



## VIII МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭНЕРГЕТИКЕ 2018

Современные тенденции в развитии  
инфраструктуры связи для традиционных и  
новых приложений в электроэнергетике с учетом  
опыта СИГРЭ

**В.А. Харламов, к.т.н.**

**6 декабря 2018 г, Москва, ВДНХ, павильон 75**

Коллоквиум **SC D2 CIGRE «Информационные системы и телекоммуникации»** впервые проходил в нашей стране и собрал более 150 экспертов из 26 стран



В Коллоквиуме-2017 приняли участие представители электроэнергетических компаний, производителей оборудования и системных интеграторов

Интересны были не только доклады, но и обсуждение различных вопросов

- **PS 1 – Программные платформы управления сетями с распределенной генерацией**
  - Оптимизация совместной работы распределенной генерации и питающей электрической сети
  - Средства обеспечения экономической эффективности использования сетей с распределенной генерацией и микросетей
  - Управление микросетями в аварийных и послеаварийных режимах
- **PS 2 – Устойчивость к киберугрозам информационных и коммуникационных систем в электроэнергетике**
  - Безопасность систем управления распределенной генерацией (DER)
  - Облачные вычисления и технологии IoT: границы применения с точки зрения кибербезопасности
  - Сертификация информационных систем и коммуникаций на устойчивость к киберугрозам
  - Инструменты моделирования угроз и мер информационной безопасности
- **PS 3 – Высоконадежная инфраструктура связи для традиционных и новых приложений в энергетике**
  - Телекоммуникации на основе цифровых и высокочастотных каналов связи в транспортных и распределительных электрических сетях
  - Современные телекоммуникационные сети для приложений релейной защиты и автоматики
  - Разработка безопасной и надежной инфраструктуры информационных и коммуникационных систем

PS 3-1	Россия	Vasily A. Kharlamov	Каналы «точка-многоточка» по цифровым сетям для <b>РЗА</b>
PS 3-2	ЮАР	K. Setlhapelo	Проектирование <b>РПЛ</b> и повышение доступности и надежности
PS 3-4	Аргентина	Guillermo Galarza	Плавный путь миграции от <b>TDM</b> к <b>PTN</b> с использованием гибридных устройств
PS 3-5	Нидерланды	Lhoussain Lhassani	<b>IoT</b> : Промышленный Интернет вещей: построение энергосистемы будущего?
PS 3-6	Бразилия	Rodrigo Leal	Планирование и проектирование магистральной сети на <b>ROADM</b> для совместного использования <b>CHESF</b> (электроэнергетическая компания) и <b>RNP</b> (бразильская национальная научно-образовательная сеть). Преимущества, возможности, решения и проблемы
PS 3-7	Южная Корея	Young-Il Kim	Разработка <b>NMS</b> для сетевых устройств <b>AMI</b> (Развитая структура учета электроэнергии)
PS 3-8	Ирландия	Anthony Gray	Развитие телекоммуникаций для электроэнергетических систем следующего поколения
PS 3-9	Россия	Iurii Nazarov	Опыт построения и эксплуатации цифровых <b>ВЧ</b> каналов

<b>PS 3-10</b>	Япония	Yasuhiro Ikeguchi	Применение технологии виртуализации в новой системе поддержки регулирования спроса и предложения
<b>PS 3-11</b>	Швеция	Anders Runesson	Волоконно-оптическая система передачи данных <b>NordBalt</b>
<b>PS 3-12</b>	Сербия	V. Čelebić	Решение для передачи команд <b>P3</b> с использованием <b>Ethernet</b> через <b>SDH</b>
<b>PS 3-14</b>	ЮАР	Bcd Thakadu	Каналы для технологических систем через <b>IP-MPLS</b>
<b>PS 3-15</b>	Япония	Yoshiki Mitsuata	Разработка системы связи для следующего поколения контроллеров стабилизации энергосистемы
<b>PS 3-16</b>	Россия	V. Levshin	Рекомендации по использованию синхронных протоколов связи для передачи аналоговых и цифровых данных в качестве альтернативы протоколам МЭК 61850-9-2 LE ( <b>SV</b> ) и МЭК 61850-8-1 ( <b>GOOSE</b> ) на цифровых подстанциях
<b>PS 3-17</b>	Япония	Kenji Sasaki	Разработка новой модели устройства передачи информации, обеспечивающего высокую надежность системы <b>SCADA</b>

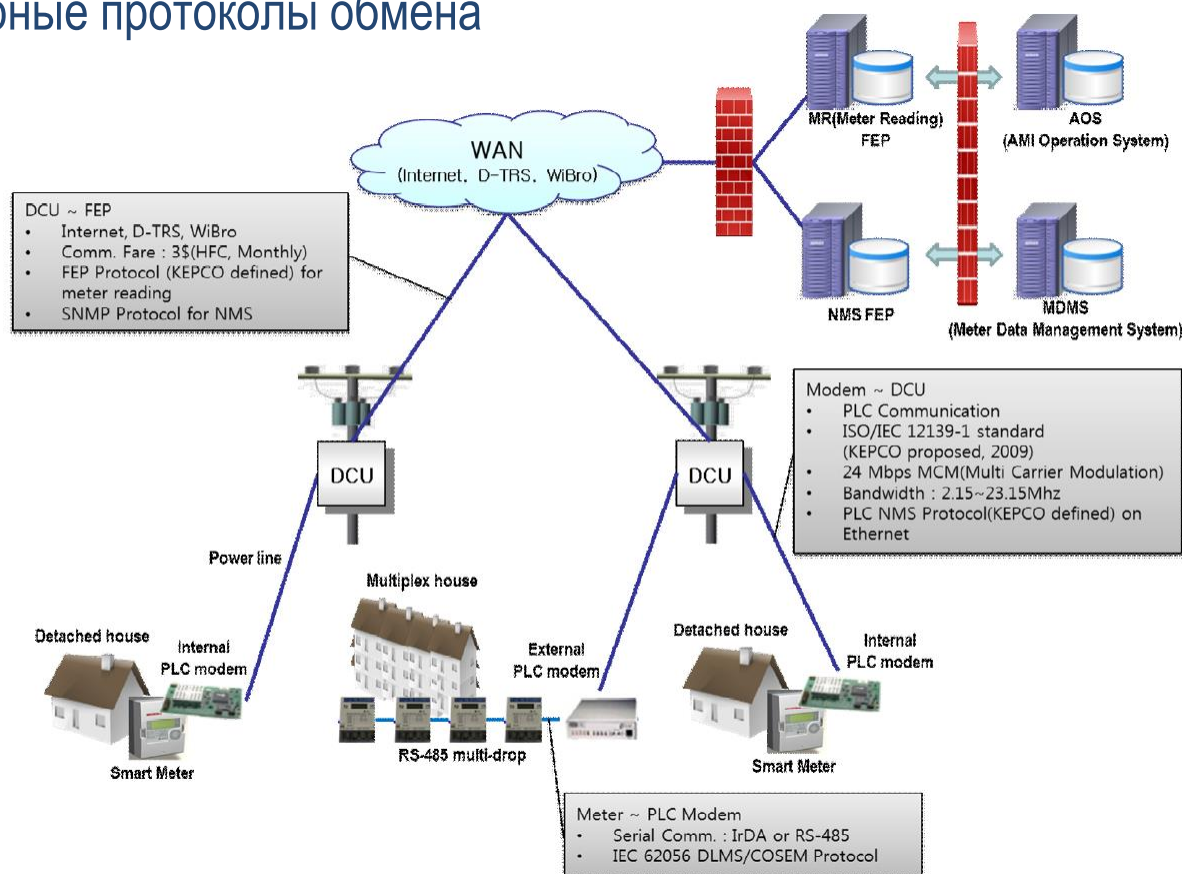
<b>PS 3-18</b>	Япония	Yusuke Hattori	Разработка и внедрение устройств связи для новых приложений
<b>PS 3-19</b>	Австралия	V. Tan	Проблемы внедрения безопасных удаленных сервисов
<b>PS 3-20</b>	Уругвай	J. Costa	Передача меток точного времени по наземным каналам связи
<b>PS 3-21</b>	ЮАР	M. Taljaard	Стратегия безопасности сетей и данных в электроэнергетической системе
<b>PS 3-22</b>	Финляндия	Antti Viro	Задержка в гибридной сети для критически важных приложений
<b>PS 3-24</b>	КНР	Yirong Wang	Развитие технологии беспроводной связи на частоте 230 МГц

В системах связи используются **ВЧ** каналы (**PLC** технологии), различные технологии радиодоступа, Internet и другие в зависимости от предъявляемых приложением требований (например, коэффициент готовности, скорости, задержки), существующей инфраструктуры связи, требований национальных регуляторов и т.д.

Часто используются проприетарные протоколы обмена

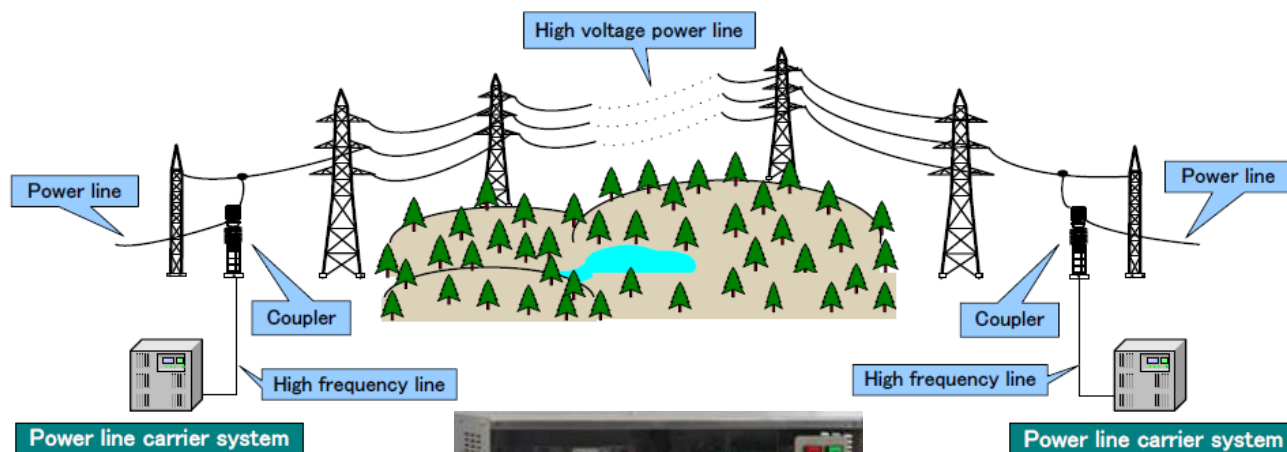
**PS 3-7:** сбор данных со счетчиков в **KEPCO** (Южная Корея)

- **ВЧ** каналы 24 Мбит/с на частотах 2.15-23.15 МГц
- **D-TRS** – цифровая транкинговая радиосистема
- **WiBro** (мобильный **WiMAX**)

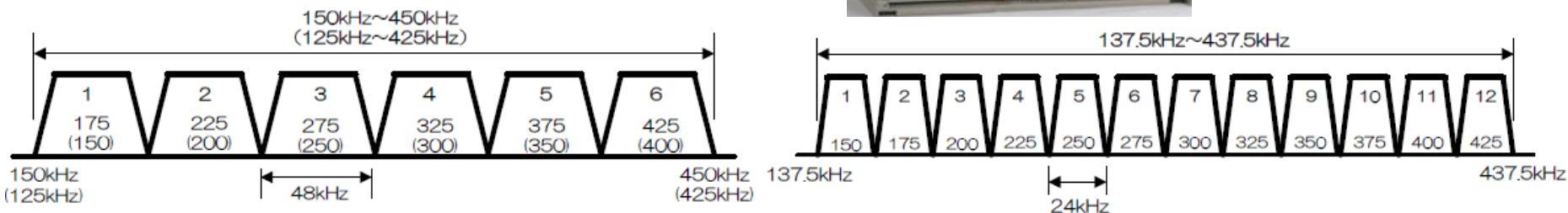


ВЧ каналы не только продолжают использоваться там, где развертывание других телекоммуникационных систем затруднительно, но и создаются новые системы ВЧ СВЯЗИ

**PS 3-18:** разработка в **Tohoku Electric Power Co., Inc.** (Япония) новой ВЧ системы для передачи цифровых данных в по линиям 66-154 кВ



Полоса канала 24 кГц – 103 кбит/с  
Полоса канала 48 кГц – 206 кбит/с





6 докладов по **PS 3** из 21-го связаны с переходом к **PTN**

<b>PS 3-4</b>	С помощью гибридных устройств в энергокомпании Transba S.A. (Аргентина) проведено успешное предварительное тестирование каналов <b>MPLS-TP (1GbE)</b> между ПС 132 кВ параллельно <b>SDH (STM-4)</b> по разным парам волокон. По мнению Transba S.A. требуется длительное тестирование параллельной работы <b>TDM</b> и <b>PTN</b> .
<b>PS 3-8</b>	Реализация в энергосистеме Ирландии (передача, распределение, генерация и оптовый рынок) <b>IP-MPLS</b> поверх <b>SDH (STM-64, STM-4, STM-1)</b> . Каналы для <b>ДЗЛ</b> и передачи команд <b>P3</b> в среднесрочной перспективе остаются на <b>SDH</b> .
<b>PS 3-12</b>	По согласованию с сербской компанией Elektromreža Srbije (транспортные сети и оператор рынка) проведены успешные испытания передачи команд <b>P3</b> по каналам <b>Ethernet</b> поверх <b>SDH (STM-16, STM-1)</b> .
<b>PS 3-14</b>	Энергокомпанией Eskom (ЮАР) произведено успешное тестирование каналов для передачи команд <b>P3</b> (интерфейсы <b>E1</b> и <b>X.21</b> ) и телемеханики через сеть <b>IP-MPLS</b> .
<b>PS 3-17</b>	Использование энергокомпанией Tohoku Electric Power (Япония) сети <b>IP-MPLS</b> для повышения надежности <b>SCADA</b> (основные каналы по <b>ОКГТ</b> , резервные по <b>РПЛ</b> ).
<b>PS 3-22</b>	Проведены испытания передачи данных с измерением задержки через <b>TDM</b> поверх <b>SDH</b> , <b>TDM</b> поверх <b>Ethernet</b> , <b>Ethernet</b> поверх <b>SDH</b> и <b>Ethernet</b> по <b>Ethernet</b> . Описаны различные возможности миграции от <b>TDM</b> к технологиям пакетной коммутации.

- Очевиден рост **IP** трафика между объектами энергопредприятий → крайне актуален вопрос о миграции к сетям с пакетной коммутацией
- **Обсуждавшиеся вопросы без однозначного ответа**
  - Увеличение со временем стоимости ключевых **SDH/PDH** компонентов (или полный отказ от их производства) из-за уменьшения заказов со стороны основных потребителей, которыми являются операторы связи (когда это произойдет, никто достоверно прогнозировать не может)
  - Использовать «чистые» сети с пакетной коммутацией или сети с пакетной коммутацией поверх технологии **TDM**?
  - Что является наилучшей стратегией: миграция к «чистым» **Ethernet/MPLS**, или **Ethernet** поверх **TDM**, или построение двух сосуществующих сетей с пакетной коммутацией и **TDM**?
  - На каналы для **РЗА** влияние других каналов должно быть исключено. Как это проверять/тестировать при эксплуатации сетей с пакетной коммутацией?
  - Что будет с **CAPEX** и **OPEX**? (возрастут, вопрос на сколько)



- **PS 1 – Возможности и проблемы информационных и коммуникационных технологий, применяемых в микросетях и сетях с распределенной генерацией**
  - Коммуникационные решения для удаленного мониторинга и эксплуатации объектов с автономными источниками энергоснабжения
  - Средства контроля, мониторинга, физической безопасности и охраны
  - Вопросы стандартизации, совместимости и кибербезопасности
- **PS 2 – Потенциальные приложения и внедрение виртуализации сетей и инфраструктуры**
  - Возможности и преимущества использования программно-определяемых сетей (SDN) и виртуализации сетевых функций (NFV)
  - Проблемы, выявленные при реализации и эксплуатации архитектур с виртуализацией
  - Стратегии для безопасного развертывания SDN / NFV
- **PS 3 – Поддержание надежной и безопасной работы в меняющихся условиях**
  - Информационные и коммуникационные технологии для управления активами и технического обслуживания
  - Управление жизненным циклом и интеграция существующих и новых устройств
  - Ситуационная осведомленность, управление рисками и реагирование на инциденты с кибербезопасностью

D2-301	Бразилия	Построение политики сетевой безопасности, архитектура и сценарии реагирования на инциденты: <b>CHESF</b>
D2-302	США	Подход к гибридным коммуникационным сетям для прогрессивных приложений в современных электрических сетях
D2-303	Финляндия	Эволюция сетей к технологиям пакетной коммутации
D2-304	Канада	Решение для системного управления <b>IED</b> (интеллектуальными электронными устройствами): универсальный подход к интеграции электросетей в <b>IoT</b>
D2-305	Австралия	Каналы для <b>P3A</b> по <b>MPLS</b> : опыт одной из австралийских электроэнергетических компании
D2-306	КНР	Исследование и применение технологии глубокой защиты в системе управления электроэнергетикой
D2-307	Тайланд	Проблемы интеграции телекоммуникационных систем в <b>EGAT</b>
D2-308	Индия	Индийский опыт модернизации иерархически интегрированной <b>SCADA</b> -системы и ее влияние на подключенные центры управления
D2-309	ЮАР	Стратегия сетевой и информационной кибербезопасности электроэнергетической системы

<b>D2-310</b>	Испания	Телекоммуникационные решения для подстанций на базе <b>МЭК 61850</b> в испанских магистральных сетях и их практическая реализация
<b>D2-311</b>	Испания	<b>MAIGE</b> – инфраструктура <b>IoT</b> для онлайн управления активами
<b>D2-312</b>	Россия	Разработка информационно-аналитической системы автоматического анализа неисправностей и оценки эффективности релейной защиты
<b>D2-313</b>	Япония	Подход к обеспечению безопасной работы различных систем в японских электрических компаниях
<b>D2-314</b>	Тайвань	Контроль производительности <b>GOOSE</b> коммуникаций, основанный на коммутаторе с поддержкой <b>МЭК 61850</b>
<b>D2-315</b>	Россия	Платформа анализа данных для интеллектуального управления жизненным циклом энергетического оборудования
<b>D2-316</b>	Индия	Управление активами с поддержкой информационно-коммуникационных технологий в индийской энергосистеме

- **PS 1 – Информационные и коммуникационные технологии (ICT) для поддержки передачи электроэнергии**
  - Большие данные, аналитика данных с использованием искусственного интеллекта для обеспечения безопасности работы электроэнергетических компаний
  - Облачные вычисления
  - Машинное обучение
- **PS 2 – Кибербезопасность**
  - Управление угрозами в электроэнергетических предприятиях (EPU)
  - Инструменты оценки безопасности
  - Обеспечение кибербезопасности при работе энергосистемы
  - Управление учетными данными в энергопредприятиях с помощью технологии блокчейн
  - Большие данные, используемые для обнаружения аномалий в кибербезопасности корпоративного и технологического сегментов электроэнергетики
- **PS 3 – Новые приложения интернета вещей (IoT) для поддержки электроэнергетических систем**
  - 5G для технологических сетей
  - Новые приложения интернета вещей для поддержки электроэнергетических систем
  - Проблемы кибербезопасности в интернете вещей

**Одна из предпочтительных тем Коллоквиума-2019 SC B5 CIGRE:**

■ **PS 3 – Перспективные технологий связи между подстанциями, миграция каналов РЗА в сети с пакетной коммутацией**

- Миграция каналов РЗА в сети с пакетной коммутацией и передовой опыт регламентирования требований к ним, тестирования, ввода в эксплуатацию и мониторинга
- Разделение данных, включая использование виртуальных сетей и WDM (волновое разделение каналов) для РЗА и методы анализа производительности
- Замена последовательного интерфейса: технологии, топологии, ограничения и анализ опыта

**Вопросы миграции к сетям с пакетной коммутацией актуальны не только в SC D2, но и в SC B5 CIGRE**

**Для информации: на Коллоквиуме-2019 SC B5 CIGRE приняты тезисы доклада и утвержден сам доклад**

**V.A. KHARLAMOV, V.V. GRAMASHOV, S.E. ROMANOV, A.K. KHASANOV**

**Challenges in the Use of PACS Channels over Packet Switched Networks**

**(Вызовы при применении каналов для РЗА в сетях с пакетной коммутацией)**



**Одна из предпочтительных тем на 48-ой Сессии в SC D2 CIGRE:**

- **PS3 – Повышение операционной эффективности с использованием технологий пакетной коммутации**
  - Проблемы миграции к сетям с пакетной коммутацией
  - Коммуникационные технологии для сетей низкого и среднего напряжения
  - Поддержка критически важных сервисов, для которых требуются метки времени и синхронизация

**Вопросы миграции к сетям с пакетной коммутацией актуальны сейчас и останутся актуальными через два года**

**INTERNATIONAL COUNCIL ON LARGE ELECTRIC SYSTEMS**  
*Conseil International des Grands Réseaux Électriques*

<http://www.cigre.org>





- При организации каналов связи для традиционных и новых приложений в электроэнергетике разных стран используются **ВЧ** каналы (**PLC** технологии), различные технологии радиодоступа, Internet и другие в зависимости от предъявляемых приложением требований (например, коэффициент готовности, скорости, задержки), существующей инфраструктуры связи, требований национальных регуляторов и т.д.
- Международный опыт исследовательского подкомитета **D2 CIGRE** «**Информационные системы и телекоммуникации**» не всегда применим напрямую к российской электроэнергетике, но может быть использован

В НАШЕМ ЛИЦЕ ВЫ НАЙДЕТЕ НАДЕЖНОГО  
ПАРТНЕРА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ВАШИХ ЗАДАЧ

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

**Офис:**

111024, Москва, ул. 2-ая Кабельная д.2 стр.1,  
Территория завода МКМ  
Телефон: +7 (495) 651-99-98  
E-mail: [info@uni-eng.ru](mailto:info@uni-eng.ru)

**Производство:**

111024, Москва, ул. 2-ая Кабельная д.2 стр.1,  
Территория завода МКМ  
Телефон: +7 (495) 651-99-98  
E-mail: [info@uni-eng.ru](mailto:info@uni-eng.ru)