



## Техническое совещание

Концептуальные вопросы развития релейной защиты и автоматики в рамках реализации национального проекта «Разработка и внедрение цифровых электрических подстанций и станций на вновь строящихся и реконструируемых объектах энергетики».



# Перспективы внедрения обмена дискретными сигналами с использованием GOOSE сообщений

ООО «Юнител Инжиниринг»  
Докладчик: В.А. Харламов, к.т.н.

Информационный партнер



При поддержке



# Цифровая подстанция

Цифровая подстанция (**ЦПС**) – объект электроэнергетики, на котором обмен аналоговыми и дискретными сигналами между устройствами осуществляется с использованием цифровых сообщений

Один из вариантов реализации – **ЦПС** на базе **МЭК 61850**



Существуют различные варианты исполнения **ЦПС**, отличающиеся от **МЭК 61850**, например

- **ЦПС** на симбиозе протоколов **FlexRay** и **МЭК-61850-9-2** (ПС 35 кВ, ПАО «ТРК»)
- **ЦПС** с шиной процесса по схеме «точка-точка» (отсутствие локальной вычислительной сети) **Hard Fiber** компании **GE Multilin** (ПС 110 кВ «Приречная», РУП «Гомельэнерго»)

Основное преимущество **ЦПС** на базе **МЭК 61850** перед альтернативными вариантами исполнения – потенциальная совместимость устройств различных производителей → стандартные инструменты для проектирования, наладки и эксплуатации и уменьшение расходов на подготовку персонала

# GOOSE сообщения согласно МЭК 61850-8-1

Передача дискретных сигналов с использованием **GOOSE** сообщений позволяет

- Обеспечить постоянный контроль наличия соединения (главное)
- Уменьшить объем кабельной продукции и число клеммных соединений
- Снизить емкость сети оперативного постоянного тока
- Исключить формирование ложных дискретных сигналов из-за
  - электромагнитных помех большого уровня
  - замыканий цепей оперативного постоянного тока на землю
  - снижения сопротивления изоляции сигнальных кабелей

Для успешного внедрения необходимы

- Нормативная база
- Типовые решения
- Обеспечение совместимости с существующими традиционными решениями
- Новые средства измерений и тестовое оборудование → повышение квалификации персонала (проектирование, наладка и эксплуатация)
- Оценка надежности с учетом возможных кибератак

# Начальный этап внедрения типовых решений по обмену GOOSE сообщениями

**НИОКР ПАО «ФСК ЕЭС»** «Разработка электронного каталога типовых проектных решений для проектирования и конфигурирования оборудования системы защиты, управления ПС, включая решения по Цифровым ПС с применением наилучших доступных технологий» (далее **НИОКР**)

В **НИОКР** рассмотрены

- Обмен дискретными сообщениями в рамках традиционных **ПС** (дискретные входы/выходы)
- Обмен **GOOSE** сообщениями в рамках перспективных **ЦПС**, соответствующих **МЭК 61850** (в том числе сформирован перечень сигналов и логических узлов с обозначениями по **МЭК 61850** вместо обезличенных **GGIO**)
- Обмен командами **РЗ** и **ПА** между существующими **ПС** и соответствующими **МЭК 61850 ЦПС**
- Обмен дискретными сигналами на **ПС** с реализацией традиционных решений и концепции **ЦПС**
- Перечень сигнализаций и неисправностей с обозначениями по **МЭК 61850**
- Обмен с **АСУ ТП**

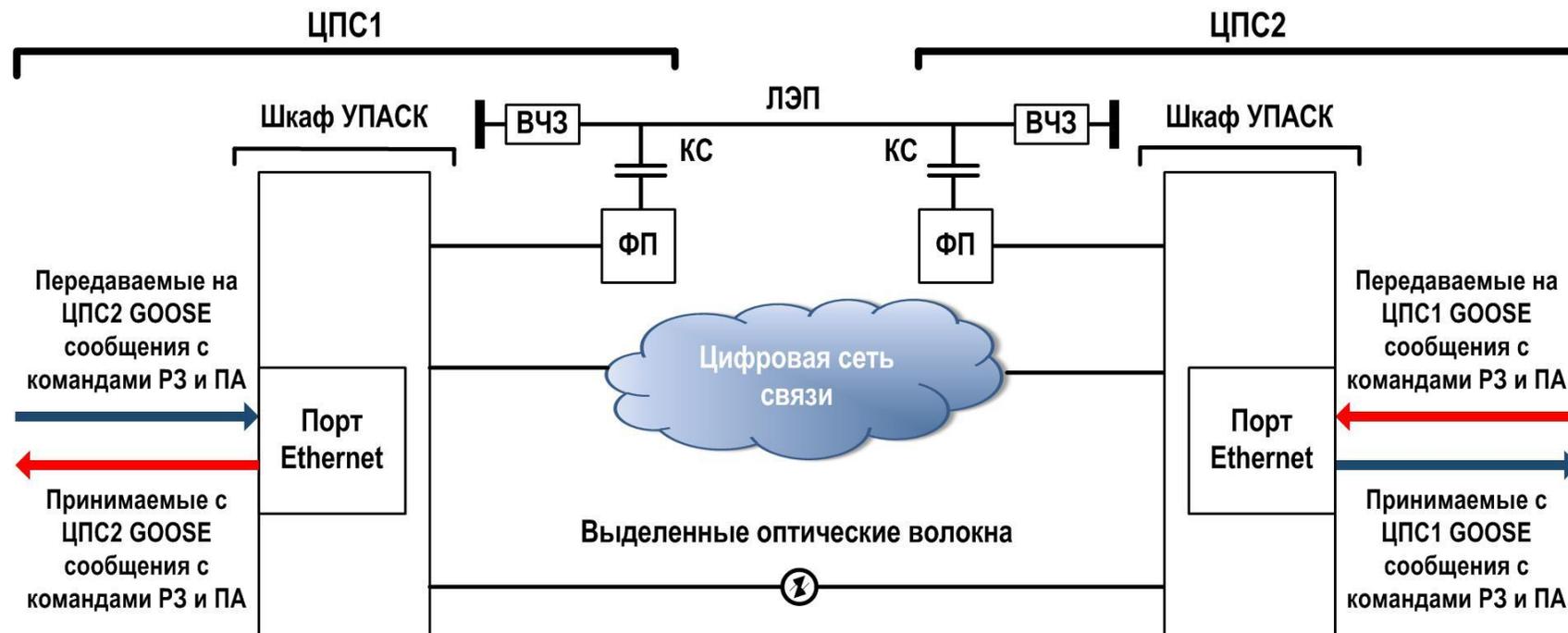
Вопросы информационной безопасности в рамках данного **НИОКР** не рассматривались

# Передача команд РЗ и ПА между ЦПС в НИОКР

Отказ от прямого обмена **GOOSE** сообщениями для передачи команд **РЗ** и **ПА** между **ЦПС** по **Ethernet** каналам (в **МЭК 61850** такой вариант допускается)

Передача **GOOSE** сообщений с использованием **УПАСК** позволяет

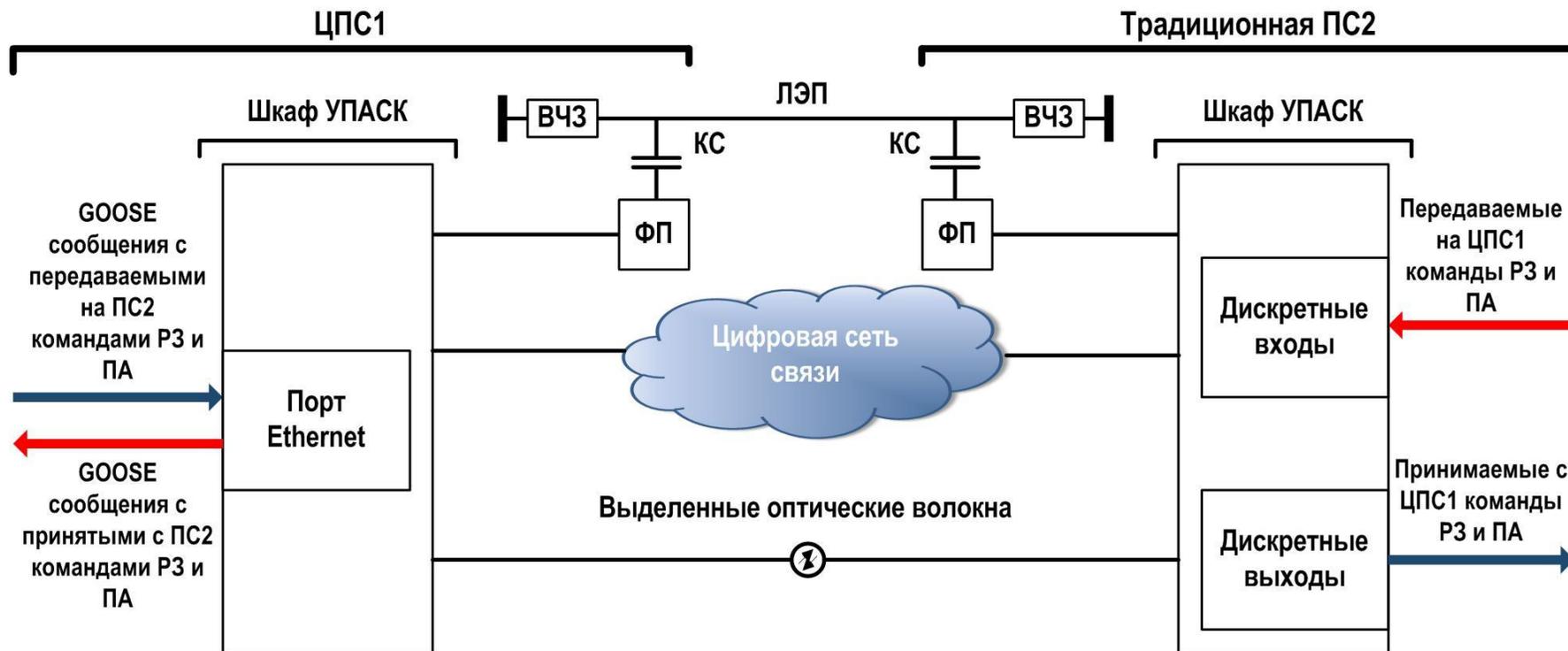
- Сигнализировать о прохождении команд **РЗ** и **ПА** на светодиодах в шкафах **УПАСК**
- Вводить/выводить функции приема команд **РЗ** и **ПА** виртуальными ключами как локально с помощью функциональных клавиш, так и дистанционно из **АСУ ТП** и удаленно из **ЦУС/ДЦ**



Виртуальный ключ – логический ключ, положение которого сохраняется в энергонезависимой памяти. Для местного изменения положения виртуальных ключей предусматриваются функциональные клавиши с индикацией их состояния (Работа/Вывод) на светодиодах.

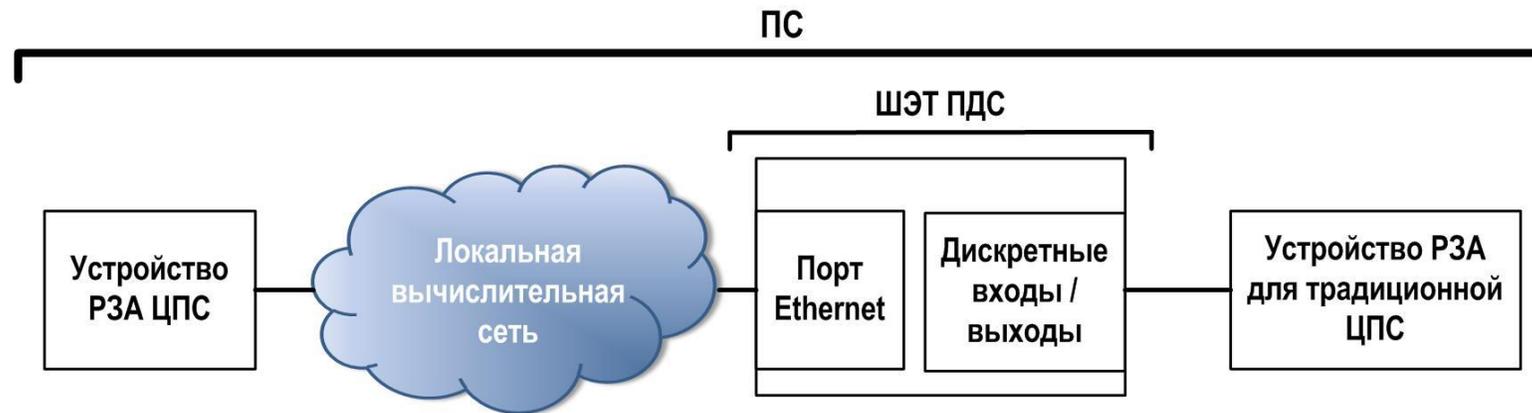
# Передача команд РЗ и ПА между ЦПС и традиционными ПС в НИОКР

**УПАСК** как на традиционных **ПС**, так и на **ЦПС**, передают и принимают одни и те же кодированные **ВЧ** сигналы по **ВЧ** трактам или кодированные цифровые сообщения по цифровым сетям или выделенным оптическим волокнам (обеспечивается совместимость **УПАСК** на канальном уровне)



# Обмен дискретными сигналами на ПС с реализацией традиционных решений и концепции ЦПС в НИОКР

Для обмена дискретными сигналами между устройствами **РЗА**, использующими обмен **GOOSE** сообщениями, и традиционными устройствами **РЗА** предусматривается установка шкафов электротехнических типовых преобразователей дискретных сигналов (**ШЭТ ПДС**)



Данное решение позволяет при последующей замене традиционных устройств **РЗА** на новые с поддержкой обмена **GOOSE** сообщениями просто демонтировать **ШЭТ ПДС** не внося каких-либо изменений в уже установленные шкафы с устройствами **РЗА** для **ЦПС**

# Ввод /вывод устройств РЗА на ЦПС

Для устройств на традиционных ПС действует ГОСТ Р 55438-2013 п.2.1.47:

Устройство РЗА считается:

- введенным в работу, если все входные и выходные цепи, в том числе контакты выходных реле этого устройства, с помощью переключающих устройств подключены к цепям управления включающих или отключающих электромагнитов управления коммутационных аппаратов и/или взаимодействия с другими устройствами РЗА;
- оперативно выведенным, если все выходные цепи отключены переключающими устройствами;
- выведенным для технического обслуживания, если все входные и выходные цепи, необходимые по условиям производства работ, отключены с помощью переключающих устройств или отсоединены на клеммах.

Данный подход не применим к устройствам **РЗА**, формирующим **GOOSE** сообщения

Виртуальными ключами можно как локально, так и дистанционно/удаленно вывести только функции устройства, но не само устройство

Если устройство «зависнет», то его работа может быть непредсказуемой, и его гарантированный оперативный вывод возможен только снятием напряжения питания

При снятом напряжении питания положение виртуальных ключей не возможно ни определить, ни изменить

Необходима **НТД**, регламентирующая ввод / вывод как функций устройств, так и самих устройств, формирующих **GOOSE** сообщения

# Режим «Тест» согласно МЭК 61850

В **НИОКР** предусмотрено, что устройства **РЗА** на **ЦПС** могут быть переведены в режим «Тест» при помощи **ИЧМ**

Доступ к активизации режима «Тест» должен быть ограничен наличием учетной записи и пароля

Согласно **МЭК 61850** в данном режиме устройство **РЗА** выдает **GOOSE** сообщения, у которых установлен флаг «test»

Данный флаг не позволяет принимающим их устройствам **РЗА**, которые не переведены в режим «Тест», осуществлять воздействия на устройства управления (технологический процесс)

Потенциальная опасность: Если устройство **РЗА** находится в режиме «Тест» и принимает **GOOSE** сообщения с флагом «test», то оно выдает управляющие воздействия, т.е. воздействует на технологический процесс

Необходима **НТД**, четко и однозначно регламентирующая использование режима «Тест» при наладке и тестировании оборудования на **ЦПС**

# Заключение

- Реализация **ЦПС** на базе **МЭК 61850** имеет ряд преимуществ перед альтернативными вариантами исполнения, т.к. она стандартизирована
- Результаты **НИОКР ПАО «ФСК ЕЭС» «Разработка электронного каталога типовых проектных решений ...»** могут быть использованы при разработке российского национального профиля **МЭК 61850**, без которого внедрение обмена дискретными сигналами с использованием **GOOSE** сообщений в электроэнергетике России несет много потенциальных рисков
- Необходимы **НТД**, определяющие эксплуатацию устройств **РЗА** для **ЦПС** (ввод / вывод как функций устройств, так и самих устройств, использование режима «**Тест**» при передаче **GOOSE** сообщений и т.д.)
- Требуется подготовка персонала для работы с новыми технологиями
- Без реализации большого числа пилотных проектов (а не одного-двух) с использованием на **ПС** обмена **GOOSE** сообщениями сделать на 100% обоснованный вывод о технической и экономической перспективности его широкого внедрения не возможно