



**МЕЖДУНАРОДНАЯ МОЛОДЕЖНАЯ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
«ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ  
В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ»,  
ПОСВЯЩЕННАЯ 55-ЛЕТИЮ КГЭУ**

**Казань, 8-10 ноября 2023 г.**

**Материалы конференции**



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Казанский государственный энергетический университет»

МЕЖДУНАРОДНАЯ МОЛОДЕЖНАЯ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
«ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ  
В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ»,  
ПОСВЯЩЕННАЯ 55-ЛЕТИЮ КГЭУ

Казань, 8-10 ноября 2023 г.

Материалы конференции

## Организаторы конференции



ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»



АО «Системный оператор Единой энергетической системы»



Благотворительный Фонд  
«Надёжная смена»



При поддержке



Министерство энергетики Российской Федерации

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Информационный партнер



Журнал «Электроэнергия. Передача и распределение»

УДК 621.3  
ББК 31.2  
М 43

Рецензенты:

д-р техн. наук, профессор ФГБОУ ВО «КГЭУ» *М. Ш. Гарифуллин*;  
канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО «ИРНИТУ» *В. В. Федчишин*

Редакционная коллегия:

*А. Г. Арзамасова (отв. редактор), О. В. Воркунов, В. В. Максимов*

М 43 **Международная молодежная научно-практическая конференция «Диспетчеризация и управление в электроэнергетике», посвященная 55-летию КГЭУ : материалы конференции (Казань, 8-10 ноября 2023 г.) / редкол. А. Г. Арзамасова (отв. редактор). – Казань : КГЭУ, 2023. – 726 с.**

ISBN 978-5-89873-655-2

Электронное издание

Опубликованы материалы международной молодежной научно-практической конференции «Диспетчеризация и управление в электроэнергетике» по научным направлениям: электроэнергетические системы и сети; генерация, передача и потребление электрической энергии; релейная защита и автоматизация в электроэнергетических системах; электроснабжение и электрооборудование; трансформации в энергетике: экономика, политика, педагогика, коммуникации; первые шаги в электроэнергетику.

Предназначены для научных работников, аспирантов и специалистов, работающих в области энергетики, а также для обучающихся образовательных учреждений энергетического профиля.

Материалы публикуются в авторской редакции. Ответственность за их содержание возлагается на авторов.

УДК 621.3  
ББК 31.2

ISBN 978-5-89873-655-2

© КГЭУ, 2023

## АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ЗАЩИТ ОТ ОДНОФАЗНЫХ ЗАМЫКАНИЙ НА ЗЕМЛЮ

Мударисов Р.Р.

ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия

radikmudar@gmail.com

Науч. рук. доц. Губаев Д. Ф.

На сегодняшний день разработка новых систем и методов защиты от однофазных замыканий на землю не теряет своей актуальности. Это связано с несовершенством имеющихся способов защит, а именно недостаточной селективностью и быстродействием имеющихся защит. Представляющиеся актуальными резистивное и комбинированное способы исполнения заземления проработаны слабо, и являются не регламентированными. В данной работе рассмотрены наиболее эффективные способы защиты от ОЗЗ (однофазного заземления на землю) применяющиеся на сегодняшний день.

**Ключевые слова:** сети среднего напряжения, однофазное замыкание на землю, перемежающаяся дуга.

На сегодняшний день однофазные короткие замыкания на землю являются наиболее частыми причинами выхода из строя сетей среднего напряжения (6-35кВ). В электрических сетях данного напряжения нейтраль трансформатора, согласно существующим всероссийским стандартам, изолируется от земли (компенсируется) или заземляется через дугогасящие устройства. Изолирование нейтрали позволяет избежать появления короткозамкнутого контура, включающего землю и нейтраль трансформатора, благодаря чему при однофазных коротких замыканиях на землю ток утечки очень маленький, что позволяет не прерывать электроснабжение потребителей, а также экономить ресурс коммутационного оборудования. Однако данный режим имеет свои недостатки: высокая вероятность возникновения феррорезонансных явлений, сложность обеспечения селективной защиты, высокие требования к изоляционному материалу, возможность появления дуговых перенапряжений. Данные отрицательные стороны решения изолировать нейтраль требуют поисков новых, более эффективных способов защиты от ОЗЗ. Главной особенностью изолированного режима работы нейтрали – возможность работы при замыкании на землю, что усложняет работу сети и ужесточает требования к ней, учитывая, что горение дуги зависит от множества факторов, и каждый случай индивидуален, более простым решением видится использование дугогасящих реакторов. Данное решение позволит ограничить перенапряжения

на неповрежденных фазах, но не решает проблему нахождения ответвлений с ОЗЗ. Использование резистивного заземления нейтрали позволит повысить эффективность используемых защит, однако повлечет за собой повышение тока замыкания, что является крайне опасным.

Опираясь на изученную теорию, можем предположить, что на данный момент не существует защиты от ОЗЗ с необходимым уровнем селективности, однако использование комплекса из нескольких видов защит может повысить уровень селективности. Рассмотрим используемые на данный момент защиты от однофазных замыканий на землю в сетях среднего напряжения.

Первой группой будут защиты контроля изоляции сети на землю. Данные защиты могут представлять собой фильтр напряжений нулевой последовательности, который будет фиксировать напряжение нулевой последовательности при ОЗЗ, когда как при нормальном режиме данное напряжение близко к нулю. Также для фиксации нарушений в работе фаз могут использоваться вольтметры, при этом при замыкании фазы на землю напряжение в ней падает до нуля, когда как напряжения в двух других фазах увеличатся до номинальных значений. Если в сетях компенсируются емкостные токи, возможно использование указательного реле, которое подключается к сигнальной обмотке устройства компенсации. Преимуществом данного вида защиты является дешевизна, высокая точность показаний из-за значительно меньшего содержания высокочастотных составляющих в напряжении нулевой последовательности. Несмотря на свою широкую распространенность оборудования данного принципа действия, данный метод фиксации коротких замыканий имеет существенный недостаток, а именно отсутствие селективности. Т.е. данную защиту выполнять с функцией отключения возможно только при условии, что к системе шин подключено только одно присоединение, в котором и произошло замыкание, в любом другом случае, необходимо будет на непродолжительный срок, но отключать потребителей от электроснабжения, что найти поврежденную часть сети.

Следующим способом – защита нулевой последовательности на токах нулевых гармоник. Данный метод нахождения действует следующим образом: ОЗЗ является причиной повышения содержания высших гармоник, на что и действует данная защита, при этом фиксация токов высших гармоник происходит по двум принципам: фиксация абсолютного значения токов высших гармоник, где фактическая гармоническая составляющая сравнивается с уставкой, и фиксация относительного значения тока, когда замеры происходят в каждый момент времени. Как правило, данные способы используются в комплексе, для достижения большей надежности. Несмотря на высокую селективность, на практике данная защита не всегда срабатывает селективно, так как нельзя считать, что присоединение с наибольшим током

утечки есть поврежденное, так как перемежающаяся дуга может изменять свои параметры в каждый момент времени, тем самым, можем сделать вывод, что данная защита скорее выполняет функцию сужения области, в которой ОЗЗ [1,2].

Рассмотренные способы обнаружения однофазных замыканий на землю обладают своими недостатками и не могут обеспечить должный уровень селективности, однако, их совместное использование на сегодняшний день является наиболее эффективным способом защиты распределенных сетей среднего напряжения от однофазных замыканий на землю.

### **Источники**

1. Повышение надежности, безопасности и эффективности функционирования воздушных электрических сетей 10 КВ при возникновении однофазных замыканий на землю / А. Н. Качанов, В. А. Чернышов, Б. Н. Мешков [и др.] // Электрические сети: надежность, безопасность, энергосбережение и экономические аспекты: Материалы международной научно-практической конференции. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2022. – С. 24-29.

2. Сагтаров, Р. Е. Защита электрических сетей от перенапряжений / Р. Е. Сагтаров // Тинчуринские чтения - 2022 "Энергетика и цифровая трансформация" : Сборник статей по материалам конференции. В 3-х томах , Казань, 27–29 апреля 2022 года / Под общей редакцией Э.Ю. Абдуллазянова . – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2022. – С. 128-131.

## СОДЕРЖАНИЕ

### НАПРАВЛЕНИЕ 1: ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ. ГЕНЕРАЦИЯ, ПЕРЕДАЧА И ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

<b>Абдреев. К. А.</b> КПД и мощность как параметры солнечных панелей.....	5
<b>Абдреев К. А.</b> Minigrid и решение проблемы собственной генерации.....	9
<b>Абдреев К.А.</b> Разница в полной стоимости владения сухим и масляным трансформатором.....	12
<b>Азин Р.Р., Маклецов А.М., Гильфанов К.Х.</b> Симметрирующие устройства в сетях 0,4 кВ.....	17
<b>Али. Н.К.</b> Моделирование солнечной электростанции в PVSYST.....	20
<b>Ахмадеев А.А.</b> Моделирование дефектов в высоковольтном кабеле с изоляцией из сшитого полиэтилена.....	23
<b>Ахмадиева Л.Р.</b> Современные ветрогенераторы малой мощности (до 2 МВт).....	27
<b>Ахунова А. Ф., Сабитов А. Х.</b> Параметры определения срока жизни трансформатора.....	31
<b>Белкова Д.Н.</b> Имитационное моделирование автономного энергорайона с газотурбинной установкой и нелинейной нагрузкой в SIMINTECH.....	34
<b>Брызгалов Д.А., Шагалиев Р.И., Стрельников А.В.</b> Контроль технического состояния высоковольтных вводов силовых трансформаторов.....	38
<b>Валиуллин С. Р., Валиуллина Д. М., Мифтахова Н.К.</b> Электроснабжение крупного промышленного предприятия.....	41
<b>Валиуллин С.Р.</b> Применение «умной» дуговой защиты в сети 6-10 кВ... ..	44
<b>Валиуллин С.Р., Валиуллина Д.М.</b> Электромеханические и релейные стабилизаторы напряжения.....	48
<b>Величко М.Ю.</b> Современная нормативная документация, применяемая при проектировании станций малой мощности.....	51
<b>Галиев Т.И., Миронова Е.А.</b> Актуальные проблемы разработки автоматизированных бланков переключений.....	54
<b>Габдуллин Амирхан А., Валиуллина Д.М., Валиуллин С.Р., Гильфанов К.Х.</b> Особенности исполнений воздушных линий электропередач.....	56

<b>Галимзянов Т.И., Куракина О.Е.</b> Мероприятия по снижению потерь мощности и электроэнергии в распределительных электрических сетях...	59
<b>Гасанов Д.У.</b> Устройство охлаждения с функцией тестирования режимов работы.....	62
<b>Гафурова М.О., И.И. Каримов.</b> Движение частицы в едином пространственном электромагнитном поле.....	65
<b>Гимадов Д.Р., Галиев И.Ф.</b> Применение накопителей электроэнергии в распределительных сетях низкого напряжения.....	69
<b>Глоткина Л.А.</b> Преобразование углекислого газа в топливо.....	72
<b>Горячев К.И., Куракина О.Е.</b> Способы повышения качества электроэнергии.....	75
<b>Гумерова Г.М., Валиуллина Д.М., Валиуллин С.Р.</b> Цифровые трансформаторы тока и напряжения.....	79
<b>Дюкин И.Р.</b> Особенности и проблемы текущего состояния электроэнергетики на территории удмуртской республики.....	82
<b>Ибрагимова З.Р., Куракина О.Е.</b> Технологии хранения электроэнергии для обеспечения устойчивости работы электроэнергетических систем.....	85
<b>Иванов Т.Д., Гарифуллин М.Ш.</b> Накопители электроэнергии в распределительных сетях 6-10 кВ.....	88
<b>Иксанова Э.Р., Козлов В.К., Валиуллина Д.М., Валиуллин С.Р.</b> Визуальное определение характеристик трансформаторного масла.....	91
<b>Калентьева Н.Е., Мухаметжанов Р.Н., Каминский С.О., Губарев Н.</b> Компаративный анализ систем обнаружения препятствий БПЛА.....	95
<b>Каминский С.О., Мухаметжанов Р.Н., Губарев Н.</b> Обеспечение надежности и безопасности в сетях с microgrid.....	99
<b>Каминский С.О., Мухаметжанов Р.Н., Губарев Н.</b> Проблемы и пути решения интеграции сетей microgrid в современные энергетические системы.....	103
<b>Картузов П.Н., Валиуллина Д.М., Валиуллин С.Р.</b> Современные способы повышения эффективности систем передачи электрической энергии.....	107
<b>Леушин А.О., Маклецов А.М.</b> Диагностика силовых трансформаторов напряжением 110 кв.....	110
<b>Магомедов Ш.М.</b> Методы повышения пропускной способности линий электропередачи.....	114
<b>Макумби Рональд</b> Несимметричные режимы работы электрических сетей напряжением 0,4кВ.....	117
<b>Махмудов Т.Ф.</b> Использование унифицированного контроллера потока мощности при демпфировании колебаний мощности.....	119
<b>Менг А.А.</b> Функциональные свойства тонких пленок цирконата-	122

титаната свинца для устройств микро- и наноэлектроники.....	
<b>Молодова К.К., Мухаметжанов Р.Н.</b> Методы технической диагностики силовых трансформаторов.....	126
<b>Нугманов Х.С., Сандаков В.Д.</b> Проблемы защиты подстанций от набегающих волн перенапряжений и помех подстанций 110 кв.....	129
<b>Османов А. З.</b> Использование осциллографа для контроля частичных разрядов.....	132
<b>Павлов А.О.</b> Преобразователь частоты для регулирования асинхронного двигателя.....	135
<b>Павлов И.С., Воркунов О.В.</b> Роботизированный контроль кабельных линий электропередач.....	138
<b>Печенкин Я.О., Мухаметжанов Р.Н.</b> Компаративный анализ технических характеристик и функциональных возможностей реклоузеров 10 кВ.....	142
<b>Пигалин А.А., Хакимзянов Э.Ф., Галиев И.Ф.</b> Модернизация распределительной сети с применением PSS SINCAL.....	146
<b>Полякова Д.А., Козлов В. К.</b> Эффективность использования изолированной нейтрали в сетях 10 кВ.....	149
<b>Рафаилов К. О., Сабитов А. Х.</b> Система световой маркировки для проводов линии высокого и среднего напряжения типа ССМ.....	152
<b>Рахманкулов Ш.Ф., Гарифуллин М.Ш., Галиев И.Ф.</b> Микросервисная архитектура для построения процесса обработки данных онлайн-хроматографии.....	156
<b>Рочева Я.О.</b> Генерация и потребление электрической энергии с целью сохранения экологии в современном мире.....	160
<b>Савельева Д.А., Куракина О.Е.</b> Аспекты влияющие на срок службы воздушной линии при проектировании электрических сетей.....	162
<b>Саттаров Р.Е.</b> Автоматизированная система контроля возникновения замыканий на корпусе электрооборудования.....	165
<b>Ситдииков К.А., Минкин А.С.</b> Методы контроля гололедных отложений на воздушных линиях электропередачи.....	168
<b>Смирнов Д. А., Фомин К. Д., Ефимов В. А., Галиев И. Ф., Гарифуллин М. Ш.</b> Разработка модели схемы выдачи мощности газодвигательной мини-ТЭС в программном комплексе PSCAD.....	172
<b>Стрельников А.В., Шагалиев Р.И., Брызгалов Д.А.</b> Контроль состояния устройств РПН силовых трансформаторов.....	176
<b>Субханова А.М., Куракина О.Е.</b> Особенности регулирования напряжения в распределительных сетях малой генерации.....	180
<b>Субханова А.М., Куракина О.Е.</b> Мобильные трансформаторы, их технические характеристики и области применения.....	184

<b>Таха М.Э.М., Гиниатуллин Б.И., Галиев И.Ф., Гарифуллин М.Ш.</b> Разработка комплекса оборудования схемы выдачи мощности газодвигательной мини-ТЭЦ.....	188
<b>Тухфатуллин И. Р.</b> Сравнение частотных характеристик линий среднего и высокого напряжений.....	191
<b>Феоктистов Д.И., Воркунов О.В.</b> Оптоволоконный датчик измерения температуры контактных соединений в электроустановках.....	194
<b>Хаертдинова А.И., Максимов В.В.</b> Технология двойного преобразования энергии для стабилизации напряжения.....	198
<b>Хайруллин Р. И.</b> Регулирование напряжения с помощью компенсирующих устройств.....	201
<b>Хамидулин И.Р.</b> Использование сервисно-ориентированной архитектуры для проектирования энергетических систем.....	205
<b>Хамидуллин И.Н, Маслов С.Ю.</b> Система мониторинга и борьбы с гололедообразованием.....	208
<b>Хантимеров И.М.</b> Термические методы борьбы с обледенением на воздушных линиях электропередачи.....	211
<b>Хвостовец О.А., Хвостовец Р.О.</b> Влияние влаги на свойства бумаги, используемой в качестве изоляции в обмотках трансформаторов.....	214
<b>Хорьяков А.И.</b> Инновации в генерации и передаче электроэнергии: перспективы и проблемы.....	217
<b>Черепенькин И. В., Павлов А.Э., Гарифуллин Р.Р., Павлов П.П.</b> Выбор оптимальной схемы построения зарядной электрической станции для электромобилей.....	220
<b>Шагалиев Р.И., Брызгалов Д.А., Стрельников А.В.</b> Методы поиска мест повреждения кабельных линий электропередачи 6-10 кВ.....	224
<b>Шагалиев Р.И., Стрельников А.В., Брызгалов Д.А.</b> Применение современных компактных воздушных линий электропередач.....	227
<b>Шагалиев Р.И., Брызгалов Д.А., Стрельников А.В.</b> Системы непрерывного контроля состояния трансформатора.....	230
<b>Шарипов Б.Ф., Максимов В.В.</b> Применение электрической детандерной установки для повышения эффективности и надежности на газовых компрессорных станциях.....	233
<b>Шарифуллин Р.Р., Валиуллина Д.М., Валиуллин С.Р.</b> Оптимизация средств при техническом обслуживании и ремонте подстанционного оборудования.....	236
<b>Широбоков Е.А.</b> Условия включения объектов распределенной генерации в единую энергетическую систему.....	240
<b>Шкарупа И.А.</b> Мониторинг остаточного ресурса изоляции кабельных линий 6-10 кВ с изоляцией из сшитого полиэтилена.....	242

<b>Юдина А.Е., Сабитов А.Х.</b> Моделирование различных режимов работы электрической сети сверхвысокого напряжения в MATLAB SIMULINK...	245
<b>Яковлева Е.В., Воркунов О.В.</b> Ограничение токов короткого замыкания с помощью линейного реактора.....	248
<b>Янгиров А.Ю., Максимов В.В.</b> Применение сверхпроводников в энергетике.....	251
<b>Яхин Ш.Р., Галиев И.Ф., Гизатуллин А.Р.</b> Оценка целесообразности проведения мероприятий по модернизации распределительных сетей.....	254

## **НАПРАВЛЕНИЕ 2: РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИЗАЦИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИ СИСТЕМАХ**

<b>Алексеев Ф.В., Писковацкий Ю.В.</b> Методы борьбы с гололедными образованиями на линиях электропередач.....	257
<b>Афанасьева В.В.</b> Роль диспетчерского центра в эксплуатации и управлении умными сетями.....	260
<b>Ахтямзянов И.Р.</b> Внедрение цифровых технологий связи с устройствами РЗА.....	263
<b>Билалов Р.Р.</b> Внедрение интеллектуальных разъединителей в целях повышения надёжности электроснабжения.....	267
<b>Гайфиева Л.Ф.</b> Проверка расчетов ТКЗ при помощи имитационного моделирования в программном комплексе ENERGY TKZ.....	270
<b>Гатина Д.Р.</b> Воздействие гололёдно-изморозевых отложений на работу высокочастотных защит ЛЭП.....	274
<b>Гранская А.А., Мустафин Р.Г., Касимов В.А.</b> Применение технологии синхронизированных векторных измерений для выполнения функций релейной защиты.....	277
<b>Даминов А.И.</b> Внедрение программного комплекса «RASTRWIN3» в учебный процесс студентов казанского государственного энергетического университета.....	280
<b>Зинатуллин А.Р.</b> Исследование эффективности работы автоматики под влиянием двигательной нагрузки.....	283
<b>Косорлуков И.А., Тимченко М.С., Строчков А.В.</b> Разработка модели УРЗА с гибкой логикой в составе программы расчета режимов электрической сети.....	286
<b>Кофман Г.Л.</b> Вопросы информационной безопасности на цифровых подстанциях.....	289
<b>Лоиков Н.М.</b> Мониторинг функционального состояния силовых трансформаторов цифровых подстанций.....	292
<b>Мавляутдинов Л.Р., Писковацкий Ю.В.</b> Системы заземления нейтралей в сетях среднего напряжения.....	295

<b>Мударисов Р.Р.</b> Анализ существующих защит от однофазных замыканий на землю.....	298
<b>Радивоевич А.В., Мустафин Р.Г.</b> Применение оптических трансформаторов тока и напряжения на цифровой подстанции.....	301
<b>Сагиров В.Р.</b> Проблема защищенности цифровой подстанции от кибератак.....	304
<b>Селиванов П.Р., Гавриленко А.Н.</b> Определение оставшегося срока эксплуатации изоляции турбогенератора с помощью тепловой модели....	307
<b>Фаретдинов И.С.</b> Исследование предельного времени провала напряжения для предприятий со сложным технологическим процессом...	310
<b>Хайруллин Т.И., Светлова Е.Д.</b> Оценка погрешностей расчета параметров схемы замещения линий электропередачи сверхвысокого напряжения по данным синхронизированных векторных измерений.....	313
<b>Хвостовец Р.О., Хвостовец О.А.</b> Разработка системы диспетчерской автоматизации и управления электрической нагрузкой.....	316
<b>Хисматуллин А.И.</b> Разработка алгоритма автоматизированного расчета параметров схемы замещения эквивалента понижающей подстанции.....	319

### **НАПРАВЛЕНИЕ 3: ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ**

<b>Акмалов Ф.И., Хуснутдинов А.Н.</b> Анализ влияния показателя магнитной индукции на работу электродвигателей электропоездов.....	322
<b>Атласов Д.П.</b> Использование светодиодов в энергосбережении: достоинства и недостатки.....	325
<b>Бабаджанян А.В.</b> Оптимизация систем энергоснабжения удаленных и изолированных территорий за счет управления энергетической гибкостью.....	328
<b>Белей В.Ф., Коротких К.В.</b> Высшие гармоники в системах электроснабжения: проблемы и некоторые пути их решения.....	331
<b>Вагапов А.И.</b> Применение метода TDOA для локализации дефектов в высоковольтных изоляторах.....	335
<b>Гареев А.Р.</b> Применение вольтодобавочных трансформаторов для регулирования напряжения в распределительных сетях предприятия.....	338
<b>Гельдыева Р.А.</b> Сравнительный анализ прозрачного и опалового рассеивателя в производственном цеху.....	341
<b>Гиззатуллин Р.Р.</b> Особенности эксплуатации комплектных распределительных устройств в цифровой подстанции.....	345
<b>Губайдуллин Г.Р.</b> Трансформаторная подстанция 10/0,4 кВ со	

встроенной электрозаправочной станцией.....	348
<b>Зубрилов М.К.</b> Разработка системы резервного питания ответственных электроприемников собственных нужд 0,4 КВ от источника бесперебойного питания на электростанции.....	351
<b>Ибатуллин Э.Э., Петров Т.И.</b> Тенденции в оптимизации конструкции статора синхронных двигателей с постоянными магнитами.....	354
<b>Ившина П.П., Цветков А.Н.</b> Организация каналов измерения электрических величин зарядных станций.....	357
<b>Ильясова И.И.</b> Электроснабжение и электрооборудование промышленных предприятий. выбор осветительных приборов.....	360
<b>Исхаков М.М.</b> Автоматизированные системы управления приборами учета тепловой энергии и теплоносителя.....	364
<b>Кадырмятов Ю.Р.</b> Оптимизация систем освещения дорожных тоннелей.....	367
<b>Кашафутдинова Т.Ф.</b> Ввод резерва с использованием программируемых устройств.....	371
<b>Латыпов Е.С., Белоусов Р.А., Гапеев А.Н., Анфиногенов А.Ю., Артемьев А.В., Валиулин М.В., Валиулина А.И., Рябинова К.О., Федчишин В.В., Фискин Е.М.</b> Опыт цифровизации трансформаторной подстанции 6/0,4 кВ ОГУЭП «ОБЛКОММУНЭНЕРГО» г. Иркутска.....	374
<b>Маслов С. Ю., Хамидуллин И.Н.</b> Регулятор температур для промышленной печи по термообработке материалов.....	378
<b>Мингазов З.Т.</b> Автоматизация работы с электрическими сетями и обеспечение их надежности.....	381
<b>Нагимуллина А.Л., Гаффанова А.Р.</b> Система автоматизации распределительных сетей с применением технологии ATS на основе RTU.....	384
<b>Петров А.Р., Мифтахова Н.К.</b> Исследование температуры нагрева контактов низковольтных коммутационных аппаратов.....	387
<b>Петрова Р.М., Мифтахова Н.К.</b> Оценка надежности схем внутривзаводского электроснабжения.....	390
<b>Петров Т.И.</b> Модернизация стенда измерения вращающего момента синхронных двигателей.....	394
<b>Саидгараева Р. Р.</b> Принципы работы преобразователей переменного тока в системах электроснабжения.....	397
<b>Сафин А.И.</b> Интеллектуальные системы контроля пропускной способности ЛЭП на базе FACTS.....	400
<b>Севастьянов Е.С.</b> Существующие типы зарядок электробусов их преимущества и недостатки.....	403
<b>Султанова Р.Р.</b> Система измерения электромагнитных параметров для	407

физической установки токамак КТМ.....	
<b>Толочманова М.А., Валиуллина Д.М., Валиуллин С.Р.</b> Анализ качества электроэнергии в системе электроснабжения.....	410
<b>Хайруллин А.С.</b> Использование программируемых реле в системе автоматизации промышленного предприятия.....	414
<b>Хахимзянов Э.Ф., Агзамов М.Ф., Зиннатов И.Р.</b> Определение перегрузочной способности силовых трансформаторов.....	417
<b>Хамидуллин А.А.</b> Актуальность и виды систем микрогенерации.....	420
<b>Хамидуллин И.Н, Маслов С.Ю.</b> Система мониторинга и борьбы с гололедообразованием.....	423
<b>Хасанова А.Х., Вахитов Х.Ф.</b> Контроль системы смазки поршневого компрессора.....	426
<b>Шайдуллин Ф.Р.</b> Применение нейросетей для иллюстрирования диспетчерского интерфейса верхнего уровня АСУ ТП.....	429
<b>Tsvetkova A.A.</b> Application of danfoss ECL comfort controllers in water heating systems.....	432

#### **НАПРАВЛЕНИЕ 4: ТРАНСФОРМАЦИИ В ЭНЕРГЕТИКЕ: ЭКОНОМИКА, ПОЛИТИКА, ПЕДАГОГИКА, КОММУНИКАЦИИ**

<b>Абдуллина А.А., Мугинов А.М.</b> Экономический анализ эффективности применения альтернативных источников энергии на примере компании RAVEGEN.....	435
<b>Абдуллина А.А.</b> Экономический анализ эффективности применения мультивихревого сепаратора.....	438
<b>Афанасьев М.В.</b> Трансформация архитектуры принятия решений в энергетическом секторе.....	441
<b>Баранов Д.А.</b> Модернизация алгоритма программы управления комплектной трансформаторной подстанции газового промысла на заполярном нефтегазоконденсатном месторождении.....	444
<b>Валиева Э.Р.</b> Факторы обеспечения стабильности и эффективности работы энергетической системы.....	448
<b>Велюго Ю., Арзамасова А.Г.</b> Политика развития электротранспорта в России.....	451
<b>Газиева А.Р.</b> Аспекты ESG-трансформации предприятия энергетического сектора.....	454
<b>Галяутдинова А.Р.</b> Исследования по оценке влияния кибератак на технологические процессы, реализуемые в процессе диагностики энергетического оборудования.....	457
<b>Гарифов Р.И.</b> Искусственный интеллект в системах.....	460

диспетчеризации.....	
<b>Гибадуллина А. А.</b> Основные аспекты проектирования информационной системы для предприятий топливно-энергетического комплекса.....	463
<b>Гильмутдинова З.А., Несмейко А.В.</b> Экономическая оценка внедрения сепарационного устройства с двутавровыми элементами в покрасочно-сушильной камере.....	466
<b>Гиниятуллина Л.Р.</b> Оптовый рынок электроэнергии Российской Федерации.....	469
<b>Горшков Т.С.</b> Нейросетевые системы обнаружения атак в информационной среде.....	472
<b>Давлетбаев Р.З., Сандаков В.Д.</b> Применение метаэвристических методов для решения электроэнергетических задач.....	475
<b>Дубровская М.О.</b> Энергетическое планирование: проблемы и подходы.....	478
<b>Емдиханов Р.А.</b> Показатели умственной работоспособности студентов – первокурсников.....	481
<b>Жаткин А.С.</b> Развитие управленческого учета с помощью цифровых технологий в условиях ухода иностранных поставщиков ERP систем.....	484
<b>Зайногабдинов Р.Р., Мухаметжанов Р.Н., Каминский С.О.</b> Оценка аспектов подготовки эксплуатационного персонала для успешной реализации процессов цифровизации в электроэнергетической отрасли.....	487
<b>Зайногабдинов Р.Р., Мухаметжанов Р.Н.</b> Цифровизация электроэнергетической отрасли.....	491
<b>Залялетдинов А. Г., Сандаков В. Д.</b> Проблемы и перспективы цифровой трансформации электроэнергетик.....	495
<b>Зинатуллина Р. Р.</b> Роль визуализации и компьютерного моделирования в энергетике.....	498
<b>Игошина Д.А., Камалиева З.З.</b> Планирование стратегического развития энергокомпаний на примере АО «Татэнергосбыт».....	501
<b>Ильина Д.И.</b> Разработка программного средства для годового отчета на российском продукте fastreport.....	504
<b>Кадырмятов Ю. Р.</b> Оптимизация систем освещения дорожных тоннелей.....	507
<b>Кобелева А.С.</b> Энергетика нового поколения.....	511
<b>Коданева А.В.</b> Моделирование процесса оптимизации товарных	

остатков.....	515
<b>Кузеев Д.Р., Якупов Н.М.</b> Разработка схемы для платы модуля цифровой индикации.....	518
<b>Кузеев Д.Р., Якупов Н.М.</b> Разработка схемы стенда двухпозиционного терморегулятора.....	522
<b>Кузеев Д.Р., Якупов Н.М.</b> Разработка платы модуля цифровой индикации.....	525
<b>Кутилина К. А.</b> Особенности коммуникации преподавателей и студентов в энергетическом университете.....	529
<b>Лазуркевич Э.И.</b> Современное состояние и перспективы развития искусственного интеллекта в условиях цифровой экономики.....	532
<b>Латфуллина Г.Э., Арзамасова А.Г.</b> Политика регулирования дистанционного труда и удаленной работы.....	535
<b>Латыпов Т.И.</b> Влияние кибербезопасности на функционирование релейной защиты в электроэнергетике.....	538
<b>Mayorova E.S.</b> Optimizing electric charging infrastructure deployment for sustainable urban mobility with simulation modeling.....	541
<b>Майорова Е.С.</b> Анализ рынка зарядной инфраструктуры электромобилей.....	544
<b>Мансор И.М</b> Проблемы производительности приложений, построенных на платформе arpmachine.....	547
<b>Мигманова А.Д.</b> Инвестиции в электроэнергетике.....	550
<b>Михеев М.</b> Майнинг криптовалют как проблема в сфере энергетики России.....	553
<b>Мосолков Р. Д.</b> Использование машинного обучения для прогнозирования средневзвешенной цены реализации дизельного топлива с нефтеперерабатывающих заводов в республике Татарстан.....	556
<b>Мухамедзянов Э.А., Токтаров И.В., Мухаметзянов Р.Р., Павлов А.Э., Гарифуллин Р.Р.</b> Устройство технического зрения беспилотного транспорта на базе инфракрасного дальномера GP2Y0A021.....	563
<b>Мухамедзянов Э.А., Токтаров И.В., Мухаметзянов Р.Р., Павлов А.Э., Гарифуллин Р.Р.</b> Устройство технического зрения беспилотного транспорта на базе инфракрасного дальномера HC-SR04.....	567
<b>Мухаметзянов И.И.</b> Работа с большими данными в условиях антироссийских санкций.....	571
<b>Несмейко А.В., Гильмутдинова З.А.</b> Техничко-экономическое сравнение различных классификаторов для получения мелкодисперсного сыпучего материала.....	575
<b>Нуриаслямова Р.Р.</b> Применение искусственного интеллекта в	578

энергетике.....	
<b>Питерский Н.С.</b> Анализ принципа работы технологии Digital Electricity в сетях элеткроснабжения.....	581
<b>Рахимкулова С.Р.</b> Электросамокаты как инструмент коммерческой микромобильности в крупных городах.....	585
<b>Рахимкулова С.Р., Хизбуллина Р.Р.</b> Молодые специалисты как социально-трудовой ресурс энергетических предприятий.....	590
<b>Рочева О.А., Рочева Я.О.</b> Диспетчеризация и управление в электроэнергетике в современных условиях.....	594
<b>Рочева О.А., Нургалиев Р. К., Рахимова А.В.</b> Внедрение автоматизированной системы управления технологическим процессом.....	596
<b>Рочева О.А., Нургалиев Р. К.</b> Преимущества автоматизации процесса получения пекового кокса.....	598
<b>Рустемова А. Ш.</b> Роль финансовых инструментов в переходе к устойчивой энергетике: исследование механизмов финансирования проектов по развитию возобновляемых источников энергии.....	601
<b>Садриев Р. Р.</b> Искусственный интеллект и машинное зрение.....	604
<b>Сайфутдинова А.И., Сайфутдинов З.Г.</b> Обзор методов краткосрочного прогнозирования электропотребления в электроэнергетике.....	607
<b>Салимов Р.Р.</b> Проблемы производительности приложений, созданных на платформе Unity.....	610
<b>Салимов Р.Р.</b> Применение искусственного интеллекта в агропромышленном комплексе.....	613
<b>Салимов Р.Р.</b> Искусственный интеллект и его роль в машинном зрении..	616
<b>Сафина К.И.</b> Роль образования в устойчивом энергопотреблении.....	619
<b>Сафина Ф.Д., Хабибуллина И.И.</b> Энергетическое партнерство и стратегия импортозамещения в современных условиях.....	622
<b>Селезнев Д.К.</b> О комплексе региональных мер стимулирования спроса на электромобили.....	626
<b>Селезнев Д.К., Юсупова И.В.</b> Рекомендации для разработки мастер-плана и долгосрочному плану социально-экономического развития казанской агломерации.....	629
<b>Семенов М. А.</b> Использование современных it-технологий в банковской сфере.....	634
<b>Столяров И.С.</b> Интернет пиратство: методы борьбы.....	637
<b>Столяров И.С.</b> Применение виртуальной реальности в сфере образования.....	640
<b>Сулейманов Э.Р.</b> Программа для голосового пользовательского взаимодействия с использованием chatGPT.....	643

<b>Сутулов Д.С.</b> Принципы развития ESG в энергетическом секторе России.....	647
<b>Тарасов Н.Д.</b> «Умный город»: перспективы развития.....	650
<b>Фальченко А.Д, Наталевич М.В.</b> Тенденции развития цифровизации энергетики.....	653
<b>Фаттахова А.А.</b> Особенности преподавания истории в техническом университете.....	656
<b>Хайруллин Б.К.</b> Проектирование информационно-аналитической системы для мониторинга подключения клиентов к сети сотовой связи.....	659
<b>Хамидулин И.Р.</b> Использование сервисно-ориентированной архитектуры для проектирования энергетических систем.....	663
<b>Хананов Р. А.</b> Подходы к понятиям «результативность» и «эффективность» управления.....	667
<b>Чугайнова А.</b> Роль энергоменеджмента в повышении эффективности деятельности предприятия.....	670
<b>Шамсутдинова А. Э.</b> Цифровизация энергетики: россия на пути к технологическому первенству.....	673
<b>Шиховцева А.Н.</b> Разработка математического обеспечения для расчета показателей создания зоны отдыха в офисе.....	676
<b>Шыхалиева Э.Л.</b> Инновационные технологии в энергетике: путь к экономическому прогрессу.....	679
<b>Юнусова Л.И.</b> Маркетинговые исследования и их особенности в энергетике.....	682
<b>Юсупова Р.И.</b> Оптимизация энергопотребления с помощью интернета вещей.....	685
<b>Якупов И.А.</b> Разработка практической схемы радиоприемника на базе отладочной платы NUCKEO-G431KB.....	689
<b>Якупов И.А. Галиев И.Ф.</b> Трансформации в электроэнергетике.....	692
<b>Ямилова А.Ф.</b> Влияние энергетической трансформации в борьбе с изменением климата на экономику России.....	696

## **НАПРАВЛЕНИЕ 5: ПЕРВЫЕ ШАГИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКУ**

<b>Самматов М.Р., Никифоров Н.В., Тактамышева Р.Р.</b> Достоинства вакуумных выключателей.....	699
<b>Танеева Я.М., Танеева А.В.</b> Пробоподготовка трансформаторного масла.....	702
<b>Файзрахманов М.А.</b> Применение солнечных панелей при эксплуатации жилого дома в с. Царево, Пестречинского района Республики	

Татарстан.....	705
<b>Халитов К.Р., Хайруллин Т.А., Тактамышева Р.Р.</b> Способы гашения электрической дуги в коммутационных аппаратах более 1 кВ.....	709
<b>Хамидов И.Ш., Миндубаев Т.Л., Тактамышева Р.Р.</b> Вибродиагностика как метод неразрушающего контроля.....	712
<b>Юн Я.Р., Фатхуллин Б.М., Тактамышева Р.Р.</b> Достоинства и недостатки элегазовых выключателей.....	715

*Научное издание*

МЕЖДУНАРОДНАЯ МОЛОДЕЖНАЯ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
«ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ  
В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ»,  
ПОСВЯЩЕННАЯ 55-ЛЕТИЮ КГЭУ

8-10 ноября 2023 г.

Материалы конференции

Публикуются в авторской редакции

Электронное издание

Подписано в печать 28.12.2023.  
Формат 60×84/16. Усл. печ. л. 42,2. Уч.-изд. л. 31,58.  
Заказ № 501/эл.

Центр публикационной активности КГЭУ  
420066, г. Казань, ул. Красносельская, д. 51



ISBN 978-5-89873-655-2

