

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТОРГОВЛИ
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН
ФГБОУ ВО «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
АО «СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»
ПАО «ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЕТЕВАЯ КОМПАНИЯ ЕДИНОЙ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»
РОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ КОМИТЕТ МЕЖДУНАРОДНОГО СОВЕТА
ПО БОЛЬШИМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ СИСТЕМАМ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ
(РНК СИГРЭ)
БЛАГОТВОРИТЕЛЬНЫЙ ФОНД «НАДЕЖНАЯ СМЕНА»

ХII ВСЕРОССИЙСКАЯ ОТКРЫТАЯ МОЛОДЕЖНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ
В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

МАТЕРИАЛЫ ДОКЛАДОВ

01–03 ноября 2017 г.

Под общей редакцией Э.Ю. Абдуллазянова

Казань 2017

УДК 621.31

БКК 31.2

Д48

Рецензенты:

Начальник службы автоматизированных систем диспетчерского управления Филиала АО «СО ЕЭС» РДУ Татарстана *Т.А. Садреев*; Начальник отдела балансов мощности, электроэнергии и статистики службы энергетических режимов и балансов Филиала АО «СО ЕЭС» РДУ Татарстана *И.Р. Мухаметгалеев*; Главный специалист отдела противоаварийной автоматики службы релейной защиты и автоматики Филиала АО «СО ЕЭС» РДУ Татарстана, к.т.н., *И.Ю. Иванов*; Проректор по интеграции с производством, кандидат технических наук, доцент, Казанского государственного энергетического университета *Д.Ф. Губаев*; Профессор кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий», д.т.н., Казанского государственного энергетического университета *Е.И. Грачева*; Доцент кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий», к.т.н., Казанского государственного энергетического университета *А.Н. Цветков*; Доцент кафедры «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», к.т.н., Казанского государственного энергетического университета *Ю.В. Писковацкий*; Научный сотрудник Казанского государственного энергетического университета *Н.В. Чернова*; Доцент кафедры «Электроснабжение и электротехника», к.т.н., Иркутского национального исследовательского технического университета *К.В. Сулов*.

Д48 **Диспетчеризация и управление в электроэнергетике:**
материалы докладов XII Всероссийской открытой молодежной научно-практической конференции / под общ. ред. Э.Ю. Абдуллазянова. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2017. – 525 с.

ISBN 978-5-89873-493-0

В сборнике представлены материалы докладов, в которых изложены результаты научно-исследовательских работ по диспетчеризации и управлению в области электроэнергетики.

Сборник адресуется студентам, аспирантам и преподавателям вузов, а также широкому кругу лиц, интересующихся перспективными решениями в электроэнергетике.

УДК 621.31

БКК 31.2

ISBN 978-5-89873-493-0

© Казанский государственный
энергетический университет, 2017

УДК 621.316.9

**ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЗАЩИТЫ
АВТОТРАНСФОРМАТОРА С УЧЕТОМ БЛИЖНЕГО
И ДАЛЬНЕГО РЕЗЕРВИРОВАНИЯ**

Ф.Р. Сиразутдинов, магистрант
ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»,
г. Казань, Россия
e-mail: SirazutdinovFR@yandex.ru

При междуфазных коротких замыканиях на стороне низкого напряжения автотрансформатора установленная на сторонах высокого и среднего напряжения резервная защита в ряде случаев не обладает достаточной чувствительностью. Для повышения надежности защиты автотрансформатора появилась необходимость организации защит ближнего резервирования на стороне низкого напряжения автотрансформаторов.

Ключевые слова: повышение надежности релейной защиты; резервные защиты автотрансформатора; ближнее резервирование.

**IMPROVING THE RELIABILITY OF PROTECTION OF THE
AUTOTRANSFORMER, THE NEAR AND REMOTE RESERVATION**

F.R. Sirazutdinov
Kazan State Power Engineering University, Kazan
E-mail: SirazutdinovFR@yandex.ru

With phase-to-phase short circuits on the low voltage side of the autotransformer mounted on the sides of high and medium voltage reserve protection in some cases not sensitive enough. To improve the reliability of protection of the autotransformer there is a need of the organization of defenses in the near of the reservation on the low voltage side of autotransformers.

Keywords: improving the reliability of relay protection; reserve autotransformer protection; near the reservation.

Отказ релейной защиты (РЗ) при коротких замыканиях (КЗ) является наиболее опасным нарушением, приводящим к недоотпуску электроэнергии потребителям, уменьшению технико-экономических показателей электроснабжения и надежности работы энергосистем,

повреждению силового оборудования и устройств вторичной коммутации. Уменьшить последствия подобных событий позволяют системы защит дальнего и ближнего резервирования (ДР и БР) релейной защиты.

Резервирование междуфазных КЗ на стороне низкого напряжения (НН) АТ защитами питающих линий в ряде случаев может оказаться неэффективной из-за недостаточной чувствительности и большого времени ликвидации аварии.

Для повышения эффективности защиты в условиях отказа или вывода из работы дифференциальной защиты автотрансформатора одним из решений является совершенствование работы микропроцессорной релейной защиты производства ООО НПП «ЭКРА», установленной на большинстве объектах операционной зоны РДУ Татарстана, путем разработки новых алгоритмов работы релейной защиты и изменение ее логики. В качестве резервной защиты АТ с высшим напряжением 110–220 кВ служит шкаф ШЭ2607 072 (071). Данный шкаф устанавливается на сторонах высшего и среднего напряжения АТ и содержит один комплект, реализующий функции ДЗ, ТНЗНП, МТЗ, ТО и АРПТ.

Опыт эксплуатации и расчетов уставок показал, что при междуфазном повреждении на стороне НН чувствительности МТЗ и ТО и 2 ступень ДЗ в ряде случаев недостаточна. Для обеспечения быстрого отключения КЗ на стороне НН предлагается использовать 5 ступень дистанционной защиты, направленную в сторону АТ. При срабатывании реле сопротивления (РС) данной ступени и одновременном срабатывании РС 5 ступени ДЗ резервной защиты АТ смежной стороны или отключенного состояния выключателя смежной стороны (таким образом определяется факт КЗ в АТ или в сети НН АТ) защита действует на отключение. При пуске МТЗ НН, сигнал которой приходит на дискретные входы шкафов резервной защиты АТ стороны ВН и СН, защита ближнего резервирования действует с 1-ой выдержкой времени на отключение выключателя НН АТ и далее со 2-ой выдержкой времени на отключение всего АТ с запретом АПВ, т. е. резервирует действие МТЗ НН. При этом времена срабатывания ЗБР согласовываются с временами срабатывания МТЗ НН. Если пуска МТЗ НН не было или защита отсутствует (АТ не ошинован по стороне НН), то защита ближнего резервирования действует на отключение всего АТ с запретом АПВ с минимальной выдержкой времени $t = 0,2 \text{ с}$ – ЗБР с ускорением.

В случае отсутствия микропроцессорных (МП) защит АТ решением организации защит ближнего резервирования на стороне низкого напряжения автотрансформаторов может стать установка дополнительного комплекта защит. Это ненаправленная одноступенчатая или двухступенчатая токовая защита от междуфазных КЗ на стороне низкого напряжения (НН) автотрансформаторов АТ-220 кВ (500 кВ) с двумя выдержками времени: на отключение ввода НН и на отключение всего АТ. Данная защита включена на трансформаторы тока общих (нейтральных) выводов обмоток АТ (косвенно на сумму токов сторон ВН и СН АТ), рис 1. Защита является резервной к МТЗ на стороне НН АТ и к дифференциальной защите АТ при КЗ на стороне НН (элемент ближнего резервирования).

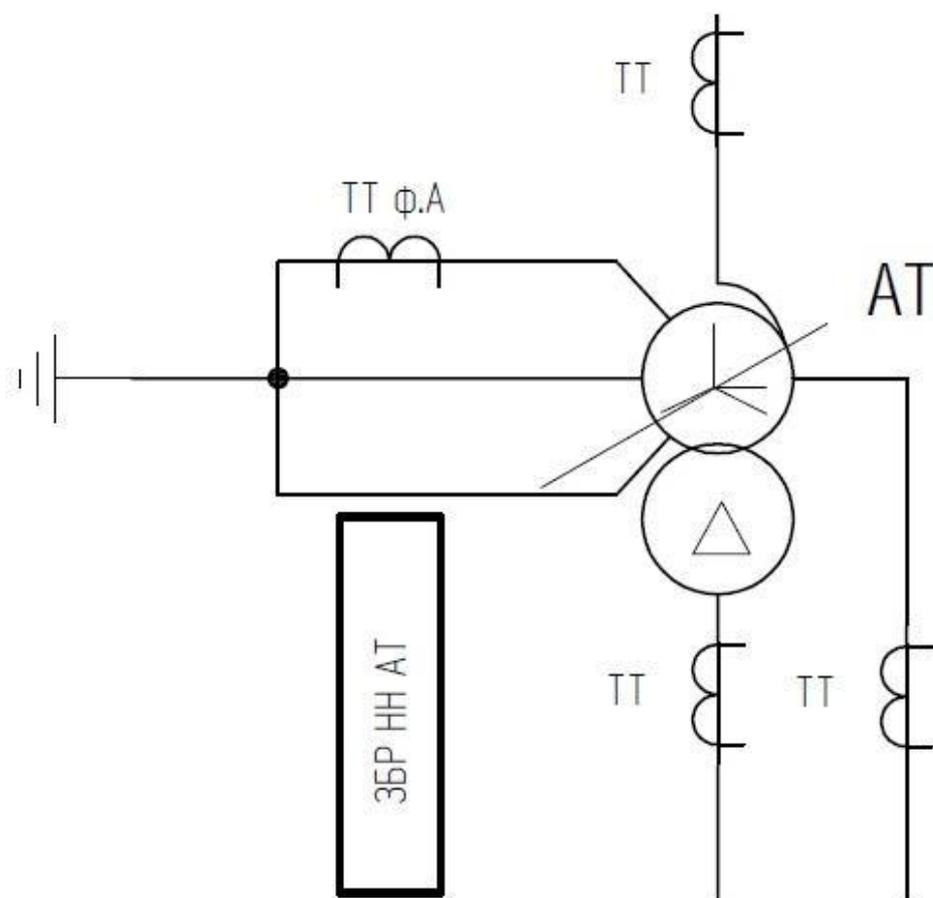


Рис. 1. Защита ближнего резервирования

Основными условиями выбора уставки по току является надежная отстройка защиты ближнего резервирования от нагрузки и обеспечение необходимой чувствительности в зоне резервирования к междуфазным КЗ на стороне НН АТ в минимальном режиме.

Выдержка времени защиты выбирается по условию согласования с последними, наиболее чувствительными ступенями резервных защит от многофазных КЗ, установленных на сторонах ВН, СН и НН защищаемого автотрансформатора, а именно, с МТЗ стороны ВН, СН и НН АТ и с дистанционной защитой стороны ВН АТ.

$$t_{CЗ}^{ЗБР} = t_{CЗ.МАКС} + \Delta t, \quad (1)$$

где $t_{CЗ.МАКС}$ – максимальная выдержка времени ступени резервной защиты с которой производится согласование, с; Δt – ступень селективности, с.

При выводе основной защиты автотрансформатора возможен ввод оперативного ускорения защиты ближнего резервирования.

Установка дополнительного комплекта ЗБР и изменение логики МП защит позволяет обеспечить надежную защиту автотрансформатора резервными защитами, а также существенно уменьшить время ликвидации короткого замыкания на стороне низкого напряжения автотрансформатора в условиях отказа на срабатывание основных защит АТ и повысить чувствительность защит ближнего резервирования.

Список литературы

1. Сиразутдинов, Ф. Р. Повышение надежности защиты автотрансформатора с учетом ближнего и дальнего резервирования [Текст] / Ф.Р. Сиразутдинов // Материалы докладов XII Международной молодежной научной конференции «Тинчуринские чтения». В 3 т. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т., 2017. – Т. 1. – С. – 335–336.
2. Релейная защита понижающих трансформаторов и автотрансформаторов 110–500 кВ: схемы [Текст]: руководящие указания по релейной защите – вып. 13А. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 112 с.
3. Релейная защита понижающих трансформаторов и автотрансформаторов 110–500 кВ: схемы [Текст]: руководящие указания по релейной защите – вып. 13Б. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 96 с.
4. Резервные защиты автотрансформатора ШЭ 2607 071 [Электронный ресурс]: URL: ekra.ru/produkcija/rza-podstancionnogo-oborudovanija-/276-she2607-071.html (Дата обращения 07.05.2017).
5. Резервные защиты автотрансформатора ШЭ 2607 072 [Электронный ресурс]: URL: ekra.ru/produkcija/rza-podstancionnogo-oborudovanija-/277-she2607-072.html (Дата обращения 07.05.2017).

СОДЕРЖАНИЕ

Направление:

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

Абдулвалиев А.Ф., Завгороднев Ю.В., Лаврентьев В.А. Актуализация (пересмотр) строительных норм и правил 3.05.06-85 «Электротехнические устройства»	7
Ахметшин А.Р., Федотов А.И. Работа над выполнением требований по качеству электроэнергии	10
Ахметшин А.Р., Федотов А.И., Кривов А.Н. Актуализация нормативных требований по расчету установленной мощности МКД ..	16
Алексеев А.В., Кирамов И.Р., Ярославский Д.А. Система мониторинга гололедообразования	21
Алиев Г.Р., Максимов В.В. Повышение эксплуатационной надежности работы асинхронных двигателей	27
Басенко В.Р., Максимов В.В. Метод спектрального анализа потребляемого тока для диагностики неисправностей асинхронных двигателей	29
Барскова Р.Н., Минжанов А.А. Несовершенство микропроцессорных защит на примере SIPROTEC производства SIEMENS, выявленных на Казанской ТЭЦ-2	31
Билалов Ф.Ф., Ахунов Т.Р. Проблемы компенсации реактивной мощности в сетях ПАО «Татнефть»	33
Бортник Д.В., Орлов А.И. Сравнение технических решений по снижению высших гармоник в электрических сетях с коммунально-бытовой нагрузкой	39
Валеев И.М., Камалиев Р.Н., Мусаев Т.А. Оценка возможности применения метода размыкания сетей с двусторонним питанием в условиях действующей системы электроснабжения городского района напряжением 6(10) кВ	44
Грачева Е.И., Садыков Р.Р., Кызрачев Р.Р., Саетгараева С.А., Юсупова А.А. Сравнительный анализ методов оценки надежности низковольтных цеховых сетей	50
Грачева Е.И., Садыков Р.Р., Кызрачев Р.Р., Саетгараева С.А., Юсупова А.А. Основные аспекты исследования надежности функционирования оборудования систем внутривзаводского электроснабжения	58
Дадонов А.Н., Кротков Е.А. Перераспределение реактивной мощности в сети как средство по увеличению ее пропускной способности ..	66

Должикова А.С., Степанов С.Ф. Модель диагностики и противоаварийной защиты электротехнического комплекса и алгоритм его работы	71
Дробов А.В. Верификация имитационной модели системы электроснабжения нетяговых железнодорожных потребителей	75
Дробов А.В. Статистическая проверка адекватности математической модели системы электроснабжения нетяговых железнодорожных потребителей	79
Зиннатуллина Г.Р. Дистанционное секционирование воздушных линий 6(10)кВ с целью повышения производительности труда и сокращения потерь нефти	85
Исламова Г.Н., Влияние разных типов ламп на частоту слияний световых мельканий при работе с различными вращающимися механизмами	89
Кашин А.И., Немировский А.Е., Крутиков А.А. Математическая модель процесса выемки сгоревшей обмотки электродвигателей на основе ультразвукового излучения	94
Левин Д.С., Прокопченко С.В. Анализ процедуры изменения эксплуатационного состояния генерирующего оборудования блока парогазовой установки	99
Лютов А.Г., Карташов В.В., Рахматуллина Г.Э. Использование реактивных токов для плавки гололеда на ВЛ-10кВ ООО «Башкирэнерго»	103
Мартышкин К.Н. Применение специального оборудования для повышения качества электроэнергии	109
Махмудов Т.Ф. Анализ статической устойчивости электрической системы применением технологии вложения систем при полном учете автоматических регуляторов возбуждения	113
Метелев И.С., Исаков Р.Г., Дворкин Д.В. Моделирование схем с разными типами нагрузок в среде Matlab	119
Мустафин Р.Г. Устройство обнаружения витковых замыканий обмоток трансформаторов	125
Никитин Ю.В., Риянов Л.Н. Определение места повреждения линии адаптивным методом	128
Рахматуллин Р.Р. Обнаружение гололеда на воздушных линиях электропередачи	133
Романов В.С., Гольдштейн В.Г. Обзор современного состояния погружных электродвигателей в нефтедобычи с выработкой рекомендаций по повышению энергоэффективности и надежности	139
Рядов П.С. Феррорезонанс при переключениях в сетях 220 кВ и выше	145

Савельев А.А., Орлов А.И. Особенности создания модуля коммутации трехфазного устройства выравнивания нагрузки	149
Зиганшин Т.В. Применение токового балансера – симметрирующего трансформатора 0,4 кВ производства компании «Ensto» в распределительных сетях	154
Сельменова Д.С., Лиске Е.Г., Шевцов Д.Е. Исследование переходных процессов при управляемом включении реактивных нагрузок	159
Степанов С.Ф., Коробец А.С., Пияйкина А.Г. Распределенная генерация электроэнергии с помощью малой автономной установки на низкопотенциальном теплоносителе	164
Федосов Е.М., Зиялудинова Л.Ф., Раскулова А.И. Использование установки с микропроцессорным управлением для измерения кажущегося заряда в изоляции кабельной линии	168

Направление:

РЗА, ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ И ПОДСТАНЦИИ

Антонов В.А. Опытная эксплуатация блокирующих устройств при работе в электроустановках филиала «Буинские электрические сети»	175
Аршинская В.Ю., О.С. Варфоломеева, Н.С. Выборов Релейная защита – как способ предотвращения поломок электрооборудования	177
Ахатов Д.А. Способ определения несимметрии на отходящих линиях среднего напряжения с двумя трансформаторами тока на присоединение	179
Ачилов И.Ш., Хузяшев Р.Г. Метод расчета продольной погонной индуктивности воздушной линии электропередач переменного тока и анализ наиболее влияющих на ее значение факторов	188
Бахтеев К.Р. Оценка эффективности форсировки возбуждения синхронных машин и использование накопителей электроэнергии для ограничения глубины провалов напряжения	194
Букреев И.В., Степанов И.В. Использование автоматического изменения параметров настройки устройств противоаварийной автоматики в зависимости от топологии электрической сети с целью минимизации рисков реализации излишних управляющих воздействий	198
Васильев В.П. Применение микропроцессорных устройств в цепях оперативной блокировки разъединителей (СХ-105) и интеграция в оик диспетчер	204

Васильев О.П. Учебная панель подстанции 110 кВ полигон	208
Власов С.В. Использование технологий машинного обучения для выявления асинхронного режима	212
Галеева Р.У., Алексеева С.Ф. Оценка влияния гармонических составляющих тока короны при коммутационных перенапряжениях на несинусоидальность напряжения	216
Галеева Р.У., Назаров А.В. Учет влияния параметров двухцепных лэп при симметричных коротких замыканиях при коррекции уствок релейной защиты	221
Галимханов З.Т. Использование различных типов выключателей на воздушных линиях 6–10 кВ, для повышения надежности электроснабжения	227
Гараев И.И. Защита от вибрации проводов и тросов воздушных линий электропередачи напряжением 35–750 кВ	231
Даминов А.И. Адаптивные алгоритмы работы частотной делительной автоматики	234
Иванов Д.А., Ярославский Д.А., Садыков М.Ф., Григорьева Н.А. Технология «умный провод» для воздушных линий электропередач российской федерации	238
Новиков С.И. Константинова К.С. Параллельная работа распределенной генерации и электроэнергетической системы	243
Минуллин Р.Г., Касимов В.А., Филимонова Т.К., Газизуллин Р.М., Минкин А.С. Исследования локационным методом гололедных отложений на проводах воздушных линий электропередачи	246
Минуллин Р.Г., Касимов В.А., Филимонова Т.К., Газизуллин Р.М., Минкин А.С. Визуализация результатов локационного зондирования при гололедообразовании на проводах линий электропередачи	253
Олейников Д.Н., Страхов С.И., Гура Д.Н., Корольков А.Л. Создание программно-аппаратного комплекса для проверки функционирования токовых защит	262
Османов И.З., Хасанов З.М. Достоинства и недостатки, аппарата simocodepro с интерфейсом передачи данных PROFIBUS способы устранения недостатков современных устройств защиты и управления электродвигателей 0,4кВ на примере филиала АО «ТАТЭНЕРГО» Казанская ТЭЦ-2	267
Попов С.С., Альжанов Р.Ш. Модернизация противоаварийной автоматики для интеллектуального выделения электростанций на сбалансированную нагрузку	269
Проничев А.В., Солдусова Е.О., Шишков Е.М. Расчет пропускной способности разомкнутых воздушных линий электропередачи с продольной самокомпенсацией	274

Сагдатуллин А.М. Концепция цифровой электрической подстанции на основе автоматизированных систем и программного обеспечения	279
Самофалов Ю.О., Федотов А.И. Система мониторинга режимов воздушных распределительных электрических сетей 6–35 кВ с функциями определения мест повреждения	284
Саубанов Р.И., Зайнутдинов Э.И. Калибровка по амплитуде датчика программно-аппаратного комплекса волнового определения места повреждения в разветвленной сети 6–10 кВ	288
Сиразутдинов Ф.Р. Повышение надежности защиты автотрансформатора с учетом ближнего и дальнего резервирования ...	292
Соколов Д.В. Автоматика ограничения перегрузки оборудования с температурной коррекцией	296
Страхов С.И., Олейников Д.Н., Гура Д.Н., Корольков А.Л. Создание программы автоматической проверки микропроцессорных устройств автоматики определения мест повреждений. преимущества от внедрения	299
Филатов А.А., Святлов Ал.А., Святлов Ан.А. Анализ вариантов решения проблемы механизма «последней мили» в российской федерации с точки зрения тарифных и законодательных решений	304
Хакимянов Э.Ф., Газетдинов Р.Ф., Лупин А.П., Туитяров А.М., Ишмухаметова Д.Р., Агзамов К.Ф. Анализ и расчет распределительных электрических сетей программным средством PSSSINCAL	309
Хакимянов Э.Ф., Газетдинов Р.Ф., Лупин А.П., Курбангалиев Т.Р., Рахмаев Р.Н., Варфоломеева Д.В. Реализация концепции «SMART GRID» в Республике Татарстан	313
Хакимянов Э.Ф., Шаяхметова Я.Ф. Разработка методических указаний по выбору параметров срабатывания измерительного органа сопротивления, реагирующего на однофазные короткие замыкания	318
Харчевников В.И. Температурно-ветровые ограничения противогололедных режимов воздушных линий электропередачи	321
Хасанов И.А. Защита от дуговых замыканий	327
Чубаров К.М., Сенько В.В. Расчет статической устойчивости на основе обобщенных уравнений предельных режимов для исследования электроснабжения объектов нефтяной отрасли.....	329
Шушпанов И.Н., Янкович А.Ю. Интеллектуальная система мониторинга сетей как средство повышения надежности системы электроснабжения промышленного предприятия	334
Юнусова Д.Ф. Постановка задачи анализа надежности устройств релейной защиты промышленной системы электроснабжения	339

Вивчарь П.А., Лыхманова В.И., Олейников Д.Н., Страхов С.И. Моделирование работы устройств Сириус-2-Л с помощью испытательного комплекса OMICRON CMC 356.....	345
---	-----

Направление:

УПРАВЛЕНИЕ И ЭКОНОМИКА ЭНЕРГОСИСТЕМ

Валеев А.Р., Раскулова А.И., Зиялtdинова Л.Ф. Распределенная энергетика как составляющая энергосистем SMARTGRID	351
Галимзянов Л.А. Планирование оптимального режима работы станции на примере филиала АО «ТАТЭНЕРГО» Казанская ТЭЦ-2	355
Гиззатуллина К.И., Марданова А.М., Будникова И.К. Кластерный анализ в экономическом прогнозировании рынка электроэнергии	361
Голубев М.Ю., Зорин Г.А. Использование карты-схемы электрической сети совместно с программными комплексами GPS-мониторинга и грозопеленгации для решения задач оперативно- диспетчерского управления в электроэнергетике	366
Дмитриева О.С., Валиев И.И., Зинуров В.Э. Снижение коммерческих потерь электричества в сетевой компании	372
Егоров А.О., Губарев А.А., Люханов Е.А., Черепанова М.Д. Анализ стоимости работы бытовых электроприемников	376
Жилкина Ю.В. Риски в энергетике: анализ практики управления на рынке электроэнергии	382
Зорин А.П. Факторы, влияющие на электропотребление на территории Республики Татарстан	387
Калугин Н.Н. Модель финансирования энергосервисного рынка в Республике Татарстан	389
Кривулин С.С., Ростунцова И.А. Применение системы аккумулирования тепловой энергии на АЭС с ВВЭР-1200	393
Кузнецов Б.В., Парамонов М.А. Выбор автоматизированных систем секционирования воздушных линий электропередач 6–10 кВ на основе международных показателей надежности электро- снабжения SAIDI, SAIFI	399
Минибаева Д.Р. Модернизация управления как фактор повышения эффективности предприятий энергетической отрасли	405
Дубицкий М.А., Ильин Д.В., Михалева А.А. Резервы мощности в электроэнергетических системах	410
Муканина А.А., Колодкин А.Ю., Герасимов Д.О. Использование концепции мульти-энергетических систем для оптимизации процессов энергоснабжения	415

Непша Ф.С., Ефременко В.М. Повышение надежности электроснабжения опасных производственных объектов промышленных предприятий в условиях работы АЧР	419
Саггарова Э.Ф. Интеграция системы мониторинга релейной защиты и автоматики в оперативно-информационный комплекс	425
Сидорова В.Т., Карчин В.В. Методика определения точки размыкания в сложно замкнутых воздушных сетях напряжением 110 кВ	427
Солдусова Е.О., Проничев А.В., Шишков Е.М. Разработка алгоритма управления режимом изолированной энергосистемы	430
Спицкий Д.А. Планирование потерь тепла в трубопроводах	434
Тюрин Т.А., Крупнев Д.С., Рютин В.С., Лыткин Д.А. Оценка эффективности внедрения биогазовых станций в агропромышленные комплексы восточной сибирей	438
Хузяшев Р.Г., Тукаев С.М., Кузьмин И.Л., Новиков С.И. Численное моделирование фазовой скорости для разных конфигураций линий электропередачи и проводимостей подстилающей поверхности	443
Чемборисова Н.Ш., Халиков М.И. Расчетная оценка жесткости схемы сети	449

Направление:

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Авдонькин С.А., Колесников А.А. Реализация системы диспетчеризации и мониторинга топливно-энергетических ресурсов на базе программного комплекса «Энергопортал»	455
Бухаров Д.С. К вопросу об автоматизации обработки массивов данных при настройке устройств алар по току	461
Горячев М.П., Иванов Д.А., Ярославский Д.А. Особенности топологии беспроводной сенсорной сети для задач мониторинга воздушных линий электропередачи	465
Горячев М.П., Ярославский Д.А., Абдуллов А.А., Баймухаметов Г.Г. Анализ геометрических параметров лэп для верификации стрел провиса провода	470
Давлетшина Л.А., Цветкова А.В., Будникова И.К. Мониторинг развития оптового рынка электроэнергии	475
Емельянов Р.Н. СМС оповещение дежурного электромонтера подстанции об отключениях линий и оборудования в целях повышения надежности оперативного технологического управления .	479

Коваль И.А., Гражданкин М.А. Асимметричные системы шифрования	480
Санаров С.В., Лебедев Р.И., Паскарь И.Н. Самоочистка солнечных панелей с помощью робота «Energytipster»	484
Паранькин С.С., Должикова А.С. Интегрированная система безопасности в электроэнергетике	488
Будникова И.К., Пашуков Е.А. Использование робототехнических средств в ликвидации аварий на атомных электростанциях	492
Сагадуллина Р.М. АСКУЭ – способ решения экономико-социальных проблем республики Марий Эл	496
Тульский В.Н., Крюков А.Ф., Карвовский Д.А., Пушкарский Е.В., Сафоненко Д.П., Бобков А.К. Автоматизация осмотра высоковольтных воздушных линий электропередачи	501
Шарифуллин В.Н., Губа А.В. Использование грозовой электростанции как способ добычи альтернативного источника энергии	505
Шошин И.П., Дудин А.М. Мобильное решение для оперативного персонала	511

Научное издание

ХII ВСЕРОССИЙСКАЯ ОТКРЫТАЯ МОЛОДЕЖНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ
В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ**

Материалы докладов
01–03 ноября 2017года
Казань

Под общей редакцией Э.Ю. Абдуллазянова

Примечание: печать докладов произведена с оригиналов, представленных авторами.
Издатель не несет ответственности за содержание докладов

Корректор *Е.С. Дремичева*
Компьютерная верстка *Т.И. Лунченкова*

Подписано в печать 30.10.2017.
Формат 60x84/16. Бумага Business. Гарнитура Times. Вид печати РОМ.
Усл. печ. л. 30,63. Уч.-изд. л. 34,0. Тираж 500 экз. Заказ № 5076

Редакционно-издательский отдел КГЭУ,
420066, Казань, Красносельская, 51