



# Обзор ответов на опросный лист на тему «Цифровая подстанция»



*Автор:*

*Janez Zakonjsek*

*Москва, 12 апреля 2018 г.*



- Стандарт IEC 61850, наряду с другими международными стандартами, широко известен в России, однако многочисленные вопросы и мнения вызывают целый ряд дискуссий.
- Основные задачи совещания заключаются в следующем:
  - Установить, какое профессиональное сообщество подразумевается под аббревиатурой “ЦПС”?
  - Составить список технических задач, которые можно рассматривать при использовании технологий ЦПС.
  - Определить текущий уровень (развития) технологий ЦПС в России и за рубежом.
  - Определить проблемы, препятствующие развитию и внедрению технологий DSS.
  - Определить перспективные направления релейной защиты и автоматизации подстанций в рамках ЦПС

- Целый ряд широко известных высококлассных специалистов из различных стран, включенных в работу комитета SC.B5 СИГРЭ, ответили на вопросы, предлагаемые к рассмотрению ниже.
- Необходимо отметить, что **данные ответы представляют собой мнение конкретных людей и не являются официальной точкой зрения Комитета SC.B5 СИГРЭ той страны, которую они представляют, или энергокомпаний или других компаний отрасли.**
- Кроме того, необходимо также отметить, что представитель компании SEL Inc. Дейв Дозилек (Dave Dolezilek) представил максимально исчерпывающие ответы, которые не были включены в настоящий отчет, в силу большого объема материала. (Организаторы совещания примут решение относительно варианта представления ответов широкой публике.)

- **Термины и определения технологии «Цифровая подстанция» (ЦПС).**
- **Официального определения не существует, однако, в общем смысле выражение «Цифровая подстанция» относится к подстанциям**
  - а) с шинами станцией и
  - б) с шинами процесса и
  - обменом информацией (между первичным и вторичным оборудованием) в цифровой форме
- **по оптоволоконным соединениям и**
- **в соответствии со стандартом связи на подстанциях IEC 61850.**
- **Задача заключается в том, чтобы предоставить полностью готовые данные в распоряжение любого устройства, которое нуждается в этих данных, на подстанции или за ее пределами.**

- **Технические проблемы, которые могут быть эффективно решены с применением технологии ЦПС**
- **Было выявлено несколько положительных моментов,**
  - начиная с уменьшения количества сердечников ТТ и повышения надежности,
  - до значительного улучшения наблюдаемости за различными процессами в пределах подстанций.
  - Соединение вторичных цепей значительно упрощается (и сокращается), использование различных данных упрощается, не требуется специальных проводов и т.д.
  - Решение технических вопросов, рассматриваемые в рамках использования ЦПС, становится более эффективным благодаря возможности доступа к данным.
  - В частности, это относится к таким вариантам применения, как управление эффективностью активов, когда за счет более точных и полных данных можно в полной мере использовать возможности трансформаторов, выключателей и линий передачи.

- **Технические проблемы, сдерживающие широкое внедрение технологии ЦПС**
- По-прежнему сохраняется ряд важных проблем-вопросов. Среди них можно выделить наиболее важные, а именно:
  - несоответствие различных поставщиков стандарту IEC 61850;
  - отсутствие соответствующего инструментария, в особенности это касается к генерации файлов SSD;
  - потеря информации о конфигурации при изменении в ходе технического обслуживания;
  - надежность связи;
  - синхронизация выборочных данных между NCIT, SAMU и т.д.;
  - тестирование комплектного оборудования;
  - снижение срока службы электронного оборудования (также с учетом температурной зависимости);
  - сложность системы и стандарт IEC 61850;
  - трудности с получением соответствующих счетчиков коммерческого учета и т.д. и т.п.

- **Технические проблемы, сдерживающие широкое внедрение технологии ЦПС**
- С другой стороны, можно сказать, что не существует каких-либо серьезных технических проблем, которые бы препятствовали более широкому внедрению технологии ЦПС.
  - Существуют проблемы, связанные с вопросами уровня развития технологии, а также с тем, как энергопредприятия понимают данную технологию.
  - Объединяющие устройства, NCIT, сетевые устройства, реле, контроллеры присоединения, а также межсетевые шлюзы могут функционировать, обмениваться информацией друг с другом в цифровом формате.
  - Бесперебойное и беспрепятственное функционирование по-прежнему нуждается в совершенствовании.

- **Достаточность стандарта МЭК 61850 для разработки и внедрения технологии ЦПС. Технические вопросы, требующие дополнительной стандартизации**
- В целом, все ОК, но существует ряд вопросов, которые нуждаются в более детальном рассмотрении, а именно:
  - больше стандартов для эффективного инструментария с более высоким взаимодействием с инженерами и техническим персоналом;
  - спецификация по файлам SSD недостаточно подходит даже в версии 2;
  - для удовлетворения более высоким требованиям нужны новые ACSI и SCSM вместо MMS;
- Возможно, лучше учесть тот факт, что данная задача не рассматривается в рамках стандартов, а в ходе особенностей реализации.
- Будучи независимым от производителя стандартом, IEC 61850 стандарт должен быть представлен производителям подробно во избежание неправильного толкования и неправильной конфигурации. Создается впечатление, что остался ряд вопросов, непонятных всем производителям.

- Актуальность перехода от «контроллерного» исполнения устройств РЗА к «компьютерному» исполнению (в краткосрочной, среднесрочной или долгосрочной перспективе)
- Возможно, в будущем, в настоящее время централизованная версия, в общем случае, как вариант не рассматривается. Можно сказать, что это вопрос средне-/долгосрочного развития.

- Актуальность перехода к кросс-платформенной программной реализации функций РЗА (в краткосрочной, среднесрочной или долгосрочной перспективе)
- В целом, возможно с долгосрочной перспективе, несмотря на то, что проводятся исследования и выполняются пилотные проекты.

- **Обоснование применения различных вариантов архитектуры комплекса РЗА ЦПС (децентрализованная, централизованная, смешанная, гибкая и др.)**
- **Оценка надежности является критическим моментом и вследствие этого должна проводиться в обязательном порядке. В целом, надежность ЦПС должна быть, по крайней мере, такой же, что и надежность существующих систем РЗА .**

- **Вопросы интеграции систем РЗА и АСУТП при создании ЦПС**
- Возможно, ответ CN является наиболее приемлемым в данном случае.
  - CN: This question is a little general. It depends. For relay protection, protective object oriented deployed is still the best choice. For bay control, if station level coordination is required, centralized by voltage level or station level maybe preferred. For SIPS, hierarchical mode is appropriate including bay level, inner-station level and inter-station level.
- Однако, в настоящий момент децентрализованные решения в большинстве случаев являются более предпочтительными, а централизованные решения, по всей видимости, будут рассмотрены в будущем.
- Вместе с тем, как будет выглядеть централизованное решение для подстанции передачи может значительно отличаться от решения для распределительной подстанции.

- **Необходимость пересмотра подходов к оценке надежности (проектной и эксплуатационной) комплексов РЗА, реализуемых по технологии ЦПС**
- Оценка MTBF и MTTR на сегодняшний момент гораздо сложнее, чем это было раньше, вследствие сложности системы.
- Кроме того, необходимо учитывать такие параметры,
  - как скорость срабатывания,
  - частота отказов,
  - точность вычислений,
  - риск наложения спектров,
  - надежность синхронизации частоты дискретизации, кибербезопасность и т.д.
- Однако, правильная ЦПС должна также обеспечивать ту же самую информацию для первичного оборудования энергосистемы.

- **Технические решения, обеспечивающие надежность комплексов РЗА ЦПС. Технические решения, влияющие на поток отказов и время восстановления.**
- Четких рекомендаций по данному вопросу не существует.
- Прежде всего, настоятельно рекомендуется резервная совместно эксплуатируемая сеть.
- Однако, что касается топологии сети, она зависит от того, насколько Вы доверяете надежности коммутатора и сети.
  - Будет это решение в виде «кольца» или «звезды», с PRP или HSR, зависит только от поставки, до тех пор, пока оно отвечает требованиям по эксплуатации.

- Предпочтительные/перспективные решения по построению ЛВС для «шины процесса»/«шины станции»
- В целом, да.
- С другой стороны, можно также ответить «НЕТ» из-за внутренних ограничений 9-2LE.

- Оценка в части предпочтительности/перспективности решения передачи данных по протоколу МЭК 61850-9-2 (LE) (Sampled Values), МЭК 61850-8-1 (GOOSE)
- Определенно, перспективное решение, несмотря на то, что в настоящий момент существуют сомнения и опасения.

- Развитие АСУТП при внедрении технологий ЦПС.  
Возможности/сервисы/модели, описанные в стандарте МЭК 61850, необходимые для использования в АСУ
- Решения на базе стандарта IEC 61850 представляют собой решения в правильном направлении, но требует большого объема дополнительной работы. На это указывается в некоторых ответах респондентов из разных стран.

- **Требования по обеспечению кибербезопасности, которые необходимо предъявлять к внедряемой технологии ЦПС**
- На самом деле, требования и спецификации по кибербезопасности для автоматизации в ЦПС практически такие же, что для традиционной подстанции, хотя они по-прежнему не регулируются по единому принципу.
- С другой стороны, необходимо действовать в соответствии с технологическими решениями, которые ограничивают риск и подверженность киберопасности. Правильным решением в данном случае является соблюдение принятых норм (DMZ, аутентификация, кодирование, там, где необходимо), а также обучение персонала соблюдению этих норм.

- **Инструменты/программно-технические средства, необходимые специалистам на стадии проектирования ЦПС, при наладке технических комплексов управления и в процессе их эксплуатации.**
- Существует целый ряд инструментов, многие из которых специфичны для конкретного производителя.
  - Одним из наиболее важных вопросов является инструменты проектирования для создания SSD файлов всей подстанции.
  - Кроме того, во многих случаях создание одного SCL файла уже представляет собой проблему.
  - В целом, предстоит выполнить большой объем работ для обеспечения надлежащих инструментов тестирования и проектирования, независимо от различных производителей.

- **Инструменты/программно-технические средства, необходимые специалистам на стадии проектирования ЦПС, при наладке технических комплексов управления и в процессе их эксплуатации.**
- Тестирование ЦПС будет сложным, поскольку большая часть сигналов виртуальна, и система должна быть рассчитана на проведение испытаний.
- Вероятнее всего, необходимо уйти от тестирования одной функции (или одного присоединения) к комплексной установке, что означает также правильное представление энергосистемы в режиме реального времени, к которой подключена (или будет подключена, с целью проведения FAT) конкретная подстанция.

# ВЫВОДЫ



RELARTE

Самый чистый кВтч - тот,  
который никогда не использовался