

Обобщение мировых тенденций развития техники
и технологий электроэнергетики в области работы
ИК В5 «Релейная защита и автоматика» релейной
защиты и автоматике энергосистем
(по итогам 47-ой сессии СИГРЭ 2018 г.)



cigre

For power system expertise

Руководитель НИК В5 РНК СИГРЭ А.В. Жуков



Некоммерческое партнерство «Российский национальный комитет Международного Совета по большим электрическим системам высокого напряжения» (РНК СИГРЭ)
199074, Россия, г. Москва, Китайгородский проезд, дом 7, стр. 3. ОГРН 1077049318171.
ИНН 770406666. КПП 770501001. Тел.: +7 (495) 627-85-76. E-mail: cigre@sigre.ru

21.08.2014 г. Москва

ПРОТОКОЛ № 09.02-005
заседания Технического комитета РНК СИГРЭ

Форма принятия решения	Зачисное голосование (опосредан путем)
Дата проведения	21.08.2014
Место проведения и/или место голосования	199074, Россия, Москва, Китайгородский проезд, дом 7, стр.3
Председательствующий	А.Ф. Дьяков, Председатель ТК РНК СИГРЭ
Секретарь	К.А. Никанов, учётный секретарь ТК РНК СИГРЭ

Дата направления членам Технического комитета РНК СИГРЭ уведомления с повесткой дня, материалами к заседанию и оверлейных листов для голосования	11.08.2014
Дата окончания приема оверлейных листов для голосования	21.08.2014
Число избравших членом Технического комитета РНК СИГРЭ оверлейных листов для голосования	15
Получено в установленный срок оверлейных листов для голосования	11
Кворум для принятия решений по вопросам повестки дня	Есть

Приняли участие в голосовании члены Технического комитета РНК СИГРЭ	Лыткин Д.А., Исмаилов Я.Ш., Мухомов Е.К., Нудельман Г.С., Белодерев А.Ф.	Дьяков А.Ф., Кучеров Ю.И., Моздок В.В., Швакин В.А., Золотов А.В.	Жуков А.В., Маносица Т.М., Никанов К.А., Швакин Ю.Г.
---	--	---	--

Заседание Технического комитета РНК СИГРЭ считается состоявшимся.

ПОВЕСТКА ДНЯ:

- О создании подкомитета по тематическому направлению В5 «Релейная защита и автоматика».
- О создании подкомитета по тематическому направлению С2 «Функционирование и управление энергосистемами».
- О создании подкомитета по тематическому направлению С6 «Системы распределенной электроэнергии в распределенной генерации».

Печатное заседание Технического комитета РНК СИГРЭ от 21.08.2014 от № 09.02.005

А.В. Жуков
руководитель подкомитета
(АО "СО ЕЭС")



А.И. Расщепляев
Ответственный секретарь
подкомитета
(АО "СО ЕЭС")



А.А. Волошин
представитель РНК СИГРЭ
в SC В5 CIGRE,
(ФГБОУ ВО «НИУ МЭИ»)



Исследовательский комитет по релейной защите и автоматике В5 РНК СИГРЭ был создан в 2007 г. В 2014 г. подкомитет В5 «Релейная защита и автоматика» создан на базе ОАО «СО ЕЭС» решением Технического комитета РНК СИГРЭ от 21.08.2014 № 5. Численность – 110 чел. Организации: АО «СО ЕЭС», ПАО «Россети», ПАО «ФСК ЕЭС», ПАО «РусГидро», проектные, научно-исследовательские, ВУЗы, производители аппаратуры РЗА.

1. Концептуальные вопросы построения и развития систем РЗА и систем автоматизации объектов электроэнергетики, учитывающие перспективы инновационного развития электроэнергетики и создания интеллектуальных сетей при внедрении в ЕЭС России управляемых сетевых элементов на базе силовой электроники.
2. Вопросы развития системы РЗА при внедрении в распределительные сети возобновляемых источников энергии и распределенной генерации.
3. Формирование технических требований на разработку современных устройств и аппаратуры РЗА, ориентированных на создание интеллектуальных электронных устройств, базирующихся на достижениях современной цифровой техники и коммуникаций.
4. Методы повышения эффективности функционирования системы РЗА: повышение точности моделирования процессов и характеристик сетевых элементов; совершенствование характеристик устройств РЗА; использование информационной теории РЗА; разработка адаптивных алгоритмов функционирования устройств РЗА.
5. Концептуальные вопросы разработки «цифровой подстанции».
6. Вопросы применения стандарта МЭК 61850 в системах РЗА.
7. Разработка требований и рекомендаций по обеспечению кибербезопасности современных технических комплексов РЗА.
8. Вопросы применения и развития технологии векторного измерения параметров электроэнергетического режима для задач мониторинга, управления и защиты (WAMPACS).
9. Вопросы технического обслуживания и повышения уровня эксплуатации устройств и технических комплексов РЗА.
10. Развитие системы мониторинга и анализа функционирования устройств и комплексов РЗА.
11. Развитие процедур аттестации и сертификации алгоритмов и устройств РЗА.
12. Вопросы развития нормативно-технической базы РЗА.
13. Вопросы развития программных комплексов расчетов и выбора параметров настройки устройств РЗА.
14. Вопросы подготовки специалистов в области РЗА.



- **Применение цифровой техники и информационных технологий при создании систем РЗА ЛЭП и оборудования объектов электроэнергетики:**
 - ✓ создание РЗА объектов электроэнергетики на базе МЭК 61850;
 - ✓ развитие технологии «Цифровая подстанция» (ЦПС);
 - ✓ разработка и внедрение систем автоматизированного проектирования (САПР) объектов электроэнергетики, построенных на базе МЭК 61850.
- **Повышение функциональной и аппаратной интеграции устройств РЗА:**
 - ✓ применение мультиагентных принципов;
 - ✓ разработка систем РЗА с гибкой функциональной и аппаратной архитектурой;
 - ✓ применение технологии СВИ для РЗА.
- **Повышение технического совершенства комплексов и устройств РЗА:**
 - ✓ разработки и применение адаптивных алгоритмов РЗА;
 - ✓ разработка алгоритмов РЗА для цифровых измерительных трансформаторов.
- **Разработка технических решений по обеспечению надежности функционирования систем РЗА, обеспечение кибербезопасности РЗА.**
- **Разработка РЗА для ЭЭС с ВИЭ и распределенной генерацией, управляемыми элементами (FACTS) (сетей будущего).**
- **Развитие технологий глобальных распределенных систем защиты и управления.**
- **Оптимизация и усовершенствование управления жизненным циклом комплексов РЗА (проектирование, эффективность эксплуатации и системы технического обслуживания).**



В соответствии с приказом АО «СО ЕЭС» от 30.03.2018: «В целях всестороннего обсуждения концептуальных вопросов по развитию релейной защиты и автоматики на базе МЭК 61850 («Цифровая подстанция»), а также подготовки делегации от Подкомитета В5 «Релейная защита и автоматика» РНК СИГРЭ к Генеральной сессии в Париже в 2018 году 12-13.04.2018 в АО «СО ЕЭС» проведено расширенное техническое совещание НИК В5 «Релейная защита и автоматика» РНК СИГРЭ.

Вопросы для обсуждения на расширенном совещании:

- Термины и определения технологии «Цифровая подстанция» (ЦПС).
- Технические проблемы, которые могут быть эффективно решены с применением технологии ЦПС.
- Технические проблемы, сдерживающие широкое внедрение технологии ЦПС.
- Достаточность стандарта МЭК 61850 для разработки и внедрения технологии ЦПС. Технические вопросы, требующие дополнительной стандартизации.
- Актуальность перехода от «контроллерного» исполнения устройств РЗА к «компьютерному» исполнению (в краткосрочной, среднесрочной или долгосрочной перспективе).
- Актуальность перехода к кросс-платформенной программной реализации функций РЗА (в краткосрочной, среднесрочной или долгосрочной перспективе).
- Обоснование применения различных вариантов архитектуры комплекса РЗА ЦПС (децентрализованная, централизованная, смешанная, гибкая и др.).
- Вопросы интеграции систем РЗА и АСУТП при создании ЦПС.
- Необходимость пересмотра подходов к оценке надежности (проектной и эксплуатационной) комплексов РЗА, реализуемых по технологии ЦПС.
- Технические решения, обеспечивающие надежность комплексов РЗА ЦПС. Технические решения, влияющие на поток отказов и время восстановления.
- Мониторинг показателей надежности РЗА ЦПС. Перечень показателей надежности, необходимых для оценки функционально-интегрированных комплексов РЗА ЦПС.
- Предпочтительные/перспективные решения по построению ЛВС для «шины процесса»/«шины станции».
- Оценка в части предпочтительности/перспективности решения передачи данных по протоколу МЭК 61850-9-2 (LE) (Sampled Values), МЭК 61850-8-1 (GOOSE).
- Развитие АСУТП при внедрении технологий ЦПС. Возможности/сервисы/модели, описанные в стандарте МЭК 61850, необходимые для использования в АСУТП.
- Требования по обеспечению кибербезопасности, которые необходимо предъявлять к внедряемой технологии ЦПС.
- Решения по обеспечению кибербезопасности функционирования технических комплексов управления ЦПС.
- Инструменты/программно-технические средства, необходимые специалистам на стадии проектирования ЦПС, при наладке технических комплексов управления и в процессе их эксплуатации.

Время	№	Название	Докладчик
9:00-11:30		Открытие совещания	С.А. Ткаченко АО «СО ЕЭС»
	1	Приветственное слово «Ключевые аспекты государственного участия в проекте ЦПС».	А. Н. Митрошкин Минэнерго России
	2	Основные подходы к созданию цифровой электростанции. Цифровая АЭС	Л.В. Андреева АО «Коммерц Росэнергоатом»
	3	Технические решения по РЗА, предлагаемые ПАО «Россети» в рамках создания цифровых подстанций	С.Ю. Ветрагов ПАО «Россети»
	4	Путь ПАО «ФСК ЕЭС» к ЦПС	А.С. Шенатов ПАО «ФСК ЕЭС»
	5	Цифровая трансформация или как догнать прошлое	М.И. Мухомов ПАО «РусГидро»
	6	Ключевые аспекты цифровой подстанции организации системы Трансиюрга	А.В. Тереховский НИИ «Трансиюрга»
	7	Технические требования к архитектуре ЦПС	Д.М. Степанов АО «СО ЕЭС»
	8	Место технологий ЦПС в ИТИ ЕнерджиNET	В.В. Воронинский АО «ГК «Газарда Энерджи»
	9	Проектные инициативы по развитию технологии «Цифровая подстанция»	И.С. Павлов АО «НИЦЭ»
		Дискуссия	
11:30-12:00		Кофе-брейк	
12:00-14:00	10	Предложение проработать Цифровый кластер Чувашской Республики к архитектуре цифровых подстанций	Игорь Юрьевич Леонтьев ИПТЭК
	11	Цифровая подстанция	Игорь Юрьевич Леонтьев ООО НПП «ЭКРА»
	12	Актуальные вопросы цифровой технологии. Основные проблемы построения ЦПС на этапе перехода к массовому внедрению	ООО «Резидентика»
	13	Технические решения применительно к технологии ЦПС	Эвнинг Куликов ОАО «НИЦОМ»
	14	Что такое «цифровая подстанция» и зачем она нужна	Давид Владимирович Клименский ООО «ЦПС»
	15	Сравнение базовых подходов к построению архитектуры ЦПС	Д.М. Фейнман АО «РАСУ»
	16	Кластерная Цифровая подстанция	А.С. Зярилов ЗАО «ИПЦ Конинтум»
	17	Эффективная цифровая подстанция	А. Анисимов ООО «ЦПС-СИ Технологии»
	18	Актуальные вопросы. Архитектура и решения	Александров Л.Б. Профотек
	19	Цифровые измерительные трансформаторы	В.Л. Лебедев ИГЭУ
	20	Интеграция цифровых измерительных трансформаторов и РЗА на ЦПС	
14:00-15:00		Обед	
15:00-17:00		Применение GOOSE и Sampled Values для регистрации аварийных событий	Е.А. Ребин ООО «СВЕ»
		Дискуссия	
		Подведение итогов	Жуков А.В.

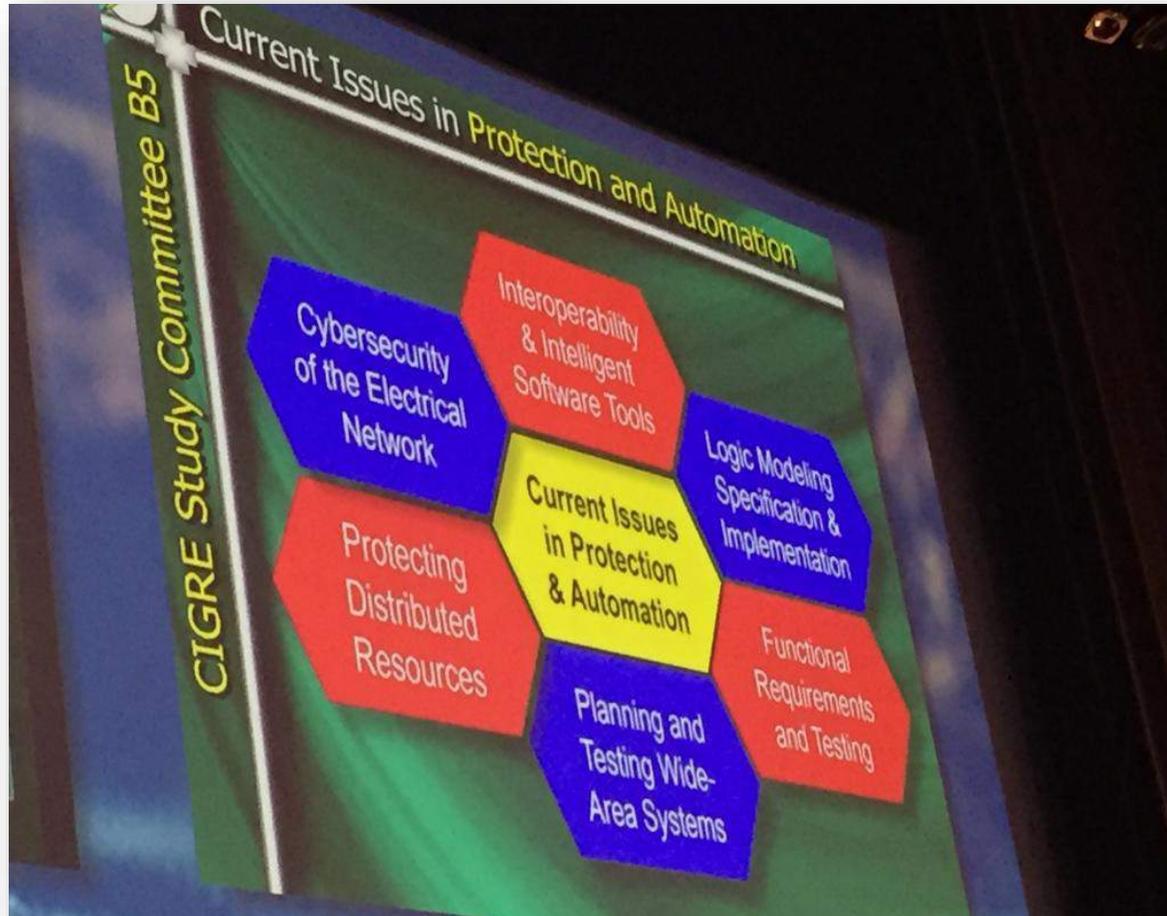
- Приняли участие 74 специалиста из эксплуатирующих и проектных организаций, НИИ, ВУЗов, от производителей устройств РЗА (всего 36 организаций).
- Представлено 35 докладов по актуальным вопросам развития РЗА в современных условиях.

Особое внимание при подготовке к работе на 47 сессии CIGRE НИК В5 РНК СИГРЭ уделил подготовке докладов от молодежной секции РНК.

По тематике НИК В5 на молодежной секции были представлены 4 доклада:

- Сравнение различных вариантов построения РЗА цифровых подстанций. Н.П. Грачева (НИУ МЭИ);
- Локализация источников низкочастотных колебаний по данным синхронизированных векторных измерений и разработка методов демпфирования низкочастотных колебаний. М.В. Савватин (филиал АО «СО ЕЭС» Московское РДУ);
- Интеллектуальная система управления распределением электроэнергии в микроэнергосистеме. Е.И. Рогозинников (НИУ МЭИ);
- Адаптивная дифференциальная защита шунтирующего реактора. А.С. Холодов (НИУ МЭИ).





- Кибербезопасность
- Совместимость интеллектуальных программных средств конфигурирования РЗА
- Спецификация и реализация алгоритмов РЗА
- Функциональные требования и испытания РЗА
- Развитие и испытания систем на основе СВИ
- РЗА сетей с распределенной генерацией



На 47 сессии CIGRE была проведена передача полномочий по руководству SC В5 CIGRE от Iony Patriota de Siqueira - Rannveig Loken (Норвегия).

Секретарем SC В5 CIGRE назначен Richard Adams (Великобритания).

На обсуждение SC В5 CIGRE «Релейная защита и автоматизация» было представлено 40 докладов по следующим предпочтительным темам (ПТ):

ПТ1 Противоаварийная автоматика (24 доклада)

- Практический опыт применения автоматической загрузки генераторов, АЧР, ЧДА, автоматического разделения энергосистемы.
- Методы выявления в ЭЭС колебаний режимных параметров, методики выявления в энергосистеме асинхронного хода и потери синхронизма отдельных генераторов.
- Тепловая защита

ПТ2 Опыт применения и текущие достижения в области применения передачи данных по стандарту МЭК 61850 (16 докладов)

- Взаимодействие устройств сопряжения как отдельно стоящих, так и встроенных в нетрадиционные ТТ с функциями (устройствами) РЗА.
- Опыт выполнения заводских испытаний, приемочных испытаний на объекте, пусконаладочных работ и эксплуатации устройств и функций РЗА, построенных на базе применения шины передачи данных.
- Применение шины процесса для целей измерений и мониторинга высоковольтного оборудования.



- А.В. Жуков, Е.И. Сацук, А.А. Лисицын (АО «СО ЕЭС», АО «НТЦ ЕЭС») **Опыт применения противоаварийной автоматики в ЕЭС России;**
- А.В. Жуков, Е.И. Сацук, Д.М. Дубинин, О.Л. Опалев, Т.Г. Климова, А.И. Расщепляев (АО «СО ЕЭС», НИУ МЭИ) **Методы выявления колебаний параметров электрического режима энергосистемы и их применение для задач управления энергосистемой;**
- Д.А. Жуков, А.П. Морозов (ПАО «РусГидро») **Опыт внедрения, испытаний и эксплуатации цифровых измерительных трансформаторов, устройств merging unit и устройств РЗА, реализующих шину процесса МЭК 61850 блока генератор-трансформатор Нижегородской ГЭС;**
- В.Г. Алексеев, М.В. Вазюлин, М.Д. Ильин, С.Г. Попов, А.С. Кириллов, А.А. Кузьмин, С.А. Перегудов, А.А. Сердцев (АО «НТЦ ФСК ЕЭС», ЗАО «ИТЦ Континуум») Пьерфранческо Чиочи, Нильс Хейкер (Нидерланды) **Комплексные испытания и сертификация оборудования вторичной коммутации, реализованные на базе стандарта IEC 61850, выполняемые на опытном полигоне «Цифровая подстанция» АО «НТЦ ФСК ЕЭС.**

Представлены 24 доклада из 21 страны. Доклады классифицированы для обсуждения по восьми категориям:

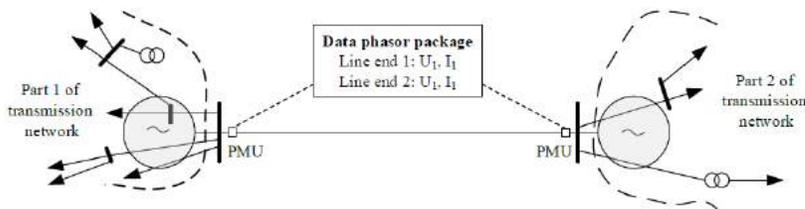
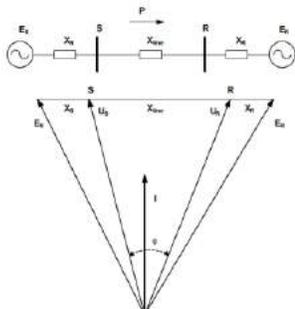
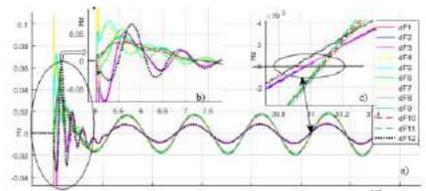
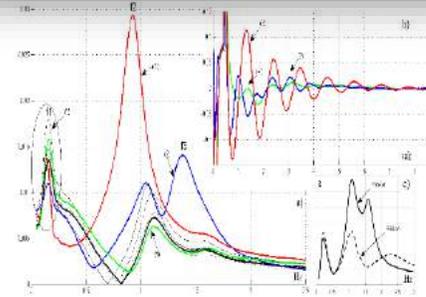
1. Автоматическая частотная разгрузка (США, Иордания, Китая, Республика Корея, Новая Зеландия, Таиланд).
2. Делительная автоматика (Индия, Япония).
3. Противоаварийная автоматика изолированных систем (Португалия, Испания, Гибралтар)
4. Защита генерирующего оборудования (Румыния, Великобритания, Индия)
5. Автоматическое управление на базе WAMS (Бразилия, Канада, Хорватия, Россия)
6. Тепловая защита (ЮАР)
7. Определение места повреждений (Австрия, Египет)
8. Концепция архитектуры противоаварийной автоматки всей системы (Саудовская Аравия, Россия)



Анализ представленных докладов по противоаварийной автоматике:

- не рассматриваются концептуальные вопросы развития систем противоаварийного управления энергосистем;
- общесистемные решения в области противоаварийного управления, представлены только в докладах российских специалистов;
- большинство представленных докладов посвящены частным примерам реализации локального противоаварийного управления (аналоги российских АОПО, АЛАР, ЧДА, АЧР);
- отмечен рост востребованности в вопросах противоаварийного управления, обусловленный возросшей долей возобновляемых источников электроэнергии;
- практически все предложенные к рассмотрению системы и устройства противоаварийной автоматики базируются на данных, получаемые от УСВИ;
- не рассматриваются вопросы нормативно-правовой и нормативно-технической базы развития и применения систем противоаварийной автоматики.





На 47-й сессии были представлены три доклада с участием авторов из 6 стран:

V5.103 Разработка объединенной системы защиты: подходы, ПО мониторинга возникновения КЗ, изучение вопроса создания системы координации РЗ на основе СВИ (Саудовская Аравия, США, Германия)

V5.117 Реализация централизованной защиты сети на основе углов векторов напряжений (Хорватия, Великобритания)

V5.123 Методы выявления колебаний параметров электрического режима энергосистемы и их применение для задач управления энергосистемой (Россия)

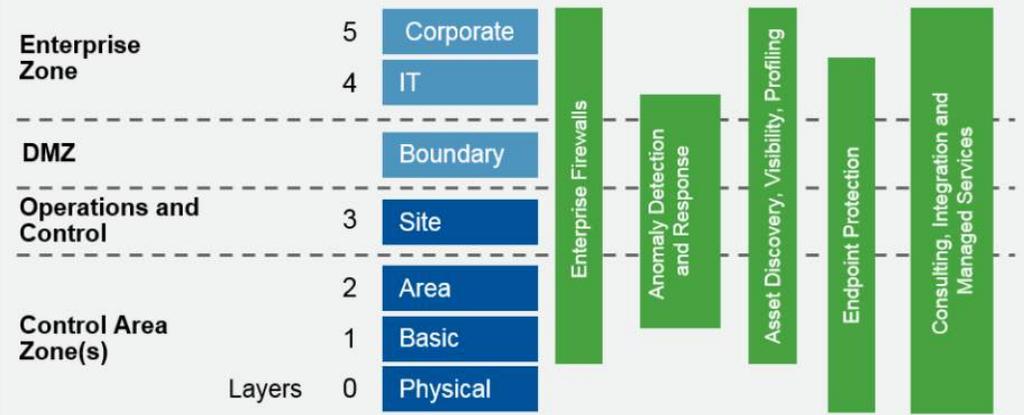
В докладах были рассмотрены следующие вопросы:

- ✓ применения технологии СВИ для координации настройки, конфигурирования, анализа и мониторинга работы РЗА, предназначенной для повышения надежности функционирования РЗА энергосистемы, верификации моделей энергосистемы и систем защиты, реализации централизованных систем автоматики (WAPS);
- ✓ разработка систем РЗА на основе данных СВИ, реализация алгоритмов быстрых и селективных отключений, обеспечивающих защиту сети при колебаниях активной мощности;
- ✓ методы определения источников низкочастотных колебаний, демпфирования низкочастотных колебаний, реализация адаптивной настройки АРВ для демпфирования колебаний.

В комитетах C2, C4, D2 было рассмотрено 9 докладов в области развития и применения технологии СВИ для практических задач мониторинга и управления электрическим режимом энергосистемы

1. Решение задачи кибербезопасности объектов электроэнергетики является актуальной задачей для мирового экспертного сообщества (B5, D2, B3).
2. Процесс формирования требований по защите информации, предъявляемых к ЦПС и системе РЗА в частности, не завершен, продолжается процесс разработки нормативной базы в области кибербезопасности.
3. Применение на объектах электроэнергетики телекоммуникационных технологий, не имеющих встроенных механизмов безопасности, несет в себе риски успешной реализации кибератак. Иностранскими компаниями разработаны и предлагаются системы автоматизации технологических процессов со встроенными средствами защиты («Secure by Design», «Built-in Security», «Security for safety»).
4. На международной выставке 47 сессии CIGRE представлены продукты и решения по кибербезопасности иностранных производителей для технологических систем всех типов (межсетевые экраны, анализ аномалий, защита конечных точек), а также технологии по построению комплексных систем киберзащиты и управлению безопасностью.

Key OT Security Categories



ID: 341425

© 2018 Gartner, Inc.

В РНК СИГРЭ создана и работает совместная ПРГ-2 В5/D2 РНК СИГРЭ «Кибербезопасность в РЗА», задачей которой является разработка гармонизированных технических решений по обеспечению кибербезопасности комплексов РЗА с учетом требований к их функциональной надежности.

Представлены 16 докладов (из 15 стран), классифицированные по 5 категориям:

- Испытания на полигоне и действующих объектах (8 докладов);
- Проектирование и разработка систем РЗА на базе МЭК 61850 (3 доклада);
- Методы испытаний и ввода в эксплуатацию (2 доклада);
- ПО для поддержки проектирования, разработки и испытания (3 доклада);
- Капитальные и эксплуатационные затраты РЗА на базе МЭК 61850 (1 доклад).

1. В докладах представлены проекты ЦПС с использованием шины процесса: с применением нетрадиционных измерительных трансформаторов и устройств сопряжения для классических измерительных трансформаторов.
2. Отмечается, что проблема совместимости устройств РЗА различных производителей РЗА с применением шины процесса решается путем детального согласования характеристик элементов ЦПС. В то же время отмечается необходимость унификации инструментального ПО оборудования разных производителей при проектировании ЦПС.
3. Одним из ключевых условий обеспечения правильного функционирования РЗА на базе МЭК 61850 является создание на энергообъектах СОЕВ с поддержкой соответствующих протоколов синхронизации времени.
4. Отмечается необходимость решения проблемы кибербезопасности ЦПС, в том числе вопрос снижения «зависимости» процесса синхронизации времени на ЦПС от качества сигналов ГНСС.
5. Подчеркивается важная роль функциональных и пусконаладочных испытаний систем РЗА с использованием шины процесса и нетрадиционных измерительных трансформаторов, необходимость расширения объемов испытаний систем РЗА на испытательных полигонах.
6. По мере получения более существенного опыта в отношении технических аспектов использования шины процесса, имеет смысл также рассматривать экономическую эффективность таких систем, и помнить об основном вопросе: какие основные цели, задачи и преимущества мы пытаемся достичь, используя цифровые решения.



Делегация В5 РНК СИГРЭ (35 человек из 12 компаний) приняла участие по всем мероприятиям SC В5 CIGRE, в том числе: в работе сессии постеров, дискуссионном заседании SC В5 CIGRE, обсуждении планов работы SC В5 CIGRE, определении приоритетных тем 48-ой сессии CIGRE, вопросов проведения коллоквиума SC В5 CIGRE в 2019 году (Тромсё, Норвегия), дискуссии по утверждению новых международных рабочих групп и т.п.

В период работы 47 сессии CIGRE российские специалисты приняли участие в работе международных рабочих групп (WG):

- Дубинин Д.М (АО «СО ЕЭС») принял участие в заседании международной WG В5.62 «Жизненный цикл систем мониторинга и управления, функционирующих на основе данных синхронизированных векторных измерений», на котором обсуждались вопросы:
 - тестирования УСВИ, КСВД, систем мониторинга и управления, функционирующих на основе данных СВИ;
 - мониторинга жизненного цикла УСВИ и КСВД, включающего процедуры их сертификации, внедрения, мониторинга корректности работы в процессе эксплуатации и качества технического обслуживания.
- А.Н. Подшивалин (ООО «Релематика») провел заседание международной WG В5.58 «Быстродействующая защита и автоматизация сети – параметры и требования».
- А.А. Шапеев (ОАО «ВНИИР») принял участие в заседаниях международной WG В5.56 «Оптимизация систем релейной защиты, автоматики и управления». Рабочая группа на данный момент выполняет подготовку финальной версии отчета по выполненной работе.

CIGRE Session
From 26 to 31
August 2018

47 The Leading Event for
Power systems Experts



ПС 225 кВ Вюсаух обеспечивает передачу и распределение электроэнергии от нескольких ветряных парков. Управление ветряными парками с учетом текущих условий выполняется автоматизированной системой, работу которой продемонстрировали специалисты RTE.

ПС 225 кВ Вюсаух имеет три распределительных устройства – 225 кВ, 146 кВ и 10 кВ. Комплекс РЗА и АСУ ТП подстанции выполнен на базе МЭК 61850. В качестве источников первичной информации систем РЗА и измерений на подстанции установлены оптические трансформаторы тока и оптические трансформаторы напряжения, которые формируют информацию об измеренных токах и напряжениях в формате стандарта МЭК 61850-9-2. Поскольку ПС является необслуживаемой управление полностью выполняется дистанционно. При этом из диспетчерского центра RTE выполняется не только дистанционное управление первичным оборудованием, но и комплексом РЗА и АСУ ТП.



#	WG Proposal	TG	Vote	Members
1.	Experience feedback and Recommendation for implementation of process bus in PACS	51	11	Conv: US R: FR, GB, CN, ES, US C: GB, RU, JP, PT, MY, AU, DE, AT
2.	Optimisation of the IEC 61850 PACS engineering process and tools Challenges and Best Practices for Managing PACS Configuration Software	51 (52)	14	Conv: FR? R: CN, GB, ES, FR C: BE, AU, MY, NO, BR, SE, GB, RU, US, IN, AT
3.	Communication requirement for inter-substation and wide area P&C applications (include migration in TOR), JW/G Future technologies for inter-substation applications	51	9	Conv: GB
4.	Methods of Evaluating and Comparing Reliability of PACS Architectures Guide for reliability calculation and specification for PACS functions and architecture	51 53	10	Conv: RU R: GB, IE, US, C: PT, CN, BE,
5.	Integration and use of operational and revenue Metering data into PACS	52	2	Conv: BR
6.	Enhancing IEC 61850 P&C system applicability through inter-bay information accessibility	53	3	Conv: CN
7.	Protection and Automation of Microgrids JWG C6?	53	8	Conv: GB?

- Experience feedback and Recommendation for implementation of process bus in PACS (Опыт и рекомендации по внедрению шины процесса в РЗА).** Основные вопросы для проработки:
 - Опыт и современное состояние РЗА с шиной процесса.
 - Реализованные архитектуры.
 - Опыт эксплуатации.
 - Опыт испытаний и ввода в эксплуатацию.
 - Опыт взаимодействия нетрадиционных трансформаторов тока и устройств сопряжения (SAMU) с РЗА.
 - Архитектура шины процесса для РЗА (координация с В5.59).
 - Разработка критериев обслуживания (координация с В5.59).
 - Тестирование и ввод в эксплуатацию.
 - Влияние синхронизации времени на шину процесса (координация с В5/D2.67).
- Optimization of the IEC 61850 PACS engineering process and tools (Оптимизация процесса и инструментов проектирования РЗА на базе МЭК 61850).** Основные вопросы для проработки:
 - Совместимость между инструментами для конфигурации РЗА (Условия, Требования).
 - Гармонизация процесса проектирования.
 - Требования для поддержки обмена между инструментами (конфигурация ИЭУ, системы, SCADA, HMI...).
 - «Оптимальная» граница между стандартизацией и настройкой для различных инструментов конфигурации, необходимых для интеграции РЗА.
 - Рекомендации для HMI и функций инструментов проектирования РЗА.
- Methods of Evaluating and Comparing Reliability of PACS Architectures (Методы оценки и сравнения надежности различных архитектур РЗА).** Основные вопросы для проработки:
 - Новые архитектуры РЗА, включающие несколько устройств с коммуникационной сетью.
 - Новые возможности «самовосстановления» (восстановление данных при отказах, перемещение функции «на лету» в другое устройство).
 - Разработка методологии оценки надежности, включая: (Аппаратную/программную/коммуникационную. Влияние и смягчение человеческих ошибок при настройке и обслуживании, включая инструменты и процессы).
 - Разработка набора показателей, включая безопасность, надежность, простоту/стоимость обслуживания, подверженность человеческим ошибкам.
 - Оценка различных архитектур РЗА.

НИК В5 РНК СИГРЭ на 47–ой Сессии CIGRE вышел с предложением о создании WG по определению показателей надежности комплексов РЗА (WG B5.70 «Надежность РЗА электроэнергетических систем – методы сравнительной оценки архитектур») и получил поддержку SC B5 CIGRE

Перед WG B5.70 поставлены следующие задачи:

- Анализ используемых в настоящее время методов расчета и контроля реальных показателей аппаратной и структурной надежности комплексов РЗА и АСУТП в эксплуатации.
- Анализ используемых в настоящее время методов расчета показателей аппаратной и структурной надежности комплексов РЗА и АСУТП при проектировании.
- Анализ состава показателей надежности применяемых при проектировании для оценки различных вариантов архитектур комплексов РЗА и АСУТП.
- Анализ существующих требований к количественным значениями показателей надежности устройств и комплексов РЗА и АСУТП.
- Анализ влияние стратегии технического обслуживания комплексов РЗА и АСУТП (включая правила комплектования и хранения ЗИП) на показатели надежности комплексов РЗА и АСУТП.
- Оценка влияния надежности комплексов РЗА и АСУТП на надежность функционирования электроэнергетических систем.
- Качественно определить каким образом угрозы кибербезопасности влияют на надежность комплексов РЗА и АСУТП.
- На основе анализа мирового опыта разработать справочник (библиотеку) типовых показателей надежности устройств РЗА и АСУТП для применения при расчетах структурной надежности комплексов РЗА и АСУТП ЦПС с различной архитектурой на этапе проектирования.
- Разработка комплекса показателей надежности для сопоставительной оценки различных вариантов архитектур комплексов РЗА и АСУТП ЦПС, в том числе функционально-интегрированных и с гибкой функциональной архитектурой.
- Разработка инженерной методики автоматизированного расчета показателей надежности комплексов РЗА и АСУТП ЦПС с различной архитектурой, в том числе функционально-интегрированных и с гибкой функциональной архитектурой.
- Разработка инженерной методики автоматизированного расчета действительных показателей надежности устройств и комплексов РЗА и АСУТП ЦПС на основе данных мониторинга в эксплуатации.
- Разработка примеров расчета показателей надежности для разных архитектур комплексов РЗА и АСУТП ЦПС.

1. Разработка концептуальных вопросов развития отечественной системы РЗА
2. Содействие реализации НП «Разработка и внедрение цифровых электрических подстанций и станций на вновь строящихся и реконструируемых объектах энергетики» (ЦПС)
3. Разработка вопросов РЗА в сетях с ВИЭ и распределенной генерацией
4. Разработка вопросов надежности функционирования РЗА в течение всего «жизненного цикла»
5. Вопросы апробации современных архитектурных решений комплексов РЗА (в т.ч. РЗА с гибкой функциональной архитектурой, мультиагентные принципы и т.п.)
6. Повышение эффективности эксплуатации устройств и комплексов РЗА
7. Совершенствование нормативно-технической и методической базы РЗА
8. Разработка систем мониторинга, защиты и управления на платформе СВИ (WAMPACS)
9. Развитие систем противоаварийного и режимного управления
10. Разработка вопросов обеспечения кибербезопасности РЗА



Наименование мероприятий		
1	Участие в организации и проведении двадцать пятой международной научно-технической конференции студентов и аспирантов «Радиоэлектроника, электротехника и энергетика»	г. Москва
2	Участие в работе V Международной научно-практической конференции и выставке «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем России»	г. Чебоксары
3	Участие в работе II Международной конференции «Цифровая подстанция. Стандарт IEC 61850»	г. Москва
4	Участие в организации II международной молодежной IEEE научно-технической конференции «Релейная защита и автоматика»	г. Москва
5	Участие в организации и проведении VIII-й международной молодежной научно-технической конференция «Электроэнергетика глазами молодежи - 2019»	г. Иркутск
6	Участие в выставке «Электрические Сети России – 2019»	г. Москва
7	Организация и проведение международной научно-технической конференция «Релейная защита и автоматика 2020»	г. Москва
8	Участие в работе международной конференции по применению СВИ в Smart Grid IEEE SGSMA 2020	
9	Участие в работе Коллоквиума SC B5 CIGRE	г. Тромсё, Норвегия
10	Участие в работе Международного симпозиума Chengdu – 2019 CIGRE	г. Ченгду, Китай
11	Подготовка к участию в работе 48 сессии CIGRE по тематическому направлению SC B5 CIGRE	в течение года
12	Организация работы секций 9.10 НП «Научно-технический совет Единой Энергетической Системы» и работы секции 3 НТС ПАО «Россети» по РЗА	в течение года
13	Организация и контроль работы WG B5, руководство которыми осуществляется Российскими специалистами	в течение года

Наименование WG B5	Представители В5 РНК СИГРЭ
В5-70. Надежность систем релейной защиты и автоматики энергосистем – методы оценки и сравнения архитектур	А. Волошин (ФГБОУ ВО «НИУ МЭИ») (руководитель рабочей группы)
В5-64. Методы определения функциональных требований к устройствам релейной защиты, автоматики и управления	Т. Бусыгин (ФГБОУ ВО «НИУ МЭИ»)
В5-62. Тестирование жизненного цикла устройств синхронизированных векторных измерений для их применения в системах релейной защиты, мониторинга и управления	Д. Дубинин (АО «СО ЕЭС»)
В5-60. Архитектура РЗА с гибкой функциональной структурой	А. Волошин (ФГБОУ ВО «НИУ МЭИ») (координатор рабочей группы)
В5-59. Быстродействующая защита и автоматизация сети – параметры и требования.	А. Подшивалин (ООО «Релематика») (координатор рабочей группы)
В5-55. Применение волновых принципов в РЗА	С. Иванов (ООО «Релематика»)
В5-56. Вопросы оптимизации систем релейной защиты и управления	А. Шапеев (ОАО «ВНИИР»)

Наименование	Руководители
В5.1 Подготовка специалистов в области РЗА	А.А. Волошин (ФГБОУ ВО «НИУ МЭИ»)
В5.2 Вопросы кибербезопасности в РЗА (совместно с D2 РНК СИГРЭ)	М.В. Никандров (ООО «Интеллектуальные сети»)
В5.3 Развитие технологии СВИ в задачах мониторинга, защиты и управления	Д. М. Дубинин (АО «СО ЕЭС»)
В5.4 Комплексы РЗА с гибкой функциональной архитектурой	А.А. Волошин (ФГБОУ ВО «НИУ МЭИ»)
В5.5 Развитие технологии ЦПС	А.С. Шеметов (ПАО «ФСК ЕЭС»)
В5.6 Надежность комплексов РЗА	А.А. Волошин (ФГБОУ ВО «НИУ МЭИ»)

ПТ1 - Использование данных СВИ для повышения эффективности систем управления, защиты и автоматики

- Применение данных СВИ для повышения точности моделей энергосистем и контроля аналоговых измерений.
- Концепции адаптивных защит с применением данных СВИ.
- Защиты, использующие данные СВИ: защита и автоматика энергорайонов, новые резервные защиты, защиты от качаний мощности, устройства и системы синхронизации.
- Прогресс во внедрении систем автоматики, защиты и управления, а также в анализе технологических нарушений с использованием данных СВИ.

ПТ2 – Вопросы обеспечения единого времени (синхронизации) в комплексах РЗА - источники точного времени и методы передачи сигналов точного времени (синхронизации)

- Источники точного времени и присвоение меток времени событиям в системах автоматики, защиты и управления, системах на базе СВИ, вопросы обеспечения требуемой точности синхронизации.
- разработки, решающие задачи распределения меток времени и временной синхронизации для систем автоматики, и управления, реализованных на базе шины процесса IEC 61850
- Вопросы ПНР для источников точного времени и средств передачи сигналов точного времени.
- Ожидаемое поведение функций автоматики, защиты и управления при потере и восстановлении синхронизации времени.

ПТ3 – Перспективные технологии передачи данных между подстанциями, перевод цифровых каналов телеуправления в сети с пакетной передачей данных

- Перевод последовательных каналов телеуправления в сети с пакетной передачей данных и практический опыт по определению требований к ним, тестированию, вводу в эксплуатацию и контролю состояния.
- Требования к производительности каналов связи и сети, передача данных и управление ограничениями в передаче данных для систем автоматики, защиты и управления.
- Разделение передаваемых данных, включая использование виртуальных сетей и WDM (мультиплексирование с разделением по длине волны) для систем автоматики, защиты и управления, методы анализа производительности систем связи.
- Замена интерфейса последовательной передачи данных: технологии, топологии, ограничения, опыт применения.

К заслушиванию на Коллоквиуме принято 10 докладов, подготовленных НИК В5 РНК СИГРЭ

Тема	Название доклада	Авторы
B5-PS1-2	Применение СВИ для создания адаптивной системы РЗА распределительных сетей с ВИЭ	А.А Волошин, Е.А. Волошин, В.С. Щупак, А.С. Холодов (ФГБОУ ВО НИУ «МЭИ»)
B5-PS1-3	Система мониторинга эффективности работы системных регуляторов с применением данных СВИ	А.В. Жуков, А.П. Негреев (АО «СО ЕЭС»), А.С. Герасимов, Й. Штефка, Е.Б. Шескин (АО «НТЦ ЕЭС»)
B5-PS1-3	Реализация автоматики ликвидации асинхронного режима на основе данных синхронизированных векторных измерений	Ю.В. Иванов, А.А. Хоркин, К.И. Апросин (ООО «Прософт-Системы»)
B5-PS1-3	Применение технологии синхронизированных векторных измерений для задач мониторинга, защиты и управления	А.В. Мокеев (Северный (Арктический) федеральный Университет), В.Н. Бовыкин, Е. Хромцов, А.Миклашевич, А.Попов, А. Родионов, Д. Ульянов (ИЦ ЭнергоСервис)
B5-PS 1-4	Применение данных синхронизированных векторных измерений для мониторинга технического состояния гидрогенераторов и оценки параметров настройки систем автоматического регулирования	Д.А. Жуков (ПАО «РусГидро»), А.С. Бердин, Д.И. Близнюк (ФГАОУ ВО «УрФУ»)
B5-PS 1-4	Практический опыт применения данных синхронизированных векторных измерений при проведении анализа технологических нарушений	А.В. Жуков, Е.И Сацук, Ю.И. Лужковский, Д.М. Дубинин (АО «СО ЕЭС»),
B5-PS 2-2	Применение методов синхронизации по параметрам аварийного режима для реализации шины процесса по стандарту МЭК 61850	А.А. Волошин, Е.А. Волошин, Д.О. Благоразумов (ФГБОУ ВО НИУ «МЭИ»)
B5-PS 2-4	Оценка необходимости наличия синхронизации времени для функций РЗА, использующих данные об аналоговых величинах согласно протоколу МЭК 61850-9-2	Н.А. Дони, М.Н. Безденежных, И.А. Кошельков (ООО НПП «ЭКРА»)
B5-PS 2-4	Вопросы синхронизации времени в комплексах релейной защиты, противоаварийной автоматики, цифровой подстанции и СМПР	Ю.В. Иванов, А.С. Черепов, М.А. Порозков (ООО «Прософт-Системы»)
B5-PS3.	Вызовы при применении для РЗА каналов в сетях с пакетной коммутацией	В.А. Харламов, В.В. Грамашов, С.Е. Романов, А.К. Хасанов (ООО «Юнител Инжиниринг»)

Предпочтительные темы:

ПТ1 Планирование устойчивых сетей будущего

- Глобальный опыт и экономика основных энергообъединений
- Сценарии планирования магистральных и распределительных сетей для повышения экологичности
- Управление ограничениями сетей
- Планирование электроснабжения систем обогрева, кондиционирования и транспорта
- Методы планирования городских сетей
- Разработка систем электроснабжения постоянного тока для разных уровней напряжения
- Развитие систем защиты и автоматики на основе СВИ

ПТ2 Построение энергосистемы будущего с учетом интеграции возобновляемых источников энергии

- Решения по интеграции распределенной интеграции в сеть
- Решения по созданию Microgrid
- Проектирование экологичных энергосистем будущего
- Опыт управления жизненным циклом активов для всех уровней напряжения
- Влияние распределенной генерации на системы защиты и автоматики
- Применение предиктивной аналитики для повышения эффективности управления активами

ПТ3 Технологические решения для энергосистем будущего

- Технологии создания интеллектуальных подстанций
- Новые технологии для распределительных подстанций
- Интеллектуальные системы защиты, автоматики и связи
- Кибербезопасность для сетей будущего
- Глобальный опыт и перспективы оборудования ультравысокого класса напряжения и сверхпроводящих кабелей
- Цифровые подстанции и интернет вещей
- Управление нагрузкой, управление спросом и технологии накопления электроэнергии



К заслушиванию на Симпозиуме принято 6 аннотаций докладов, подготовленных НИК В5 РНК СИГРЭ

Тема	Название доклада	Авторы
ПТ1	Требования к организации систем релейной защиты сети при применении высокотемпературных сверхпроводящих токоограничивающих устройств для снижения уровней токов короткого замыкания в сети 110 кВ и выше	А.В. Жуков, О.В. Токарева, О.С. Панин, Р.Л. Байбеков (АО «СО ЕЭС»), М.Е. Мойzych (ЗАО «СуперОКС»)
ПТ2	Интеграция распределенной возобновляемой генерации в энергосистему со слабыми протяженными электрическими связями	А.В. Жуков (АО «СО ЕЭС») А.С. Герасимов, А.Н. Смирнов, Е.С. Суворов (АО «НТЦ ЕЭС»)
	Резервная защита взаимосвязанной сети с помощью распределенных измерений	К. Апросин, Ю.В. Иванов, М.А. Порозков (ООО «Прософт-Системы»)
ПТ3	Центр безопасности операций (SOC) в рамках ситуационной осведомленности	В.Г. Карантаев (ПАО «Ростелеком-Солар»)
	Совершенствование распределенных систем защиты и автоматики на основе данных СВИ	А.В. Жуков, Д.М. Дубинин (АО «СО ЕЭС»)
	Применение мультиагентных технологий для создания интеллектуальных цифровых подстанций на примере распределенной системы управления режимом работы сетей по напряжению и реактивной мощности	А.А. Волошин, Е.А. Волошин (НИУ «МЭИ»)



International Council on Large Electric Systems
Study Committee B5 – Protection and Automation

Selection of New PS - 2020

#	PS Proposal	TG	Vote
1.	Communication network in PACS : Experience and challenges	51	14
2.	"Bridging the Mind Gap" between PACS and telecommunication	51	2
3.	Human aspects of Protection and Automation	53	13
4.	Adaptive protection and Automation	53	11

ПТ1 – Влияние человеческого фактора на надежность систем защиты, автоматики и управления (РЗА)

- Причины, типы, стадии возникновения человеческих ошибок и их последствия.
- Влияние сложности систем РЗА и степени функциональной интеграции на человеческие ошибки.
- Предотвращение человеческих ошибок, включая обучение, допуск к работе, и подготовка рабочего места; процедуры; шаблоны и стандартизация документов; лучшие практики для работы с субподрядчиками и третьими сторонами.

ПТ2 – Коммуникационные сети в системах защиты, автоматики и управления (РЗА): опыт и проблемы

- Управление резервированием в коммуникационных сетях для программного обеспечения (приложений) и интеллектуальных электронных устройств (ИЭУ).
- Разделение данных, включая использование виртуальной сети для приложений РЗА.
- Архитектура коммуникационных сетей РЗА, включая управление коммуникационными ограничениями.

Тема	Название доклада	Авторы
1	Опыт организации коммуникационных сетей передачи данных СВИ в системы защиты, автоматики и управления	А.В. Жуков, Д.М. Дубинин, А.И. Расщепляев (АО «СО ЕЭС»)
2	Опыт реализации мониторинга и диагностики цифровых коммуникаций в соответствии со стандартом IEC 61850	Д.А. Жуков (ПАО «РусГидро»), А.В. Головин, А.О. Аношин (ООО «ТЕКВЕЛ»)
3	Варианты архитектур коммуникационных сетей для понижающих подстанций	А.В. Мокеев, Д.Н. Ульянов, В.Н. Бовыкин, Е.И. Хромцов (ООО «ИЦ Энергосервис»)
4	Повышение надежности работы противоаварийной автоматики путем исключения транзитных цепей следования сигналов команд в электроэнергетике РФ	А.Г. Чирков, Е.Г. Макаров (ООО «Прософт-Системы»)
5	Новые вызовы для специалистов по РЗА в условиях современного развития техники релейной защиты	А.А. Шапеев, Д.М. Еремеев (ОАО «ВНИИР»)

Цель конференции – обсуждение существующих и перспективных направлений развития систем релейной защиты, противоаварийной и режимной автоматики (РЗА), путей повышения эффективности и надежности функционирования систем РЗА на основе современных достижений и опыта, накопленного ведущими мировыми экспертами и российскими специалистами в этой области, с целью применения передовых технологий и решений для модернизации и развития отечественного комплекса РЗА ЕЭС России.

Организацию и проведение Конференция поддерживают Министерство энергетики Российской Федерации, Ассоциация «РНК СИГРЭ» и SC CIGRE B5.

Основные темы конференции:

- Современные тенденции и концептуальные вопросы развития систем РЗА;
- Способы повышения технического совершенства и надежности РЗА;
- Вопросы разработки и внедрения централизованных и распределенных систем РЗА;
- Практика применения Стандарта IEC 61850;
- Удаленный доступ и вопросы кибербезопасности РЗА: мировой опыт, стандарты, методики испытаний;
- Влияние устройств FACTS и HVDC на функциональность систем РЗА сетей переменного тока;
- РЗА в сетях с распределенной генерацией;
- Развитие программных комплексов расчетов и выбора параметров настройки устройств РЗА;
- Задачи и технологии моделирования РЗА;
- Современные тенденции развития систем противоаварийного и режимного управления;
- Практика применения и вопросы разработки глобальных распределенных систем WAMPAC;
- Экспертные системы анализа аварийных ситуаций;
- Вопросы проектирования и эксплуатации комплексов РЗА.

Спасибо за внимание

А.В. Жуков



cigre

For power system expertise