основными вызовами и угрозами, возникающими в результате информатизации отрасли, являются несанкционированное управление оборудованием цифровых подстанций, отказы и сбои в работе первичного и вторичного оборудования подстанций в результате кибератак. Новые вызовы определяют актуальность задачи оценки рисков нарушения функционирования АСДУ в электроэнергетике. Разработанная методика оценки рисков нарушения функционирования АСДУ позволяет получить интегральные значения риска для рассматриваемого объекта или системы. Результаты расчетов могут быть использованы для принятия управленческих решений, а корректный и своевременный выбор мероприятий по управлению выявленными рисками позволяет обеспечить надежность и безопасность как отдельных объектов электроэнергетики, так и ЭЭС в целом].

**Вестник МЭИ, 2019, № 3, 27**

**54. Острейко В. Н. Электротехнические расчеты на основе нового универсального метода буквенного решения дифференциальных уравнений любого порядка, с любыми коэффициентами и любой правой частью.**

[Приведён модифицированный алгоритм (пп. А1 — А11) метода КСИП (Косинусно-Синусных Интегральных Преобразований), разработанный первоначально для формирования буквенных решений дифференциальных уравнений (ДУ) с постоянными коэффициентами. Этот алгоритм адаптирован для буквенного решения несоизмеримо более сложных линейных ДУ с переменными коэффициентами, используемыми в электротехнических расчётах. Его применение устраняет необходимость в специальных функциях, поскольку искомые решения ДУ любого порядка, с любыми переменными коэффициентами и любыми правыми частями выражаются в виде быстро сходящихся рядов Фурье].

**Руководящие материалы по проектированию и эксплуатации электрических сетей (РУМ), 2019, № 1, 27**

**55. Смирнов И.О. Какие электромагнитные помехи действуют на коммутаторы на объектах с жесткой электромагнитной обстановкой.**

[Из-за чего в ЛВС могут теряться пакеты? Варианты есть разные: неправильно настроено резервирование, сеть не справляется с нагрузкой или ЛВС «штормит». Но причина не всегда кроется в сетевом уровне. На стабильность передачи данных в ЛВС влияют не только правильность настройки оборудования и количество передаваемых данных. Причиной пропадающих пакетов или выведенного из строя коммутатора могут стать электромагнитные помехи: рация, которой воспользовались рядом с сетевым оборудованием, силовой кабель, проложенный рядом или силовой выключатель, который разомкнул цепь во время короткого замыкания. Рация, кабель и выключатель — это источники электромагнитных помех. Коммутаторы с улучшенной электромагнитной совместимостью созданы для нормальной работы при воздействии этих помех].

**Руководящие материалы по проектированию и эксплуатации электрических сетей (РУМ), 2019, № 2, 74**

**56. Том Ко (Tom Ko), Мартин Йенкнер (Martin Jenkner) Механизмы обнаружения и защиты от кибератак для распределенных систем связи в электроподстанциях МЭК 61850.**

[Новые механизмы обнаружения, описанные в данной работе, помогут заблокировать различные типы атак. Поскольку механизмы обнаружения встроены в Ethernet-коммутаторы, аномальные события можно выявлять с высокой точностью, локализовать и принять мгновенные меры для остановки атаки].

**Руководящие материалы по проектированию и эксплуатации электрических сетей (РУМ), 2019, № 2, 60**