при поддержке
Министерства энергетики Российской Федерации

СБОРНИК
РАБОТ ЛАУРЕАТОВ МЕЖДУНАРОДНОГО КОНКУРСА НАУЧНЫХ, НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ И ИННОВАЦИОННЫХ РАЗРАБОТОК, НАПРАВЛЕННЫХ НА РАЗВИТИЕ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ И ДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ

2018

ООО «ТЕХНОЛОГИИ РАЗВИТИЯ»
Москва 2018

УДК 371.84 (06)
ББК 74.2.Я7
С23

ISBN 978-5-7688-1144-0

Сборник работ лауреатов международного конкурса научных, научно-технических и инновационных разработок, направленных на развитие топливно-энергетической и добывающей отрасли. - М.: Министерство энергетики Российской Федерации, ООО «Технологии развития», 2018.

Настоящий сборник включает в себя работы лауреатов международного конкурса научных, научно-технических и инновационных разработок, направленных на развитие топливно-энергетической и добывающей отрасли.

Дизайн, верстка: www.pereplet7.ru
Печать: АО «Печатный дом «Формат»

ТЕХНОЛОГИИ РАЗВИТИЯ
www.technodevelop.ru

СОДЕРЖАНИЕ

1 **ЛАУРЕАТЫ ПЕРВОЙ ПРЕМИИ**

15 ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МНОГОЗАБОЙНЫХ СКВАЖИН, Автор: Симонов Максим Владимирович, ведущий специалист, ООО «Газпромнефть Научно-Технический Центр»;

18 Разработка системы автоматизированного мониторинга и прогнозирования остаточного ресурса теплоэнергетического оборудования, *Авторский коллектив ПАО «ТГК-1» (АТЭЦ): Балбукова Елена Викторовна; Дурягин Сергей Анатольевич; Пимешков Константин Николаевич4*

24 ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ 6-35 кВ, *Авторский коллектив АО «Тюменьэнерго»: Стебеков Андрей Викторович; Рекеев Алексей Владиславович;*

26 СУХОЕ ХРАНЕНИЕ ОЯТ ВВЭР-1000, *Авторский коллектив ФГУП «ГХК»: Гаврилов Пётр Михайлович; Меркулов Игорь Александрович; Мацеля Владимир Иванович; Сеелев Игорь Николаевич; Ченцов Василий Александрович;*

28 РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПОСТОЯННОГО КОНТРОЛЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ПАРОВ УГЛЕВОДОРОДОВ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ (СПККПУ) В ЦЕЛЯХ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ОГНЕВЫХ И ГАЗООПАСНЫХ РАБОТ НА ОБЪЕКТАХ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА, *Авторский коллектив ООО «НИИ ТРАНСНЕФТЬ»: Айсматуллин Ильмар Раисович; Исаев Эльдар Анатольевич; Трифонов Андрей Игоревич; Половков Сергей Алексеевич; Криулин Виталий Владимирович;*

30 РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНОЙ ТЕХНОЛОГИИ И СОЗДАНИЕ НОВОГО АМИНОСОДЕРЖАЩЕГО РЕАГЕНТА (ВТИАМИН), ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ЕДИНЫЙ ПОДХОД К ПРОБЛЕМАМ ОЧИСТКИ, ПАССИВАЦИИ И ОРГАНИЗАЦИИ ВОДНО-ХИМИЧЕСКОГО РЕЖИМА НА ТЕПЛОМЕХАНИЧЕСКОМ ОБОРУДОВАНИИ ТЭС, *Авторский коллектив: ОАО «ВТИ»; Фонд «Энергия без границ»;*

35 СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ НА ГАЗОФРАКЦИОНИРУЮЩЕЙ УСТАНОВКЕ ГФУ-2, *Авторский колектив РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М, Губкина: Чернышёва Елена Александровна; Губских Артём Андреевич;*

37 ОБРАБОТКА И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ СПУТНИКОВЫХ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ С ЦЕЛЬЮ ВЫЯВЛЕНИЯ СМЕЩЕНИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ И ГЕОДИНАМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ НЕДР В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ УРЕНГОЙСКОГО НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ, *Авторский коллектив ООО «Газпром добыча Уренгой»: Корякин Александр Юрьевич; Жариков Максим Геннадьевич; Билянский Владимир Васильевич; Затырко Виктор Алексеевич; Стеблов Григорий Михайлович;*

40 ВНЕДРЕНИЕ РОССИЙСКОЙ УСТАНОВКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПЛУНЖЕРНОГО НАСОСА С ЛИНЕЙНЫМ ПРИВОДОМ В ООО «БАШНЕФТЬ-ДОБЫЧА» ПАО АНК «БАШНЕФТЬ», *Авторский коллектив ПАО АНК «Башнефть»: Еникеев Руслан Марсельевич; Садыков Ралиф Галиевич; Насретдинов Марсель Ринатович; Густов Максим Геннадьевич;*

44 СПОСОБ ПОДГОТОВКИ ПРИУСТЬЕВОЙ ЗОНЫ СКВАЖИНЫ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙНОГО ФОНТАНИРОВАНИЯ, *Авторский коллектив ООО «Газпром газобезопасность»: Соломахин Владимир Борисович; Бельский Дмитрий Геннадьевич; Довбня Борис Евгеньевич; Сафонов Иван Александрович; Красюков Александр Григорьевич; Кабанов Николай Иванович.*

49 ЛАУРЕАТЫ ВТОРОЙ ПРЕМИИ

51 РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ В ПАО «ГАЗПРОМ» ИННОВАЦИОННОГО ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩЕГО РАДИОРЕЛЕЙНОГО ОБОРУДОВАНИЯ СВЯЗИ, *Авторский коллектив ООО «Газпром трансгаз Томск»: Титов Анатолий Иванович; Кривенцов Александр Аркадьевич; Маслов Алексей Станиславович; Перминов Андрей Николаевич; Ямкин Александр Владимирович; Доценко Владимир Викторович; Ильин Егор Владимирович; Карев Евгений Валерьевич; Шехалев Денис Владимирович; Ярушкин Сергей Геннадьевич;*

53 КОМПОЗИЦИОННЫЙ PVT-СИМУЛЯТОР, *Автор: Серебрякова Дарья Андреевна, ООО «Газпромнефть НТЦ»;*

55 КАБЕЛЬ СИЛОВОЙ С УВЕЛИЧЕННОЙ ДЛИТЕЛЬНО ДОПУСТИМОЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ НАГРЕВА ТОКОПРОВОДЯЩИХ ЖИЛ, *Авторский коллектив ЗАО «Москабельмет»: Моряков Павел Валерьевич, Портнов Михаил Константинович; Голынина Наталья Геннадьевна;*

57 ЗАМЕНА ФИЛЬТРУЮЩЕГО МАТЕРИАЛА В МЕХАНИЧЕСКИХ ФИЛЬТРАХ И ПЕРЕВОД НАТРИЕВЫХ ФИЛЬТРОВ НА ПРОТИВОТОЧНОЕ ИОНИРОВАНИЕ, *Авторский коллектив филиала ПАО «Мосэнерго» - ТЭЦ-26: Замфир Екатерина Сергеевна; Богданова Татьяна Сергеевна;*

59 ЭЛЕКТРОФЛОТОКОАГУЛЯЦИОННАЯ УСТАНОВКА – ГАЛЬВАНОФЛОТОКОАГУЛЯТОР ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД, *Автор: Лопатина Елена Сергеевна, АО «Тюменьэнерго»*

61 КОНЦЕПЦИЯ ЗАМКНУТОГО ТОРИЙ-УРАН-ПЛУТОНИЕВОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ, *Автор: Маршалкин Василий Ермолаевич, ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»*

63 Разработка инновационных устройств подготовки потока для трубопроводных систем, *Автор: Водениктов Артем Дмитриевич, ПАО «Юнипро», филиал «Шатурская ГРЭС»*

65 ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ, *Авторский коллектив ООО НПП «ЭКРА»: Солдатов Александр Вячеславович; Петров Владимир Сергеевич; Инюшкин Михаил Владимирович; Сергеев Николай Сергеевич; Марков Николай Юрьевич; Толстов Сергей Александрович; Андреева Лилия Ильинична; Григорьев Максим Витальевич; Совин Иван Сергеевич*

68 СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЕМКОСТИ И ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ ТЭК, *Автор: Бабкин Виктор Александрович, АО «АНПЗ ВНК»;*

71 РАЗВИТИЕ ТВОРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА МОЛОДЕЖИ, *Авторский коллектив ПАО «ФСК ЕЭС»: Николова Елизавета Андреевна; Малыкова Елена Александровна;*

ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Авторский коллектив ООО НПП «ЭКРА»:
Солдатов Александр Вячеславович;
Петров Владимир Сергеевич;
Инюшкин Михаил Владимирович;
Сергеев Николай Сергеевич;
Марков Николай Юрьевич;
Толстов Сергей Александрович;
Андреева Лилия Ильинична;
Григорьев Максим Витальевич;
Совин Иван Сергеевич

В настоящее время в России увеличивается доля оборудования и ЛЭП, отработавших свой нормативный срок. Ситуация усугубляется тем, что ежегодно растет потребление электроэнергии. В таких условиях значительно сокращается время, в течение которого нештатные ситуации можно устранить без существенного ущерба. Уже недостаточно только контролировать и управлять. Полученные данные необходимо анализировать, работу сети оптимизировать, также необходимо снизить потери электрической энергии, повысить ее безопасность и качество.

Сегодня компания ООО НПП «ЭКРА» предлагает новое инновационное решение, которое полностью отвечает требованиям концепции Smart Grid – экспертную систему для интеллектуальных электрических сетей (ЭСИЭС ЭКРА).

Использование ЭСИЭС ЭКРА позволяет повысить эффективность управления сетью и оптимизировать режимы работы сети. ЭСИЭС ЭКРА – это система нового поколения, предназначенная для автоматизированного и автоматического управления режимами работы сети на основе современных информационно-технических и технологических средств.

Применение ЭСИЭС ЭКРА позволяет повысить скорость выдачи решений по оптимизации режима работы сети, что в свою очередь позволяет сократить время реагирования оперативного персонала на возникшую ситуацию, повысить надежность электроснабжения потребителей, снизить потери и повысить качество электрической энергии.

Платформа ЭСИЭС состоит из нескольких

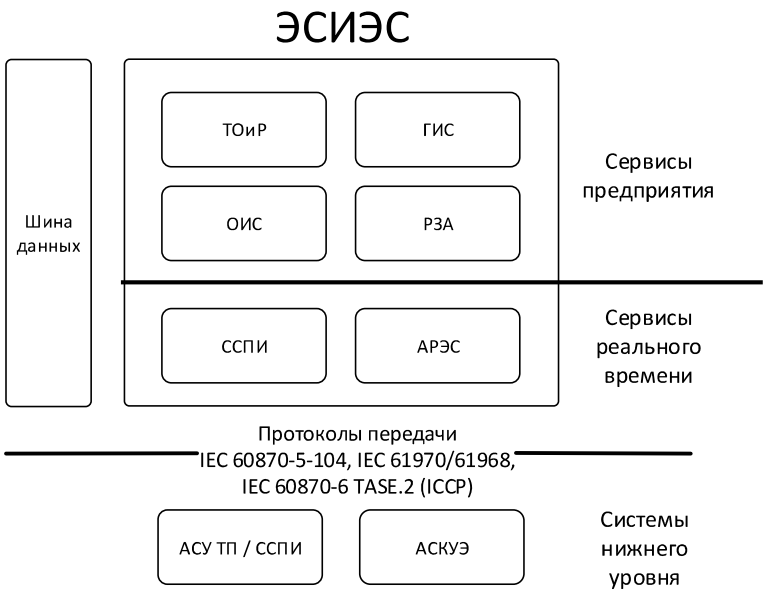

Рис. 1. Общая архитектура: ТОиР – система технического обслуживания и ремонта; ГИС – система графической визуализации пространственных данных; ОИС – оперативная информационная система; РЗА – система релейной защиты и автоматики; ССПИ – система сбора и передачи информации; АРЭС – система анализа и расчета электрической сети; АСУ ТП – автоматизированная система управления технологическим процессом; АСКУЭ – автоматизированная система коммерческого учета электроэнергии.

интегрированных системных решений (рис. 1):

1. Система сбора и передачи информации (ССПИ) – программно-технический комплекс, предназначенный для сбора и передачи по протоколам связи разнородных данных (аналоговая и дискретная информация, команды дистанционного управления, осциллограммы и т.д.), необходимых для управления электрической сетью.

2. ЭСИЭС ЭКРА позволяет обеспечить:

- Интеграцию распределенных хранилищ данных в Единое информационное пространство (ЕИП).
- Возможность создания ЕИП разных уровней (на уровне района, региона и т.д.).
- Автоматическое распределение аппаратных ресурсов между компонентами системы для комфортной работы пользователей.
- Неограниченное расширение аппаратных ресурсов и пользователей системы.

3. Система анализа и расчета электрической сети (АРЭС) предназначена для решения в режиме реального времени следующих аналитических и расчетных задач электроэнергетики:

- Выявление ошибочных данных телеметрии и ложной информации о положении коммутационных аппаратов.
- Расчет параметров сети.
- Анализ потерь электроэнергии.
- Планирование развития сети.
- Анализ качества электроэнергии.
- Оптимизация режима сети по напряжению и реактивной мощности.
- Оптимизация (реконфигурация) сети.
- Краткосрочный прогноз нагрузки.
- Ограничение недопустимого потребления.
- Формирование оценки соблюдения установленных параметров качества электроэнергии в реальном масштабе времени.
- Управление коммутационными аппаратами.
- Расчет и анализ токов короткого замыкания.
- Определение места повреждения (ОМП).
- Эквивалентирование участка сети.

4. Система релейной защиты и автоматики (РЗА) предназначена для решения задач служб РЗА сетевых компаний:

- Ведение базы данных устройств РЗА любого производителя.
- Первичный анализ правильности работы устройств РЗА.
- Автоматизированный расчет уставок устройств РЗА любого предприятия на основе расчета режимов и шаблонов бланков уставок РЗА.

5. Система технического обслуживания и ремонта (ТОиР) предназначена для планирования, подготовки, реализации технического обслуживания и ремонта с заданными последовательностью и периодичностью.

6. Оперативная информационная система (ОИС) предназначена для наглядного представления и мониторинга текущего режима, просмотра истории изменения параметров электрических сетей в форме динамических мнемосхем, анимационных изображений, таблиц, трендов, аварийных сообщений и т.д. и оперативного управления.

7. Система графической визуализации пространственных данных (ГИС) предназначена для визуализации графических данных объектов сети, поиска объектов на карте, отображение на карте отключений, выездных бригад и др. информации.

Архитектура платформы является многоуровневой и сервисно-ориентированной, использует модульный подход, основанный на использовании распределенных заменяемых компонентов, оснащенных унифицированными интерфейсами для взаимодействия по стандартизированным протоколам.

ЭСИЭС ЭКРА можно рассматривать в качестве комплексного решения для создания интеллектуальных энергосетей, предоставляющего сервисы интеграции и обмена данными с различными технологическими системами реального времени и корпоративными системами. Одним из основных преимуществ ЭСИЭС ЭКРА является интеграция новых решений с уже существующими системами. Внедрение новой системы приводит к необходимости работы с БД уже существующих систем.

Платформа ЭСИЭС ЭКРА позволяет команде электросетевой компании (диспетчерам, технологам, инженерам, руководителям, тренерам и другим специалистам) работать в единой среде, используя одно и

№ п/п	Системы	Реализуемые задачи					
		ТОиР	ГИС	ОИС	ССПИ	РЗА	АРЭС
1.	ЭСИЭС ЭКРА	+	+	+	+	+	+
2.	Advanced Distribution Management System (SE ADMS)	+	+	+	+	+	+
3.	ЭНТЕК	-	+	+	+	+	-
4.	PCS-9000	+	+	+	-	-	+
5.	ДИС МОДУС	+	+	+	-	+	-
6.	ПТК ДЕКОНТ	-	-	+	+	+	-
7.	PowerOn Fusion	+	+	+	-	+	+

Таблица 1

то же представление о распределительной сети.

На основе анализа иностранного опыта эксплуатации аналогичных систем применение, ЭСИЭС ЭКРА в отечественных распределительных сетевых компаниях (Россети, снабжающие компании и др.) позволит получить положительный экономический эффект (в процентном отношении от объема закупаемой электроэнергии в год):

- 0,2…0,6% за счет оптимизации конфигурации сети;
- 0,4% за счет регулирования напряжения и реактивной мощности;
- 1% за счет оптимизации затрат на закупку оборудования;
- 0,4% за счет снижения времени на локализацию повреждения и длительности простоя;
- 1% за счет оптимизации потерь активной и реактивной мощности в сети.

На рынке существуют аналогичные экспертные системы для интеллектуальных электрических сетей (отечественных и зарубежных производителей):

1. Advanced Distribution Management System (SE ADMS) компании Schneider Electric;
2. ЭНТЕК компании ЭНТЕЛС;
3. PCS-9000 компании NR Electric;
4. ДИС МОДУС компании МОДУС Software;
5. ПТК ДЕКОНТ компании ДЭП;
6. PowerOn Fusion компании General Electric.

По результатам сравнительного анализа (табл. 1) можно сделать вывод, что наиболее близким по функциональности к ЭСИЭС ЭКРА является система SE ADMS. Преимуществом ЭСИЭС ЭКРА по сравнению с SE ADMS является полностью отечественная компонентная база и низкая стоимость.

Разработанная ЭСИЭС ЭКРА может быть использована для:

- Модернизации и развития электросетевого комплекса РФ для внедрения в энергетику перспективных технологий комплексных систем и сервисов интеллектуальной энергетики в соответствии с Распоряжением правительства РФ № 1632-р от 28.07.2017г. «Цифровая экономика Российской Федерации».
- выхода на глобальные рынки (приоритет — БРИКС и развивающиеся страны) разномасштабных комплексных систем и сервисов интеллектуальной энергетики;
- выхода на смежные сегменты рынка систем и сервисов интеллектуальной энергетики.

ЭСИЭС ЭКРА является комплексным решением для развития систем и сервисов интеллектуальной энергетики, не уступающим аналогичным отечественным и зарубежным продуктам, а по ряду параметров превосходящим их. Внедрение системы поддержки принятия решения НПП «ЭКРА» для интеллектуальных электрических сетей позволяет значительно улучшить эффективность работы распределительной сети:

- повышение надежности энергоснабжения;
- снижения потерь;
- улучшение качества электроэнергии;
- оптимизация использования электросетевых активов.

Положительный экономический эффект при внедрении системы может составлять 3…3,4% от общего объема закупаемой электроэнергии.

Литература:

1. Идельчик В. И. Электрические системы и сети: Учебник для вузов. - Москва: Энергоатомиздат, 1989. – с. 592
2. Герасименко А.А., Федин В.Т. Передача и распределение электрической энергии. Учебное пособие. – Изд. 2-е. – Ростов н/Д: Феникс, 2008. – с. 715
3. Лосев С.Б., Чернин А.Б. Вычисление электрических величин в несимметричных режимах электрических систем. – Москва: Энергоатомиздат, 1983. – с. 528
4. M. S. Chen and W. E. Dillon. Power system modeling, Proc. IEEE, vol. 93, no. 7, pp. 901–915, 1974
5. Н. Хэнкок Матричный анализ электрических машин. Перевод с английского Г.С. Тамояна. – Москва: Энергия, 1967. –с. 224
6. Воропай Н.И. Упрощение математических моделей динамики электроэнергетических систем. – Новосибирск: Наука, 1981. – с. 112
7. Katic N., Galic M., Mijatovic L. Smart grid solutions applied in power grid, costs and benefits. The 6th PSU-UNS International Conference on Engineering and Technology (ICET-2013). Novi Sad. Serbia. 2013.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2017615159

«ПК для планирования ТОиР»

Правообладатели: Публичное акционерное общество энергетики и электрификации Кубани (ПАО «Кубаньэнерго») (RU), Общество с ограниченной ответственностью научно-производственное предприятие «ЭКРА» (ООО НПП ЭКРА) (RU)

Авторы: Фомин Алексей Иванович (RU), Инюшкин Михаил Владимирович (RU), Пыркин Сергей Викторович (RU), Сергеев Николай Сергеевич (RU), Никитин Алексей Петрович (RU)

Заявка № 2016662750
Дата поступления 23 ноября 2016 г.
Дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 04 мая 2017 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2015614412

«Автоматизированное рабочее место специалиста службы релейной защиты и автоматики с функциями моделирования аварийных режимов в электрических сетях и выбора параметров срабатывания устройств релейной защиты и автоматики (РЗА)»

Правообладатели: Общество с ограниченной ответственностью научно-производственное предприятие «ЭКРА» (ООО НПП ЭКРА) (RU), Открытое акционерное общество энергетики и электрификации «Тюменьэнерго» (ОАО «Тюменьэнерго») (RU)

Авторы: см. на обороте

Заявка № 2015610282
Дата поступления 21 января 2015 г.
Дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 17 апреля 2015 г.

Врио руководителя Федеральной службы по интеллектуальной собственности