



**Некоммерческое партнерство
«НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ
Единой энергетической системы»**
109044, Россия, Воронцовский пер., 2, стр.1
Тел. (495) 912-10-78, 912-57-99, факс. 632-72-85
www.nts-ees.ru

ОТЧЕТ

**заседания секции «Автоматизированный учет электроэнергии
и управление электропотреблением»**

НП «НТС ЕЭС»»»

по теме:

**Вопросы метрологического обеспечения цифровой
подстанции и повышении точности измерительных органов
РЗА и ПА**

Москва, 2017 г.

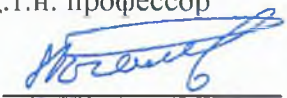


Некоммерческое партнерство
**«НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ
Единой энергетической системы»**

109044 г.Москва, Воронцовский пер., дом 2
Тел. (495) 912-1078, 912-5799, факс (495) 632-7285
E-mail: dtv@nts-ees.ru, <http://www.nts-ees.ru/>
ИНН 7717150757

«УТВЕРЖДАЮ»

Председатель научно-технической
коллегии НП «НТС ЕЭС»,
д.т.н. профессор


Н.Д. Роголев
«26» декабря 2017г.

ПРОТОКОЛ

**заседания секции «Автоматизированный учет электроэнергии и управление
электропотреблением» НТС ЕЭС**

по теме

**«Вопросы метрологического обеспечения цифровой подстанции и повышении
точности измерительных органов РЗА и ПА»**

19.12.2017 г.

№ 8

г. Москва

Присутствовали: 17 человек (список прилагается)

На заседании выступили:

С вступительным словом об успешной работе секции в 2017 году, председатель секции «Автоматизированный учет электроэнергии и управление электропотреблением» А.В.Покатилов. Александр Васильевич так же рассказал о докладе Системного оператора, который отражен в протоколе совместного заседания Научно-технической коллегии НП "НТС ЕЭС" и Секции Научного совета РАН от 23.11.2017 г. № 6/17 (Приложение 1). В докладе системный оператор выступил с предложением сделать «островки», на которых будет работать местная генерация (меньше 25 МВт), организовать сообщества, которые будут обеспечивать эксплуатацию этой генерации, распределение и тд, и соединяться эта генерация будет с оптовым рынком на очень ограниченном числе точек поставки. К подобным «островкам» предъявляются очень жесткие требования, т.к. тариф на передачу не должен расти, и не должна пострадать надежность эксплуатации сетевого хозяйства.

С **основным докладом** «Вопросы метрологического обеспечения цифровой подстанции и повышении точности измерительных органов РЗА и ПА», выступил Чернецов Виктор Федорович, ФГУП «ВНИИМС» (Приложение 2).

Докладчик акцентировал внимание на основных проблемах, связанных с внедрением технологии цифровой подстанции (далее – ЦПС). Технология ЦПС в электроэнергетике в настоящее время находится на переходном этапе, т.е. все компоненты традиционной подстанции работают в цифровом формате, но при этом каждый из них имеет двойное преобразование аналого-цифровое на входе и цифро – аналоговое на выходе. Это не отвечает принципам построения ЦПС. Очевидная экономия капитальных вложений в ЦПС - сокращение кабельного хозяйства, сокращение клеммных сборок, сокращение количества преобразовательных устройств, снижение цены проектных и монтажных ошибок (ошибка в коммутации может быть нивелирована в настройках цифрового оборудования удаленно без выезда на подстанцию). ЦПС это еще один шаг в сторону IT-объекта, здесь уровень IT-инфраструктуры выше, уровень электротехнической части ниже, однако IT-специалистов со знанием особенностей электроэнергетики и её логической и специфических особенностей функционирования в области КУЭ, АСУ ТП, РЗА и ПА и др. на рынке труда практически отсутствует. Все это потребует подготовку новых специалистов и переподготовку существующих.

В докладе были отражены некоторые схемы построения ЦПС переходного периода. Акцентировалось внимание на узких местах препятствующих промышленному внедрению технологии ЦПС.

Докладчик показал отличия между традиционными ПС, ЦПС переходного этапа и цифровыми конфигурациями ЦПС, с использованием оптических и обычных измерительных трансформаторов тока (ТТ) и напряжения (ТН). Описал положительные и отрицательные стороны их применения, отметил уже общепринятые технические решения переходного периода, отразил целесообразность и возможность перехода на новые технологии не только при строительстве новых подстанций, но и при модернизации существующих.

Классический аналоговый ТТ осуществляет масштабное преобразование измеряемой величины, доставку на место измерений (по возможности – в неискаженном виде) и последующую оцифровку в каждом устройстве. Как следствие, возникают проблемы несовпадения данных ТМиС и АИИС КУЭ, небаланс по шинам, подстанциям и изменение класса точности ТТ и ТН в процессе эксплуатации.

Электронный ТТ осуществляет масштабное преобразование измеряемой величины в такую же или иную физическую форму и выполнение ее измерений непосредственно на

месте преобразования с последующим использованием единого цифрового кода в каждом устройстве. Данные ТМиС и АИИС КУЭ при их использовании совпадают.

Далее докладчик сравнил процессы измерений напряжения:

- в классическом аналоговом ТН значение измеренной величины во всех приборах (ТМиС, АИИС КУЭ, РЗА и т.д.) всегда не совпадают и, как правило, ниже реального значения (каждый прибор вносит свою дополнительную погрешность).

- в электронном ТН значение измеренной величины во всех приборах одинаковые и соответствуют реальному значению.

Затем докладчик сравнил процессы измерений тока:

- в классическом аналоговом ТТ значение измеренной величины в различных приборах не совпадают. Приборы имеют различные амплитудные и частотные характеристики;

- в электронном ТТ значение измеренной величины во всех приборах одинаковые и соответствуют реальному значению.

Были отмечены особенности работы электронно-оптических ТТ АО «Профотек»:

- Измерение гармонических составляющих;
- Расширенный динамический и частотный диапазон;
- Синхронность измерений;
- Снижение метрологических потерь;
- Устранено влияние электромагнитных эффектов (влияние помех, остаточной намагниченности и т.д.);
- Безопасность эксплуатации, простота обслуживания;
- Отсутствие феррорезонансных явлений;
- Линейная характеристика независимо от величины тока;
- Повышение точности измерений (особенно при малых токах), повышение точности ОМП;
- Самодиагностика;
- Упрощение монтажа (меньше вес).

Докладчик подробно описал формат цифровой информации потока МЭК 61850-9-2LE. Выделил два основных формата кадров: SV80 для релейной защиты – 80 выборок на период промышленной частоты (в настоящее время происходит переход на SV90 для релейной защиты и коммерческого учета – 90 выборок на период промышленной частоты) и SV256 для контроля качества – 256 выборок на период промышленной частоты.

Докладчик описал возможную структуру измерительного канала, в случае применения ТТЭО. Рассматривался вариант структуры, при котором устанавливаются независимые

трансформаторы напряжения и тока, каждый счетчик формирует цифровой поток 61850-9-2, оба трансформатора синхронизируются от источника времени и, по желанию, могут передавать данные в систему телемеханики по протоколу 8-1 для непосредственной передачи Системному оператору. В результате получаем независимые приборы и высокий класс точности на канал.

Основными преимуществами цифрового ИИК, по мнению докладчика, являются:

1. Отсутствие потерь во вторичных цепях, что решает проблемы связанные с наводками на вторичные цепи, искажениями фазовых передаточных характеристик, вследствие того, что жилы в кабелях перекручены, дают собственную индуктивность и тоже влияют на передачу. При расчете экономического эффекта, при строительстве станции/подстанции с нуля, отсутствие необходимости прокладки большого количества кабелей компенсирует все стоимостные характеристики, которые могут возникнуть дополнительно.
2. Возможность работы в расширенном классе точности по току с перекрытием в 5-6 раз.
3. Широкая полоса пропускания, которая гарантирует правильный коммерческий учет несинусоидального тока.
4. Погрешность ИИК не зависит от загрузки соседних кернов и каких-либо переключений, она всегда стабильна, по ней можно сводить баланс.
5. Совпадение данных КУЭ, АСУ ТП и ТМиС – решается проблема расхождения данных.
6. Нечувствительность к наличию постоянной составляющей и отсутствие эффекта намагниченности ТТ.
7. Полная погрешность канала составляет не более 0.5% по активной и реактивной энергии (включая погрешность вычисления мощности), что позволяет точнее вести режимы и гарантирует сходимость балансов.
8. Появляется возможность делать учет на вставках постоянного тока, что сейчас игнорируется в принципе.

Очевидно, что все это даст повышение точности работы устройств РЗА и ПА, АСУ ТП, ОМП и др., наибольший выигрыш в повышении точности срабатывания РЗА и ПА достигается при совместном применении высокоточных ОТТ и ОГН:
- увеличение зоны охвата первых ступеней дистанционных защит линий с 0,85 от длины линии до 0,9 и даже несколько больше;
- повышение чувствительности дистанционных защит за счет уменьшения величин коэффициентов согласования при выборе их уставок;

- повышение точности ОМП определения места КЗ приборами для определения места КЗ при дистанционном способе определения места КЗ;
- применение ОТТ для выполнения функций РЗ генераторов, двигателей позволяет отказаться от торможения при выполнении их дифференциальных защит и существенно снизить токи срабатывания устройств РЗ, что важно для выявления КЗ на ранней стадии его развития и уменьшения объемов повреждения оборудования. Для генераторов и двигателей это возможно, поскольку отсутствует возможность изменения их параметров (регулировка) в процессе работы.

Хороший результат в повышении точности и быстродействия защит дает развитие оптоволоконных линий связи на базе совмещения их с функцией грозотроса на линиях электропередач:

- это позволило внедрить ДЗЛ нового поколения обеспечивающие 100% охват защиты по всей линии электропередач, практически независимо от её длины;
- главным преимуществом этого типа защит является срабатывание без выдержки времени, позволяющее существенно повысить чувствительность срабатывания устройств УРЗА, обеспечивающее выявление КЗ на ранней стадии его развития и соответственно уменьшение объемов повреждения линии электропередач;
- использование оптоволоконных линий связи на базе совмещения их с функцией грозотроса позволило начать разработки устройств ОМП с повышенной точностью на линиях электропередач, что позволит на порядок снизить время локализации и устранения места аварийного повреждения линии электропередач. Новые разработки дают возможность при необходимости контроля случаев вандализма и терроризма на линиях электропередач непосредственно в момент их происшествия.

Далее докладчик отметил, что основным сдерживающим фактором реализации преимуществ развития технологии ЦПС, является отсутствие методологии метрологического обеспечения ЦПС и нормативно - технической базы. Для решения этой проблемы должны быть приняты меры по устранению этого узкого места. Предложения ФГУП «ВНИИМС» были учтены и в Плане мероприятий (дорожная карта) «Энерджинет» национальной технологической инициативы. Полное название проекта «Создание метрологического обеспечения цифровых подстанций». Краткое название «Создание МО ЦПС». Проектом предусматривается:

- разработка нормативно-технической базы регламентирующей методологию метрологического обеспечения ЦПС;
- разработка и создание опытного полигона ЦПС, состоящего как минимум из 4-х типов ИК: для учета электроэнергии, для показателей качества, для АСУ ТП и телемеханики,

для релейной защиты;

- разработка, создание и аттестация стационарной лаборатории для МО ЦПС;
- разработка, изготовление и аттестация мобильной лаборатории для МО ЦПС. Этот этап позволит перевести реализованные проекты ЦПС из тестового опытно-промышленного этапа эксплуатации в промышленный;
- на следующем этапе, по результатам проведенных работ, необходимо завершить формирование нормативно-технической базы и создание государственных и рабочих эталонов, необходимых для поверки и проведения испытаний ЦПС и цифровых измерительных компонентов.

Наиболее предпочтительный вариант, по мнению докладчика при внедрении технологии ЦПС это подход - «эволюционный», предусматривающий возможность поэтапного внедрения ЦПС, при модернизации и новом строительстве. Однако это станет возможным только после отработки всех практических решений на создаваемом опытном полигоне.

Для отражения существующего уровня производства представлена презентация Л.Б.Александрова, представителя ПАО «Профотек» на тему «Технические решения ПАО «Профотек» (Приложение 3).

В обсуждении и дискуссии приняли участие:

Представители ФГУП «ВНИИМС», ПАО «ФСК ЕЭС», Ассоциация «НП Совет рынка», ПАО «Мосэнерго», ООО «Транснефтьэнерго», ООО «Русэнергоресурс», АО «НТЦ ФСК ЕЭС».

- В ходе дискуссии было высказано мнение, о том, что проблема внедрения ЦПС не техническая, а экономическая. Бурное развитие ЦПС в Китае объясняется новым строительством, при котором можно использовать последние технологии. В отношении России речь больше идет о модернизации.
- Так же, во время обсуждения, прозвучало предложение о разработке НТД с новыми классами точности и новыми диапазонами, которые позволят не привязывать оптические трансформаторы к существующим требованиям.
- докладчик озвучил свое мнение относительно количества необходимых шин процессов – должно быть не менее двух закольцованных шин процесса (с резервированием) – шина для релейной защиты и учета электроэнергии и шина процесса для контроля качества и анализа переходных процессов.

- Есть ли перечень нормативно-правовых документов необходимых для разработки в приоритетном порядке? - Предварительный перечень имеется.
- Была озвучена актуальность вопроса переквалификации персонала для эксплуатации ЦПС (в первую очередь метрологического персонала).
- Реализация введения НТД с новыми классами точности, как это возможно? – Есть Росстандарт, есть технические комитеты (в двух из которых присутствует ВНИИМС), главное прийти к единому согласию о необходимости их введения.
- Обсудили кластерное развитие цифровых подстанций.

Заслушав выступление, обсуждения и дискуссии секция «Автоматизированный учет электроэнергии и управление электропотреблением» НТС ЕЭС отметила:

- развитие метрологического обеспечения ЦПС и средств измерений с применением цифровых технологий является актуальной задачей;
- методология метрологического обеспечения ЦПС и средств измерения с применением цифровых технологий требует совершенствования и оптимизации,
- высокий технологический уровень, достигнутый отечественным производителем ОАО «Профотек» при производстве и внедрении ОЭТТ и ОЭТН;
- для внедрения цифровых подстанций необходимо переработать нормативно-техническую и правовую базу (в том числе разработка типового Паспорта-протокола на ИИК и мн. др.);
- в рамках исполнения программы перехода к цифровой экономике для РФ актуально поэтапное внедрение цифровых подстанций (при новом строительстве, модернизации или расширении), с поэтапным внедрением цифровых подстанций и станций, в том числе для учета электроэнергии в РФ, как на розничном рынке электроэнергии, так и на ОРЭМ.

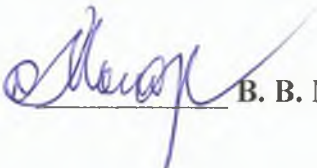
Секция «Автоматизированный учет электроэнергии и управление электропотреблением» НТС ЕЭС решила:

Предложить ФГУП «ВНИИМС» совместно с ОАО «Профотек» продолжить работу по совершенствованию методологии технологии ЦПС по следующим направлениям:

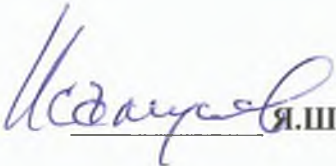
1. Сформировать перечень НТД, необходимый для развития метрологического обеспечения и практического внедрения ЦПС в электроэнергетике;
2. Подготовить предложения по составу проекта и описание конструкции опытного полигона ЦПС для отработки метрологического обеспечения;

3. Подготовить предложения по составу проекта и описание конструкции метрологической лаборатории для ЦПС;
4. Подготовить предложения по составу проекта и описание конструкции передвижной метрологической лаборатории для ЦПС.
5. Продолжить работы по улучшению метрологических характеристик ОЭТТ и ОЭТН для применения в электроэнергетике и промышленности.
6. Через членов секции НТС ЕЭС довести до сведения технических руководителей организаций заинтересованных в разработке цифровых станций/подстанций или их фрагментов (ПАО «Россети», ПАО «ФСК ЕЭС», АО «НТЦ ФСК ЕЭС», ПАО «Мосэнерго», Ассоциации «НП Совет рынка» и др.) материалы по этому вопросу, обсуждаемые на секции.

Первый заместитель председателя
Научно - технической коллегии
НП «НТС ЕЭС», д.т.н., профессор


В. В. Молодюк

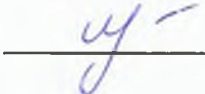
Ученый секретарь научно-
технической коллегии
НП «НТС ЕЭС», к.т.н.


Я.Ш. Исамухамедов

Председатель секции
«Автоматизированный учет
электроэнергии и управление
электропотреблением»,
НП «НТС ЕЭС», к.т.н.


А.В. Покатилов

Ученый секретарь секции
«Автоматизированный учет
электроэнергии и управление
электропотреблением»,
НП «НТС ЕЭС»


Е.Ю. Евенок

Список участников заседания секции «Автоматизированный учет электроэнергии и управление электропотреблением» НТС ЕЭС, состоявшегося 19 декабря 2017 года

1. Большаков Олег Вадимович, ПАО «ФСК ЕЭС», член секции.
2. Быков Дмитрий Сергеевич, ПАО «Мосэнерго», член секции.
3. Воротницкий Валерий Эдуардович, АО «НТЦ ФСК ЕЭС», член секции.
4. Гришин Максим Викторович, ФГУП «ВНИИМС», член секции.
5. Губа Ирина Сергеевна, ПАО «Мосэнерго», член секции.
6. Евенок Екатерина Юрьевна, ПАО «Мосэнерго», ученый секретарь секции.
7. Здановский Вячеслав Евгеньевич, ООО «Траснефтьэнерго», приглашенный.
8. Карамянец Илья Андреевич, ПАО «Мосэнерго», приглашенный.
9. Кишкурно Эдуард Антонович, Ассоциация «НП «Совет рынка», член секции.
10. Коржов Геннадий Васильевич, ПАО «Мосэнерго», приглашенный.
11. Марченкова Валентина Эдуардовна, ПАО «Мосэнерго», член секции.
12. Муртазалиева Фариза Хабибовна, ПАО «Мосэнерго», член секции.
13. Норов Павел Эркинович, ООО «Траснефтьэнерго», приглашенный.
14. Покатиллов Александр Васильевич, ПАО «Мосэнерго», руководитель секции.
15. Саксонова Елена Евгеньевна, ПАО «Мосэнерго», приглашенный.
16. Хрулева Юлия Рудольфовна, ООО «Русэнергоресурс», член секции.
17. Чернецов Виктор Федорович, ФГУП «ВНИИМС», член секции.