

2. Tektronix. A guide to maintaining video quality of service for digital television programs: электронная версия.

3. Wang Z., Bovik A.C., Sheikh H.R. Image quality assessment: From error visibility to structural similarity // IEEE transaction on Image Processing. – 2004. – Vol. 13, № 4. – P. 309-12.

## **РАЗРАБОТКА И ПОДГОТОВКА СТЕНДА ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ПРОВЕРКИ УСШ ЦИФРОВЫХ ПС**

---

Ковцова И.О., Ряплов Д.В.

Международный университет природы, общества и человека «Дубна»  
Филиал «Протвино», ООО «СИСТЕЛ»

В статье рассматриваются основные преимущества Цифровой подстанции, назначение и функции разработанного стенда для комплексной проверки устройств сопряжения с шиной процесса.

### **DEVELOPMENT AND PREPARATION OF STANDS FOR A COMPREHENSIVE TEST OF DIGITAL SUBSTATION MERGING UNITS Kovtsova I., Ryaplov D.**

The article discusses the main advantages of digital substation, the appointment and functions of the developed stands for a comprehensive test of merging units.

Тенденция перехода с аналоговых на цифровые технологии в системах сбора и обработки информации, управления и автоматизации подстанций наметилась более 15 лет назад и в настоящее время стремительно развивается. Решающим шагом в этом направлении было создание и начало внедрения нового протокола обмена данными — IEC 61850. Новое оборудование и решения, основанное на этом стандарте, позволили создавать электрическую подстанцию нового поколения – «Цифровая подстанция» (ЦПС).

Основная идея «цифровой» подстанции состоит в создании систем контроля, защиты и управления нового поколения, где вся информация переводится в цифровой формат на уровне интеллектуального первичного оборудования и далее передается уже в таком виде вторичному интеллектуальному микропроцессорному оборудованию. К первичному оборудованию относятся цифровые электронные измерительные трансформаторы тока и напряжения, устройство сопряжения с шиной процесса (УСШ), интеллектуальные выключатели, а к вторичному — микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики (РЗА), многофункциональные приборы измерений и учета. Устройства работают на едином стандартном протоколе обмена информацией — IEC 61850.

Для высоковольтных присоединений (~110кВ) основным первичным измерительным оборудованием является измерительные оптические трансформаторы тока и напряжения.

Основные преимущества оптических трансформаторов тока и напряжения по сравнению с традиционными измерительными трансформаторами можно выделить следующие:

- естественная гальваническая развязка первичных и вторичных цепей (чувствительный элемент – оптическое волокно – является диэлектриком);
- отсутствие выноса потенциала с открытого распределительного устройства (повышение безопасности и электромагнитной совместимости);
- снижение эксплуатационных затрат;
- измерительные волоконно-оптические трансформаторы тока и напряжения не требуют замены/контроля масла или элегаза, регулярного ремонта или проверки, а лишь периодические поверки прибора и его выходных характеристик;
- массогабаритные показатели значительно меньше, чем у традиционных трансформаторов.

Архитектура цифровой подстанции согласно стандарту IEC 61850 с применением оптических трансформаторов тока и напряжения показана на рисунке 1.

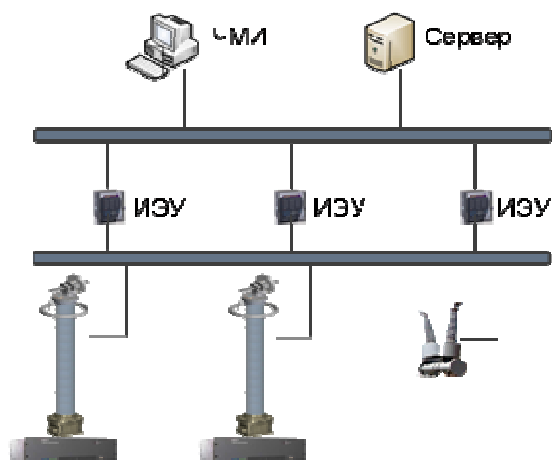


Рисунок 1 — Архитектура ЦПС с оптическими трансформаторами тока и напряжения

Автоматизация цифровой ПС согласно IEC 61850 с помощью ОТТ и ОТН по своим характеристикам подходит для высоковольтных подстанций, но является достаточно дорогостоящим решением. Для подстанций с более низким классом напряжения (6, 10, 35 кВ) более целесообразно является использование устройств сопряжения с шиной процесса, присоединяемых ко вторичным цепям аналоговых измерительных трансформаторов. Роль УСШ — избежать больших затрат на приобретение цифрового трансформатора тока и напряжения и дать возможность вторичному цифровому оборудованию получать с аналогового трансформатора данные в соответствии со стандартом IEC 61850. Архитектура цифровой подстанции согласно стандарту IEC 61850 с применением УСШ показана на рисунке 2

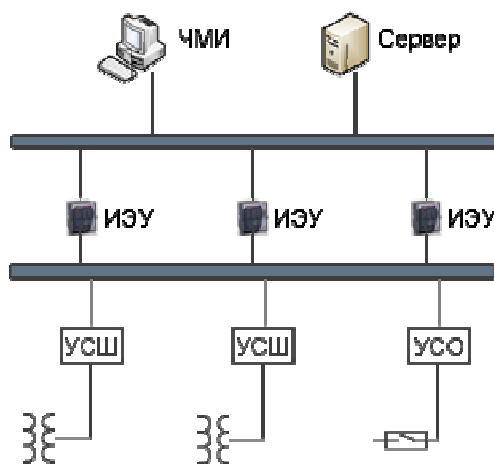


Рисунок 2 — Архитектура ЦПС с УСШ

Для проверки на соответствие был создан стенд комплексной проверки УСШ, в который входит:

- эталонный прибор УСШ;
- проверяемый прибор УСШ;
- калибратор напряжения и силы тока;
- средства синхронизации времени по 1PPS или РТР;

- устройство сравнения данных (УСД);
  - интерфейс для наглядного отображения данных.
- Структурная схема стенда показана на рисунке 3

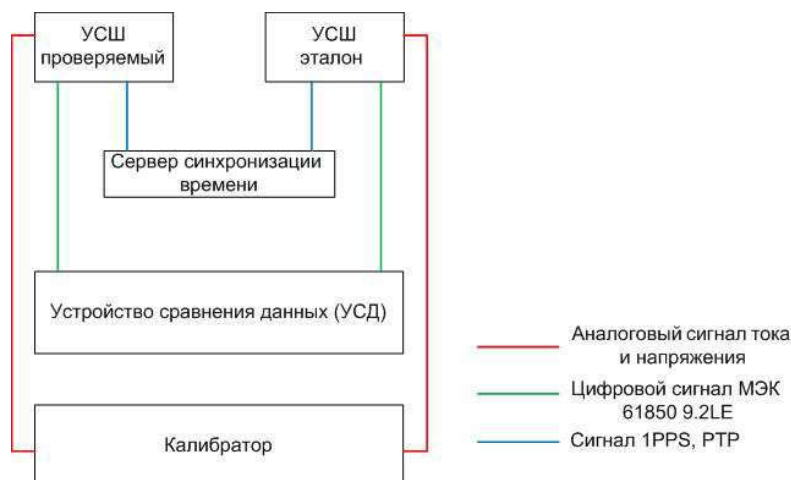


Рисунок 3 — Структурная схема стенда для комплексной проверки УСШ

С калибратора подается ток или напряжение на эталонный и проверяемый УСШ. Оба таких устройства оцифровывают входной аналоговый сигнал и выдают цифровые данные в формате IEEE 61850-9.2LE. Два потока данных (один с эталонного, а второй с проверяемого УСШ) передаются в устройство сравнения данных (УСД), где происходит конечный расчет и сравнения данных. Отображения полученных результатов осуществляется с помощью интерфейса (рисунок 4). Во многих случаях такая проверка требует синхронизированных измерений в двух УСШ, что обеспечивается сервером времени. Синхронизация времени осуществляется по 1PPS или РТР между эталонным и проверяемым приборам УСШ.

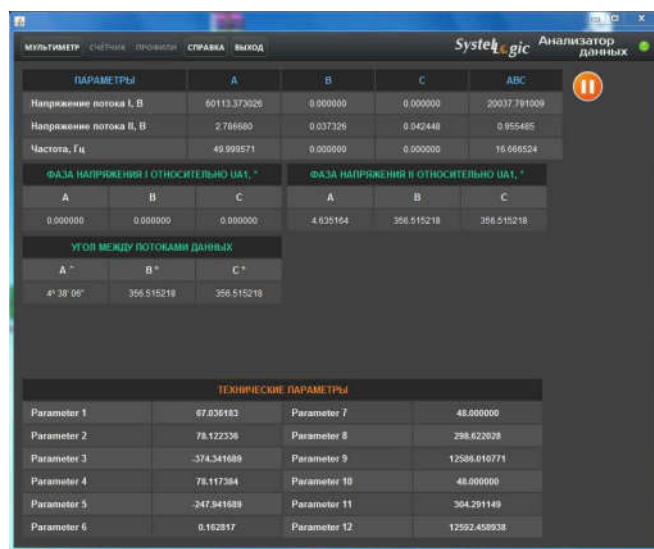


Рисунок 3 — Интерфейс УСД

Разработанный стенд применялся для проверки устройств сопряжения с шиной процесса фирм ООО ИЦ «Микроника» и «ДЭП». В настоящее время предложенный подход проверки УСШ используется на испытательных стендах ФГУП ВНИИМС (Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы) для сертификации оборудования цифровой подстанции.