

**Применение интеллектуальных
электронных устройств (ИЭУ) в
системах телемеханики, мониторинга
показателей качества электроэнергии
и АИИС КУЭ**

*Мокеев Алексей Владимирович,
зам. генерального директора, д.т.н.*

ТИ, ТС, ТУ, оп. блокировки, РА,
технический учет электроэнергии,
мониторинг КЭ, щитовые изм. приборы



МЭК 61850-8-1

устройства сбора данных
(ТМ, РЗА, АИИС КУЭ)



МЭК 61850-8-1,
МЭК 60870-5-101,
МЭК 60870-5-104
и другие

блок коррекции времени



PPS, NMEA, IRIG-A/B, SNTP,
МЭК 60870-5-101, (PTP)

синхронизированные вект. измерения,
ТИ, ТС



IEEE C37.118.1, МЭК 61850-8-1 (МЭК 61850-9-2)

+ коммерческий учет ЭЭ, + измерение ПКЭ, + СВИ



МЭК 61850-8-1, МЭК 61850-9-2, FlexRay

цифровые КДТН (AMU), SAMU, КП, РЗА



МЭК 61850-8-1, МЭК 61850-9-2, FlexRay

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОДСТАНЦИЙ



БКВ



УСД (RTU)



НМИ



DI/DO



ТИ, ТУ, ТС

Выполняемые функции:

- телеизмерения, телесигнализация и телеуправление,
- замещение щитового измерительного прибора,
- технический учет электроэнергии,
- мониторинг качества электроэнергии,
- программируемая логика (оперативные блокировки, АВР),
- сервер асинхронных портов (РЗА, учет ЭЭ)

Расширение функциональных возможностей ЭНИП-2

- модули дискретного ввода/вывода,
- модули ввода-вывода с различных датчиков по шине 1-Wire (температурные датчики, датчики влажности, датчики охранных систем и т.д.),
- модули индикации



IEC 61850 Certificate Level A¹

No. 74108408-OPE/INC 15-1915

Issued to:
Engineering Centre "Energoservice", LLC
26 Kotlaskaya
163046 Arkhangelsk
Russia

For the server product:
ENIP-2 multifunctional power meter with
four IO modules ENMV-1
ENIP-2 Software version: 2.0.0.6
ENIP-2 Hardware version: 3.3

The server product has not been shown to be non-conforming to:

IEC 61850 First Edition Parts 6, 7-1, 7-2, 7-3, 7-4 and 8-1

Communication networks and systems in substations

The conformance test has been performed according to IEC 61850-10, the UCA International Users Group Server Device Test Procedures version 2.3 with TPCL² version 1.8, the product's protocol, model and technical issue implementation conformance statements: "Protocol Implementation Conformance Statement for the IEC 61850 interface in ENIP-2, dated July 8 2015", "Model Implementation Conformance Statement for the IEC 61850 interface in ENIP-2, dated July 8 2015" and "TISSUES Implementation Conformance Statement for the IEC 61850 interface in ENIP-2, dated July 8" and the extra information for testing: "Protocol Implementation

1 Basic Exchange (16/24)	9a GOOSE Publish (11/12)
2 Data Sets (3/6)	9b GOOSE Subscribe (11/11)
2+ Data Set Definition (23/23)	12a Direct Control (6/12)
5 Unbuffered Reporting (15/19)	12d Enhanced SBO Control (12/19)
6 Buffered Reporting (22/28)	13 Time Synchronization (3/5)

This certificate includes a summary of the test results as carried out at NTC FSK UES in Russia with UNICA 61850 Client Simulator 4.29.03 with test suite 3.29.03 and UNICA 61850 Analyzer 5.29.02. This document has been issued for information purposes only, and the original paper copy of the DNV GL report No. 74108408-OPE/INC 15-1916 will prevail.

The test has been carried out on one single specimen of the product as referred above and submitted to DNV GL by Engineering Centre "Energoservice", LTD. The manufacturer's production process has not been assessed. This certificate does not imply that DNV GL has approved any product other than the specimen tested.

Amhem, 28 July 2015


M. Adriaensen
Head of Department
Operational Excellence

Issued by:




R. Schimmel
Verification Manager

¹ Level A - Independent test lab with certified ISO 9001 Quality System² TPCL - Test procedures change list

Copyright © KEMA Nederland B.V., Arnhem, the Netherlands. All rights reserved. It is prohibited to update or change this certificate in any manner whatsoever, including but not limited to dividing it into parts.

KEMA Nederland B.V. Utrechtseweg 310, 6812 AR Arnhem, P.O. Box 9035, 6800 ET Arnhem, the Netherlands
T +31 26 366 2025 F +31 26 361 36 83 salesdesk@dnvgl.com www.dnvgl.com

Page 1/2

В июле 2015 года многофункциональный преобразователь ЭНИП-2 успешно *прошел* процедуру *сертификации на соответствие стандарту МЭК 61850 (уровень А)* в НТЦ ФСК ЕЭС при участии DNV GL (Лаборатория КЕМА)



ЭНКС-3м: опрос ИЭУ, агрегация и передачу данных в АСТУ. Подписка на прием GOOSE-сообщений от различных ИЭУ (МИП, РЗА, КП) и передача аналоговых и дискретных параметров вместе с остальной телемеханической информацией.



Новая модификация ЭНКС-3м.648EX. Расширенные возможности по интеграции различных ИЭУ согласно МЭК 61850-8-1.



ЭНКМ-3. Каналы передачи данных: **GSM, Ethernet.** Встроенный ГЛОНАСС/GPS-приемник. 4 дискретных и 2 аналоговых входа.



Интерфейсы и протоколы модуля коррекции времени **ЭНКС-2**

- RS-232-1 (2): NMEA 0183, ГОСТ Р МЭК 60870-5-101
- Ethernet 100Base-T: SNTP
- RS-485-2: IRIG-A
- RS-485-1: NMEA 0183, ГОСТ Р МЭК 60870-5-101
- PPS



ЭНИП-2: USB, 3 x RS-485, 2 x LAN (100Base-T/FX)

ЭНМВ-1: USB, 2 x RS-485, 1 x LAN (100Base-T)

IEC 61850-8-1 (MMS, GOOSE)

IEC 60870-5-104

IEC 60870-5-101

Modbus TCP

Modbus RTU

RS485 to TCP (raw)

SNMP

SNTP

NETBIOS

WEB

PRP

RSTP

ЭНИП-2 и ЭНМВ-1 реализуют *оперативные блокировки* управления коммутационными аппаратами



4 x LAN, USB, 8 x RS-485, 4 x RS-232, CAN, GPRS, GPS

IEC 61850-8-1 (GOOSE, MMS)

IEC 60870-5-104

IEC 60870-5-101

Modbus TCP

Modbus RTU

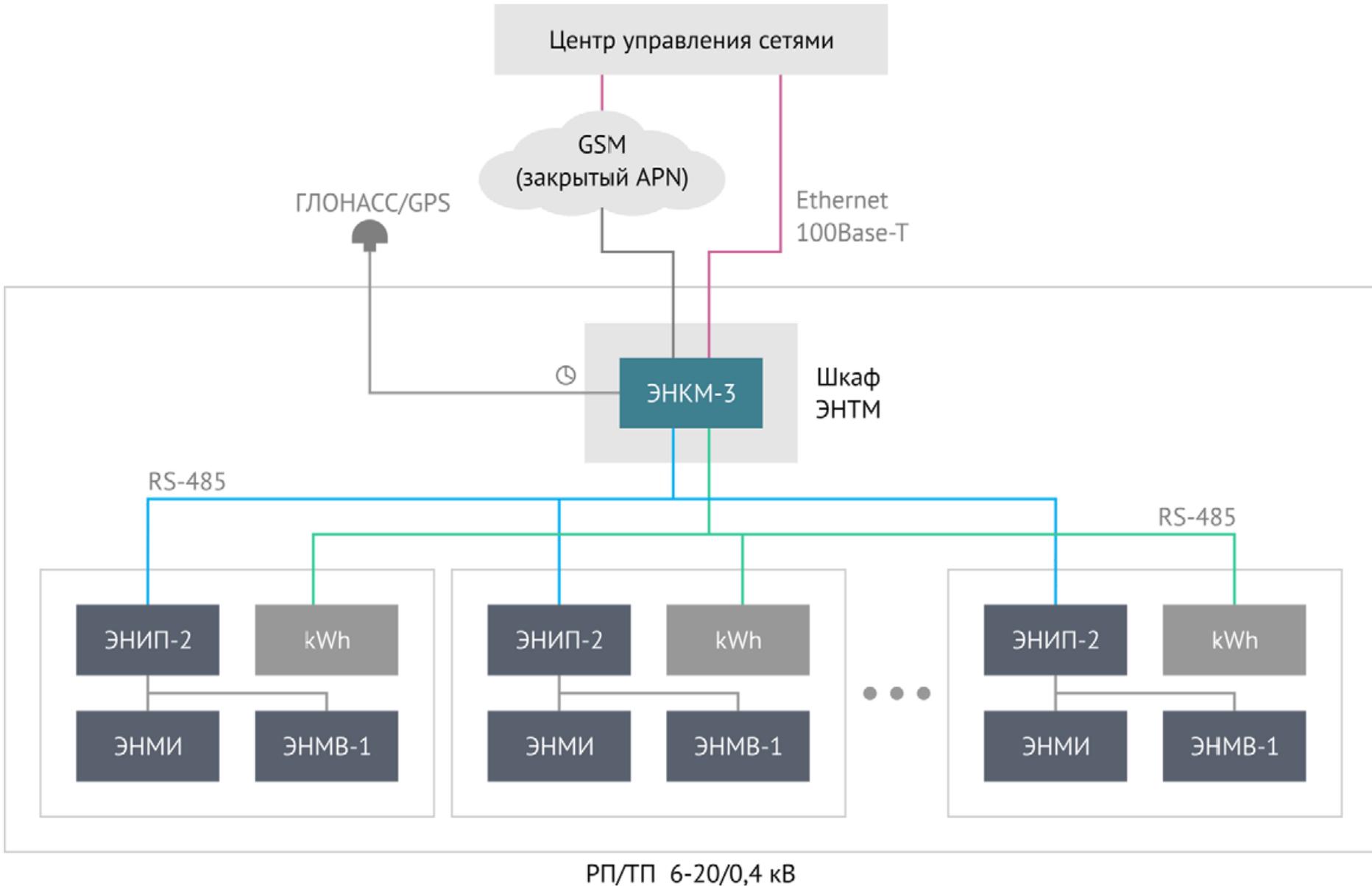
RS485 to TCP (raw)

SNTP

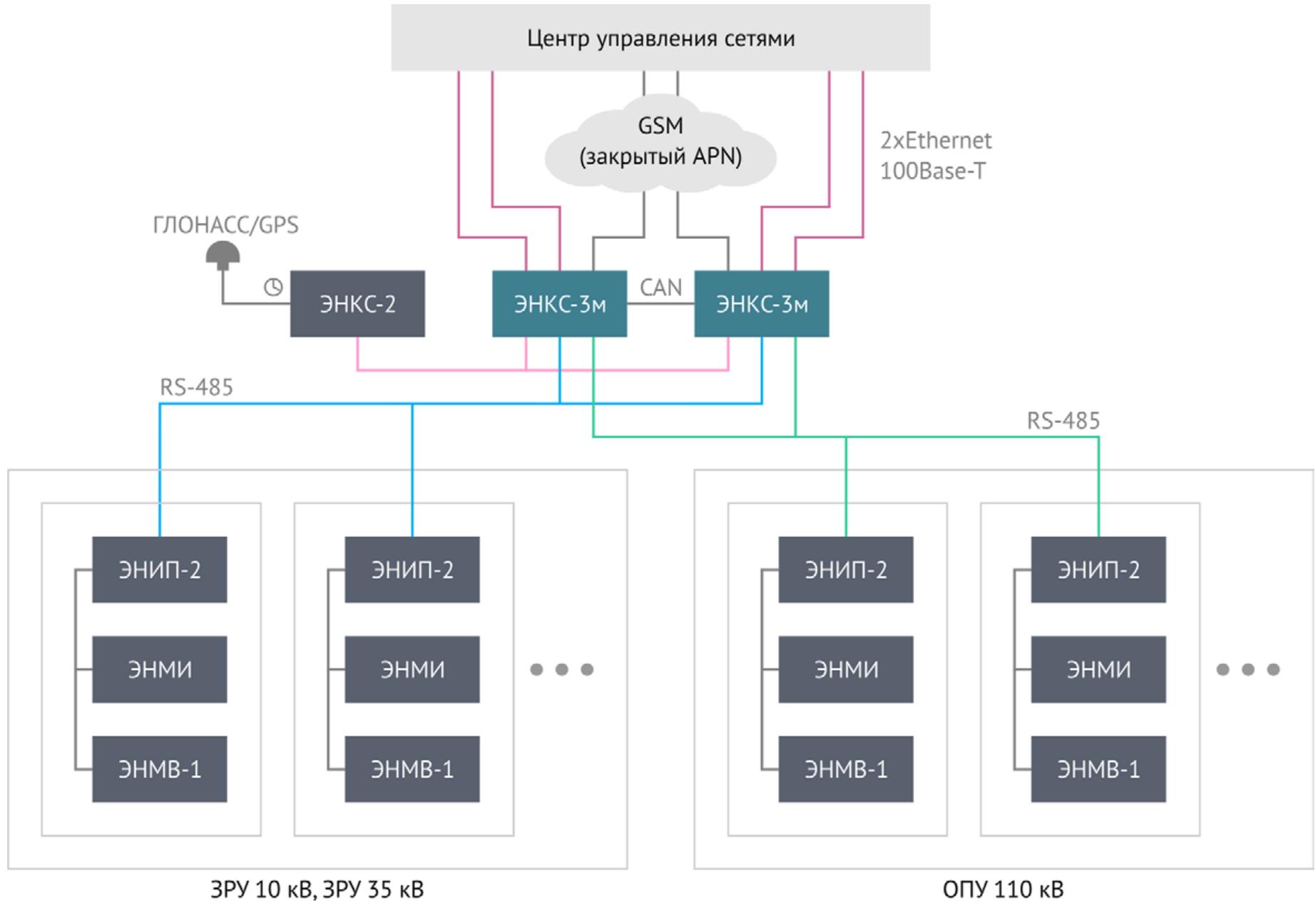
PRP

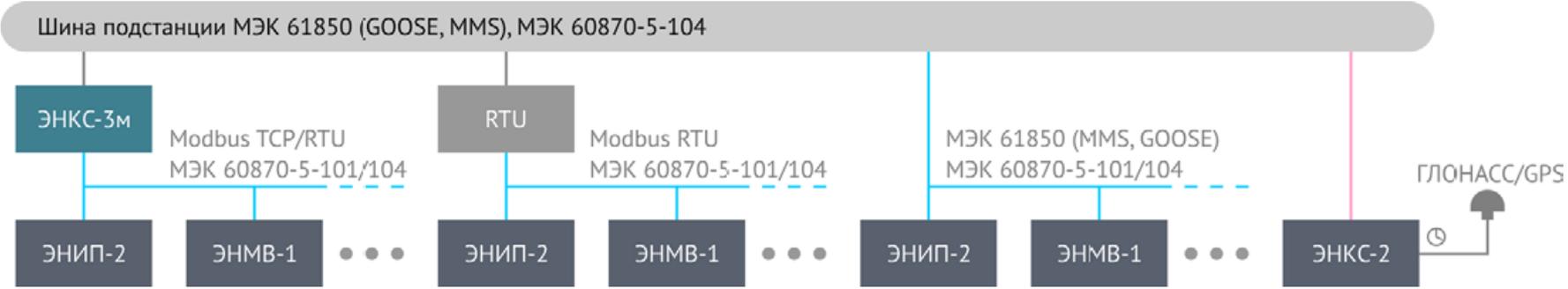
RSTP

ЭНКС-3м подписывается на GOOSE-сообщения и передает сигналы РЗиА совместно с телемеханической информацией



ЭНТМ для подстанций 35–110 кВ





Интеграция устройств, входящих в состав ПТК ЭНТМ, в АСУ ТП подстанций и электростанций производится с помощью отраслевых протоколов МЭК 60870-5-104, МЭК 61850, а также общепромышленных протоколов обмена Modbus RTU и Modbus TCP. ЭНИП-2 и ЭНМВ могут подключаться к АСУ ТП напрямую или через контроллеры сбора данных (RTU сторонних производителей или ЭНКС-3м).

Многофункциональное измерительное устройство ESM



ESM предназначено

- для измерения параметров режима электрической сети на основе среднеквадратических значений токов и напряжений;
- для измерения параметров режима электрической сети параметров режима электрической сети на основе токов и напряжений основной гармоники;
- измерения активной и реактивной электрической энергии (коммерческий или технический учет) в соответствии с требованиями для счетчиков активной энергии класса 0,2S и требованиями для счетчиков реактивной энергии класса 0,5;
- измерения, контроля и регистрации показателей качества электроэнергии в трехфазных сетях в соответствии с ГОСТ 30804.4.30-2013 (класс A), ГОСТ 32144-2013, ГОСТ 30804.4.7-2013 (класс I), ГОСТ Р 8.655-2009;
- хранения, агрегирования и передачи измеренных параметров во внешние системы по гальванически развязанным цифровым интерфейсам Ethernet (протоколы ГОСТ Р МЭК 61850-8-1, ГОСТ Р МЭК 60870-5-104).



Традиционные ТТ
(1/5А), ТН(57/100 V)



ESM может применяться в качестве

- **многофункционального измерительного преобразователя ТМ,**
- **счетчика электрической энергии (класс точности 0,2S),**
- **прибора для измерения ПКЭ,**
- **многофункционального щитового прибора,**
- **устройства синхронизированных векторных измерений (PMU).**



LPCT или электронные
ТТ, ТН



Основные модификации:

- **с аналоговыми входами (ИТТ и ИТН),**
- **с аналоговыми низкочастотными входами (КДТН),**
- **с цифровыми входами (3xEthernet, МЭК 61850-9-2LE),**
- **с цифровыми входами FlexRay (2 канала).**



Шина процесса
IEC 61850-9-2LE



Интеграция в шину подстанции:

2(4) порта Ethernet с поддержкой протоколов МЭК 61850-8-1.

Интеграция в традиционные автоматизированные системы
Modbus RTU/TCP, IEC 60870-5-101, IEC 60870-5-104.



Шина FlexRay



Для индикации показаний

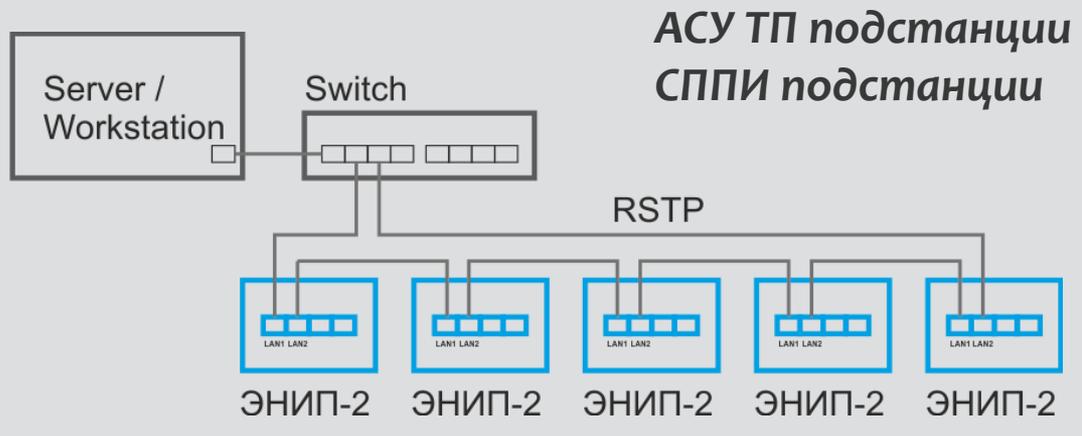
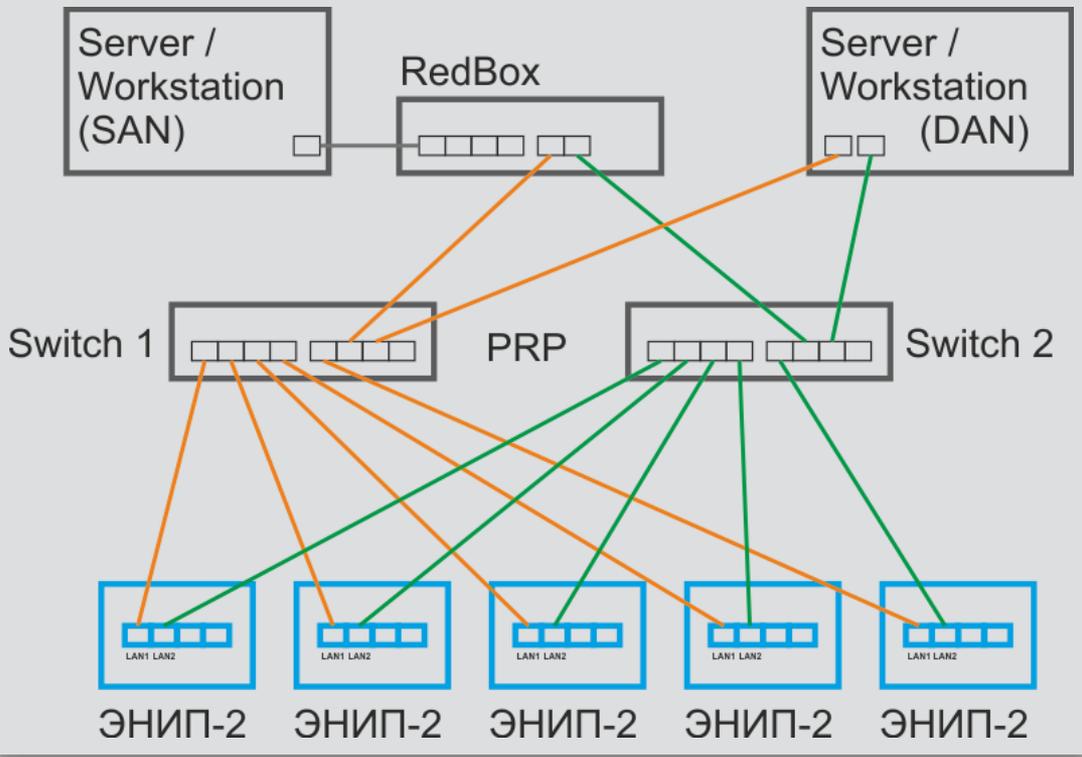
специальный модуль индикации ЭНМИ-6.

ШИНА ПРОЦЕССА



ШИНА ПОДСТАНЦИИ





АСУ ТП подстанции
СППИ подстанции

ЭНИП-2: БЫСТРЫЕ GOOSE

0,91 мс
инженерный центр энергосервис
2,5 мс
3 мс
5 мс
8 мс

журнал «Цифровая подстанция»

ENMU: аналоговое устройство сопряжения с шиной процесса (SAMU, Stand-Alone Merging Unit)



Подключение к измерительной и релейной обмоткам ИТТ.

Дополнительно реализованы функции *телеизмерений*, *регистратора аварийных событий* и *PCMU* (Phasor Control and Measurement Unit).

3 порта Ethernet 100Base-T/FX

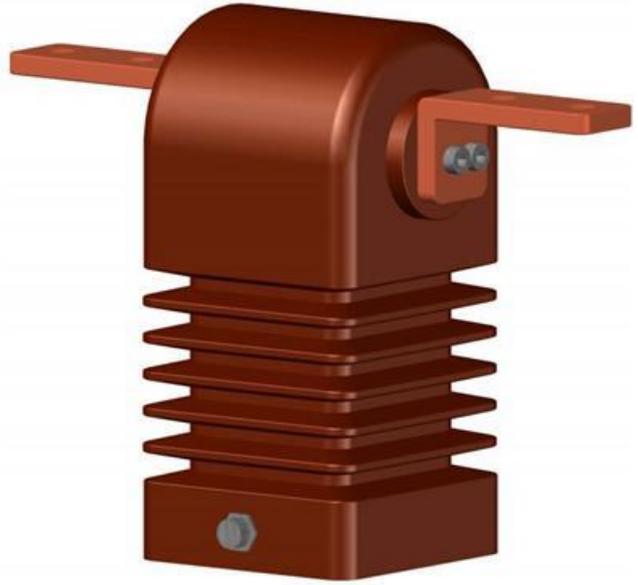
Формирование и одновременная передача

- 3 потоков SV (sv256, sv80m, sv80r),
- синхронизированных векторных измерений IEEE C37.118.2,
- передача телемеханической информации МЭК 60870-5-104.

Синхронизация времени

оптический интерфейс SYNC (PPS или IRIG-A/B).

Комбинированный датчик тока и напряжения 10 кВ ТЕСV.P1-10



Модификации ТЕСV.P1-10

- активный,
- пассивный (в разработке),
- цифровой.

Измерение тока

- трансформатор тока маломощный
- катушка Роговского

Измерение напряжения

- емкостной делитель напряжения

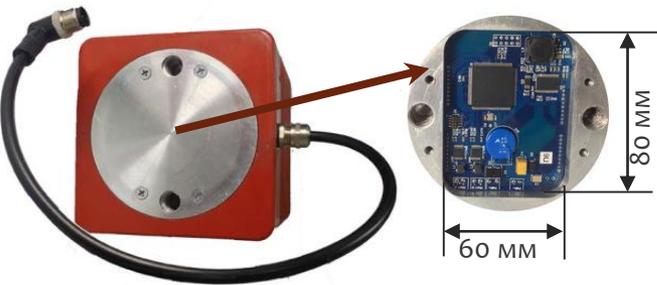
Цифровой КДТН на основе ТЕСV.P1-10 со **встроенным аналоговым устройством сопряжения (АМУ)**.

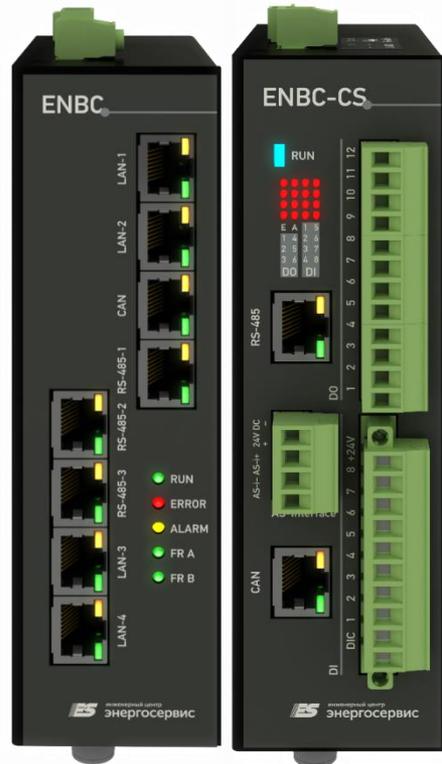
Поддержка МЭК 61850-9-2, 1(2) порта Ethernet.

Поддержка сети FlexRay (2 резервируемых канала передачи данных).

Содержимое передаваемых выборочных значений токов и напряжений от цифрового КДТН по сети FlexRay аналогично выборочным данным шины процесса.

Дополнительно реализованы функции РСМУ.





Многофункциональное устройство ENBC

Предназначено для работы совместно с цифровыми комбинированными датчиками тока и напряжения ТЕСV.P1-10.

Устройство ENBC подключается к КДТН посредством низкоуровневой шины процесса FlexRay.

Выполняемые функции:

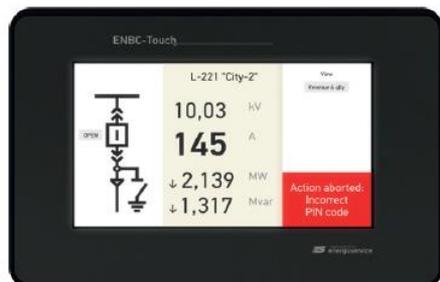
- **контроллер присоединения,**
- **релейная защита и автоматика,**
- **устройство синхронизированных векторных измерений,**
- **шлюз FlexRay/IEC61850.**

Как контроллер присоединения ENBC обеспечивает обмен данными с АСУ ТП объекта, другими ENBC и прочими интеллектуальными электронными устройствами (IED) на объекте по сети Ethernet в рамках шины подстанции МЭК 61850-8-1.

Кроме того, ENBC обеспечивает передачу данных согласно IEEE С37.118.2.

Модуль ENBC-CS

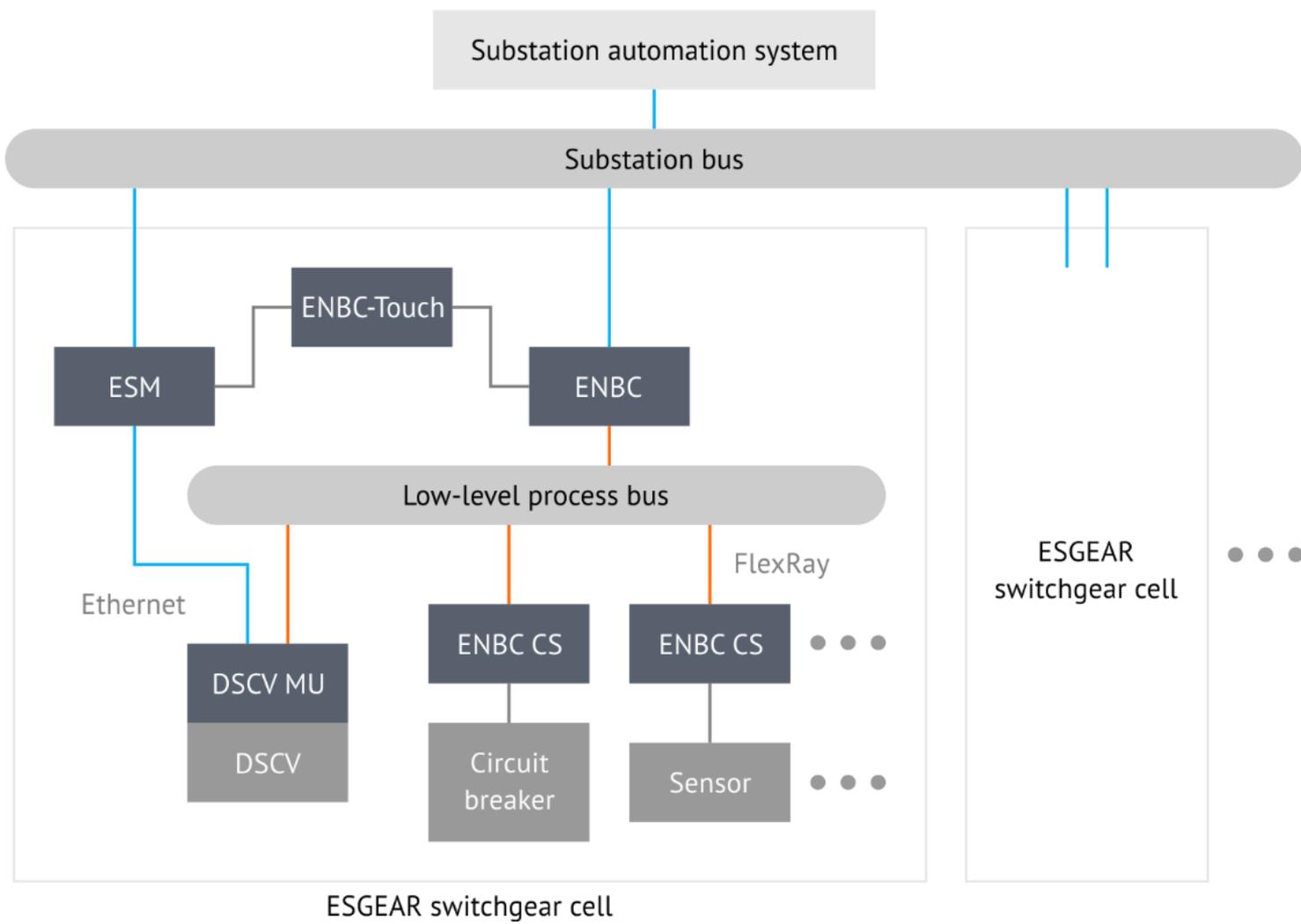
обеспечивает интеграцию в низкоуровневую шину процесса дискретных сигналов, цифровых датчиков и выдачу воздействий через контакты дискретных выходов или по цифровому интерфейсу.



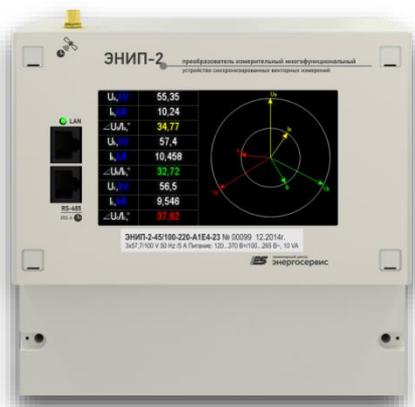


Коммуникационные возможности ЭНКС-3м, в частности, подписка на GOOSE-сообщения позволяет дополнить объем телемеханической информации технологическими параметрами, формируемыми устройствами релейной защиты, автоматики и прочими ИЭУ. ЭНКС-3м подключенный к шине подстанции одновременно обменивается по сети Ethernet с ЭНИП-2, ЭНМВ-1 как с устройствами телемеханики и подписывается на прием GOOSE от остального оборудования, выполняя таким образом функцию шлюза ретранслирующего GOOSE в протоколы МЭК 60870-5-101, МЭК 60870-5-104.

Новый ЭНКС-3м.648EX также обеспечивает конвертацию традиционных протоколов обмена в МЭК 61850-8-1 (MMS, GOOSE).



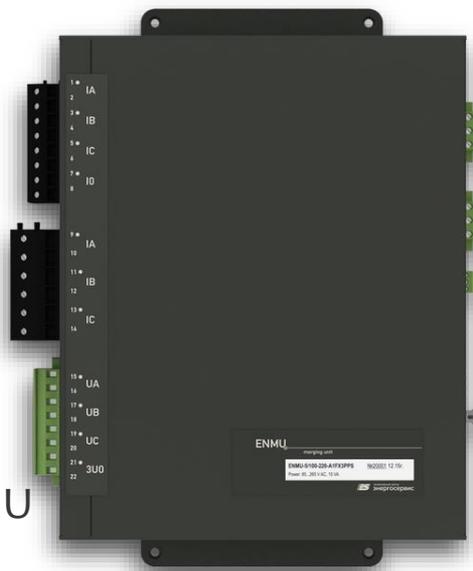
ИЗУ С ПОДДЕРЖКОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВЕКТОРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ



ЭНИП-2-PMU



ESM



ENMU



ЭНМВ-3

СОЕВ

МОНИТОРИНГ

КОНЦЕНТРАТОРЫ ВЕКТОРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ



ЭНКС-2



ЭНМИ-6

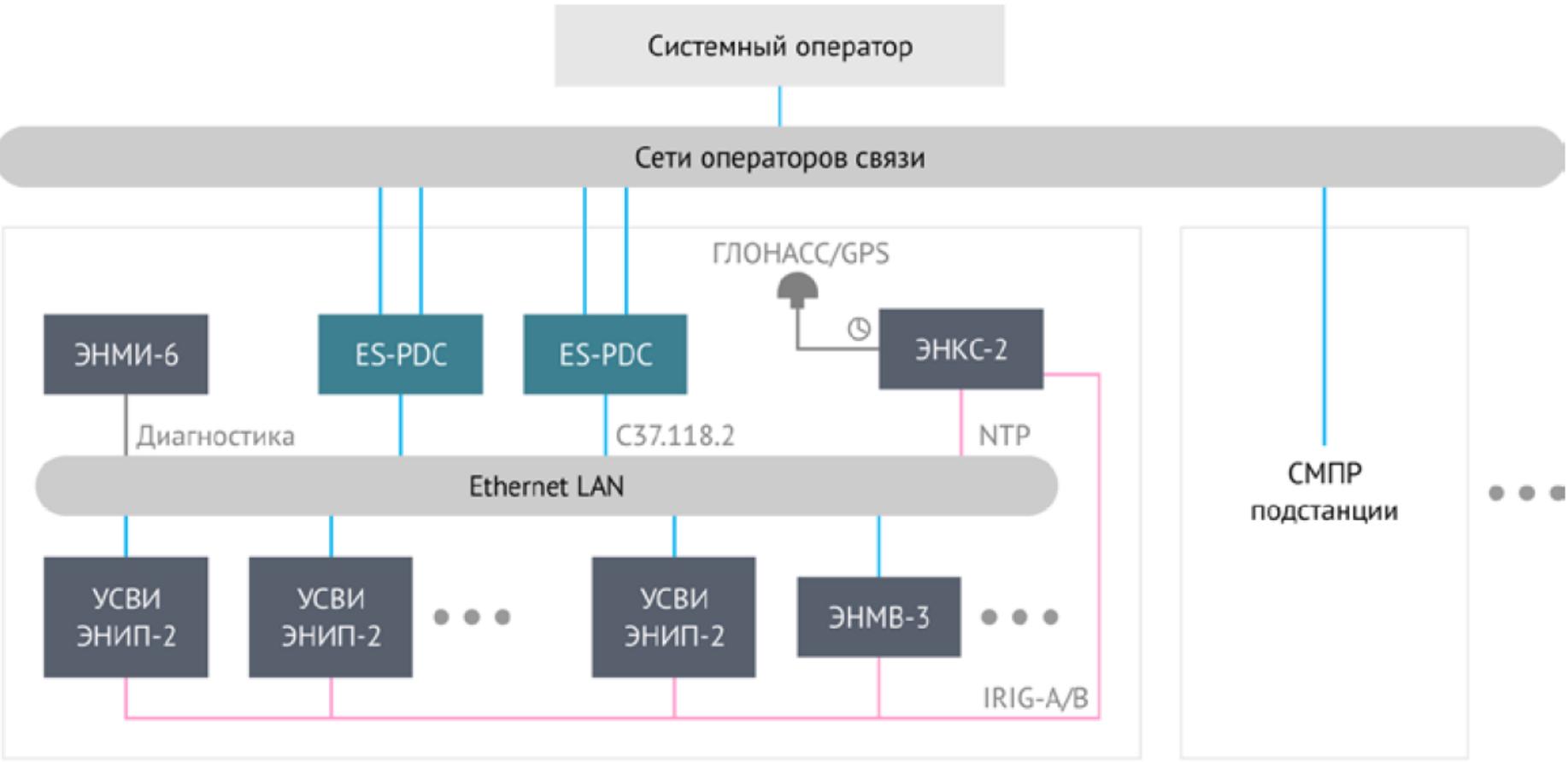


ES-PDC



μES-PDC

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ПЕРЕХОДНЫХ РЕЖИМОВ



The screenshot displays the PMU Live! web application interface. The browser address bar shows `pmu.ens.ru/wams/`. The page header includes the ES logo, the title "PMU Live! (α2)", and navigation links for "О проекте", "Настройки", and "Архив данных".

The main content area is titled "Список устройств (скрыть/развернуть)". It contains a table with the following data:

ref	Расположение ЭНИП-2 PMU	Статус
<input checked="" type="checkbox"/>	г. Архангельск, офис ООО «ИЦ «Энергосервис»	✓
<input checked="" type="checkbox"/>	г. Москва, офис ООО «ИЦ «Энергосервис»	✓
<input checked="" type="checkbox"/>	г. Санкт-Петербург, офис «НПФ «Энергосоюз»	✓
<input checked="" type="checkbox"/>	г. Микунь, ПС Микунь	✓
<input checked="" type="checkbox"/>	г. Сосногорск, Сосногорская ТЭЦ	✓
<input checked="" type="checkbox"/>	г. Рига, Физико-Энергетический Институт	✓
<input type="checkbox"/>	г. Новосибирск, ООО «Инерджи»	✓
<input checked="" type="checkbox"/>	г. Ухта, ПС Ухта	✓

Below the table is a section titled "Выбор отображаемых графиков". The selected graph is "Частота, Hz" with an interval of "60 сек.". The graph shows a line plot of frequency over time, with values ranging from approximately 49,990 Hz to 50,040 Hz.

The right side of the interface features a map of Europe with several PMU locations marked by colored pins. A popup window for "Сосногорская ТЭЦ, г. Сосногорск" displays the following data for the time 11:38:18.600 on 30/01/2017:

- f: 50.014 Hz
- Ua: 118.907 kV $\angle 336.368^\circ$
- Ub: 119.498 kV $\angle 216.370^\circ$
- Uc: 119.231 kV $\angle 96.213^\circ$

The map also includes a color scale for phase angle, ranging from 0° (green) to >90° (red).

Благодарю за внимание!

The screenshot shows the website enip2.ru in a browser window. The main banner features a photograph of the ZNIP-2 device with the text: **СТАВЬТЕ БОЛЬШЕ ЗАДАЧ** в измерении и контроле с МЭК 61850. Below the banner, the text reads: Многофункциональный измерительный преобразователь ЗНИП-2. A grid of product categories includes: Измерительные приборы ЗНИП-2, ЗНИП-1; Устройства ввода/вывода ЗНИВ-1, ЗНИВ-2, ЗНИВ-1W; Устройства сбора данных ЗНС-3, ЗНИМ-3, ЗНИМ-1; Синхронизация времени ЗНС-2; Векторные измерения РМВ, РДС, СМТР, ЗНИВ-3; Учет энергоресурсов (АСКУЭ) ЗНС-1, ES-Энергия; Цифровая подстанция Meiring Link; Типовые шкафы; and Опции и аксессуары. The footer contains sections for 'Новости' and 'Мы в «Твиттере»'.

Мокеев Алексей Владимирович
зам. генерального директора, д.т.н.

a.mokeev@ens.ru

<http://www.enip2.ru>

ООО "Инженерный центр "Энергосервис"
63046, г. Архангельск, ул. Котласская, 26
тел.: (8182) 64-60-00, 65-76-65
факс: (8182) 23-69-55

www.enip2.ru

 Инженерный центр
ЭНЕРГОСЕРВИС