



МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ  
РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ  
СЕТЕВАЯ КОМПАНИЯ  
СЕВЕРО-ЗАПАДА

МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ  
РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ  
СЕТЕВАЯ КОМПАНИЯ  
СЕВЕРО-ЗАПАДА  
КОРПОРАТИВНЫЙ



**ПРЕЗЕНТАЦИОННЫЙ ДЕНЬ**

**ЦИФРОВАЯ ПОДСТАНЦИЯ:  
УСТРОЙСТВА РЗА И ПА**

**КАТАЛОГ  
УЧАСТНИКОВ**

**22 марта 2016 года**  
Санкт-Петербург

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР И ОРГАНИЗАТОР



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АО «АЛЬСТОМ ГРИД»</b> .....	<b>3</b>
<b>ООО «РАКУРС ИНЖИНИРИНГ»</b> .....	<b>5</b>
Современные технологии для электроэнергетики. Цифровая ПС АBB	
<b>ООО «ИНЖЕНЕРНЫЙ ЦЕНТР „ЭНЕРГОСЕРВИС“»</b> .....	<b>8</b>
Решения для цифровых подстанций	
<b>ООО «СИМЕНС»</b> .....	<b>17</b>
Концепция построения системы РЗА, ПА и АСУТП в рамках цифровой подстанции	
<b>ООО «ПРОСОФТ-СИСТЕМЫ»</b> .....	<b>20</b>
Цифровая подстанция на базе ПТК «ARIS»	
<b>ООО «ИЦ «БРЕСЛЕР»</b> .....	<b>24</b>
Технические решения «ИЦ «Бреслер» для реализации ЦПС	
<b>ООО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ЭКРА»</b> .....	<b>28</b>
Структура цифровой подстанции. Особенности построения и надежность	
<b>ООО «НТЦ «МЕХАНОТРОНИКА»</b> .....	<b>32</b>
Цифровая подстанция: интеллектуальные устройства релейной защиты серии БМРЗ	
<b>ЗАО «РАДИУС АВТОМАТИКА»</b> .....	<b>36</b>
Аппаратные и программные средства для реализации системы РЗА цифровых и гибридных подстанций	
<b>ООО «ИНБРС»</b> .....	<b>38</b>
Комплексные решения по РЗА, АСУТП, ТМ на базе отечественного оборудования и программного обеспечения с использованием технологий цифровой подстанции	
<b>ООО «ЮНИТЕЛ ИНЖИНИРИНГ»</b> .....	<b>42</b>
Поэтапная модернизация существующих подстанций в рамках концепции ЦПС (цифровой подстанции)	
<b>ООО «ТАВРИДА ЭЛЕКТРИК СПб»</b> .....	<b>56</b>
Опыт построения цифровых подстанций, особенности проектирования и применения РЗА и ПА	
<b>ЗАО «ЧЕБОКСАРСКИЙ ЭЛЕКТРОАППАРАТНЫЙ ЗАВОД»</b> .....	<b>58</b>
Комплексные решения для реализации цифровой подстанции на базе устройств РЗА производства ЗАО «ЧЭАЗ»	
<b>ООО «ПРЕЗИДЕНТ-НЕВА» ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР»</b> .....	<b>63</b>
Модульные адаптивные системы электроснабжения	
<b>ООО «АСТ»</b> .....	<b>66</b>
Цифровая подстанция как ступень перехода к SmartGrid. Опыт реализации проектов цифровых подстанций	
<b>ООО «ТЕРМА-ЭНЕРГО»</b> .....	<b>74</b>
Устройство дуговой защиты УДЗ 00 «Радуга-ПС» УХЛЗ.1	
<b>ООО «НПП «ДИНАМИКА»</b> .....	<b>79</b>
Методы испытаний и анализ устойчивости цифровой подстанции	
<b>ООО «РЗА СИСТЕМЗ»</b> .....	<b>83</b>
Новые разработки микропроцессорных терминалов РЗА. Особенности характеристик, функциональных возможностей, подходов к проектированию и внедрению	
<b>ЗАО «МПТК «ТЕХНОКОМПЛЕКТ»</b> .....	<b>86</b>
Силовые полупроводниковые технологии «МПТК «ТЕХНОКОМПЛЕКТ»	
<b>ООО «КОМПЛЕКТ-СЕРВИС»</b> .....	<b>89</b>
Современные электроизмерительные приборы торговой марки КС®	

## АО «АЛЬСТОМ ГРИД»

Россия, 107023, г. Москва,  
Электrozаводская ул. д. 32 А  
Тел.: +7 (495) 737-49-79  
Факс: +7 (499) 748-12-65  
info@alstom.com

[www.alstom.com/ru/russia/](http://www.alstom.com/ru/russia/)

# ALSTOM

### О КОМПАНИИ

АО «АЛЬСТОМ Грид» представлено в Москве:

- Головным офисом продаж;
- Инженерным центром по автоматизации;
- Сервисно-ремонтным центром по автоматизации;
- Сервисным центром по силовому оборудованию,

а также сетью региональных подразделений в Санкт-Петербурге, Екатеринбурге, Сургуте, Иркутске, Хабаровске и Ростове-на-Дону.

АО «АЛЬСТОМ Грид» предлагает полный перечень решений для различных отраслей электроэнергетики, включая передачу и распределение, генерацию, индустрию и ЖД.

Диапазон решений, предлагаемых подразделением Автоматизация АО «АЛЬСТОМ Грид», включает полный спектр вторичного оборудования и решений на его базе:

- Полную линейку микропроцессорных терминалов РЗА серии P40 Agile (MiCOM Alstom);
- Линейку MergingUnit – устройств сопряжения с шиной процесса (аналоговый – MUA Agile AMU, дискретный – MUA Agile SCU, комбинированный – MUA Agile MU320);
- Управляемые гигабитные коммутаторы с емкостью до 24 оптических портов: T1000, S2020, S2024G;
- Регистраторы аварийных событий с волновым ОМП, СМПП – RPV311/RA331/RA332/ RA333;
- Сервера времени RT430/431/434, RT411/412 (IEEE 1588 v2);
- Контроллер присоединения MiCO-MAIstomC264;
- Измерительные центры серии iSTAT;
- Систему управления DS Agile – АСУ для автоматизации подстанций/станций и создания полностью цифро-



вой подстанции (МЭК 61850-9.2LE), включая цифровые трансформаторы тока и напряжения, SMART GRID решения для распределительных сетей;

- Систему GridSCADA, предназначенную для организации систем диспетчеризации распределенными энергообъектами (месторождения, платформы);
- Цифровые измерительные трансформаторы серии COSI-CT (оптические и на базе катушки Роговского).

По всем предлагаемым решениям подразделение Автоматизация АО «АЛЬСТОМ Грид» выполняет полный комплекс инженеринговых работ, включающий:

- Конфигурирование;
- Заводские испытания;
- Пусконаладку;
- Сдачу в опытную эксплуатацию;
- Консультационные услуги;
- Гарантийное / постгарантийное сопровождение;
- Наладку / шефналадку по МП устройствам РЗА;
- Разработку внутренней логики терминалов;
- Рабочее проектирование вторичного оборудования;
- Техническое сопровождение поставленного оборудования.



## ООО «РАКУРС ИНЖИНИРИНГ»

Россия, 198515, г. Санкт-Петербург, пос. Стрельна,  
ул. Связи, д. 30, лит. А, ОЭЗ «Нойдорф»

Тел.: +7 (812) 252-32-44

Факс: + 7 (812) 252-59-70

info@rakurs.com

[www.rakurs.com](http://www.rakurs.com)



### О КОМПАНИИ

Группа компаний «Ракурс» и ее дочерняя компания ООО «Ракурс-инжиниринг», резидент Особой экономической зоны в Санкт-Петербурге, специализируются на разработке и внедрении комплексных систем управления для объектов энергетики в России и за рубежом.

В этом году компании «РАКУРС» исполняется 25 лет. За эти годы реализован 1241 проект на объектах гидро-, тепло- и атомной энергетики, на объектах промышленной энергетики. Суммарная мощность электростанций, работающих под управлением автоматики производства ГК «Ракурс», составляет более 38 ГВт.

Деятельность компании сертифицирована согласно требованиям ISO 9001 и отмечена Премией Правительства РФ в области качества.

Для обеспечения комплексного подхода к реконструкции объектов энергетики в «Ракурс-инжиниринг» образован Департамент электроэнергетики, основной специализацией которого является реализация комплексных проектов строительства и реконструкции вторичных систем подстанций.

Реализация концепции «Цифровая подстанция» является составной частью задачи по организации системы управления энергообъектами.



## **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ. ЦИФРОВАЯ ПС АВВ**

Сейчас перед многими компаниями – заказчиками, проектировщиками, генеральными подрядчиками, выбирающими для пилотных инновационных проектов цифровых подстанций оптимальные решения, прежде всего встает вопрос выбора оборудования для построения шины процесса. Какая структура удовлетворит максимальному количеству требований: надежности, производительности, гибкости, безопасности, удобства обслуживания? При этом необходимо сохранить соответствие современному стандарту связи, обеспечивающему функциональную совместимость между устройствами различных производителей – МЭК61850. Какое оборудование позволит эту архитектуру реализовать? В докладе представлены варианты решения данной задачи на оборудовании АВВ как для РУ 35-220 кВ, так и для РУ 6-17,5 кВ.

Реализация оптимизированной архитектуры шины процесса на базе устройств АВВ

В литературе проведен анализ возможных архитектур шины процесса и перечислены варианты ее оптимизации: модульная конструкция полевых устройств, стандартизованная модель данных, поддержка резервирования HSR, синхронизация времени в соответствии с IEEE 1588. Однако на текущий момент не все эти элементы реализуемы, к примеру, «облегченная» версия стандарта МЭК 61850-9-2LE подразумевает использование сигнала 1PPS для синхронизации устройств, подключенных к шине процесса.

Также к полевым устройствам предъявляются различные дополнительные требования, такие как:

- работа в неблагоприятных условиях окружающей среды при установке на ОРУ в максимальной близости от первичного оборудования;
- повышенная надежность;
- поддержка режимов тестирования (МЭК 61850 версия 2).

Для построения шины процесса на РУ 35-220 кВ компания АВВ предлагает систему SAM600 (система сопряжения с шиной процесса), которая имеет следующие ключевые особенности:

- модульная концепция, ориентированная на первичное оборудование, включая стандартизованную модель данных;
- различные варианты размещения благодаря компактному исполнению и монтажу на DIN-рейку;
- широкий температурный диапазон;
- наращиваемое число портов связи с интеллектуальными электронными устройствами (IED) нижнего уровня;
- тиражирование сигнала 1PPS от внешнего источника, либо организация локальной подсистемы синхронизации;
- возможность настройки конфигурации передаваемых данных по каждому порту связи.

Для РУ 6-17,5 кВ (в дальнейшем предполагается расширение линейки до 24 кВ) АВВ предлагает применять цифровые КРУ «UniGear Digital» на базе ячеек серии ZS1.

КРУ «UniGear Digital» – это:

- нетрадиционные датчики тока и напряжения, повышающие безопасность и обеспечивающие меньший размер РУ;

- горизонтальный обмен GOOSE и выборка аналоговых величин по МЭК 61850-9-2, уменьшающий количество кабелей, время тестирования и ввода в эксплуатацию;
- терминалы РЗА серии Relion 615 с возможностью прямого подключения нетрадиционных измерительных трансформаторов и поддержкой МЭК 61850-9-2;
- возможность дополнительной установки традиционных измерительных трансформаторов (например, для коммерческого учета ЭЭ).

Благодаря вышеперечисленному, Заказчик получает ощутимые преимущества:

- возможность расширения системы в дальнейшем, при этом предлагаемый подход может быть сохранен и при переходе на инновационное первичное оборудование;
- удобство обслуживания благодаря выбору оптимального расположения оборудования (централизованное в одном шкафу / распределенное, уличное / в помещении);
- снижение времени простоев при замене оборудования, минимизация ЗИП;
- решение проблем ограниченной производительности устройств нижнего уровня;
- значительное повышение показателей надежности и коэффициента готовности всей системы за счет снижения числа коммутаторов вплоть до полного их исключения из архитектуры шины процесса;
- упрощение системы синхронизации на подстанции.

На текущем этапе реализации цифровых подстанций основными устройствами полевого уровня являются независимые устройства сопряжения с шиной процесса, обеспечивающие, в первую очередь, подключение традиционных измерительных трансформаторов тока и напряжения. Для РУ 35-220 кВ компания ABB предлагает модульную систему сопряжения с шиной процесса SAM600, удовлетворяющую требованиям стандарта МЭК 61850 в части реализации цифровых подстанций, а также обеспечивающую реализацию оптимизированной архитектуры шины процесса. Выбор КРУ «UniGear Digital» делает возможным поэтапное внедрение инновационных технологий цифровой подстанции, обеспечивает возможность расширения системы в будущем с сохранением оборудования, установленного на первых этапах внедрения инновационного проекта за счёт замены традиционного оборудования на цифровые устройства.

## ООО «ИНЖЕНЕРНЫЙ ЦЕНТР „ЭНЕРГОСЕРВИС“»

Россия, г. Архангельск, ул. Котласская, д. 26  
Тел.: +7 (8182) 64-60-00, 65-75-65  
Факс: +7 (8182) 23-69-55,  
sales@ens.ru, ed@ens.ru  
<http://enip2.ru>

 инженерный центр  
**энергосервис**

### О КОМПАНИИ

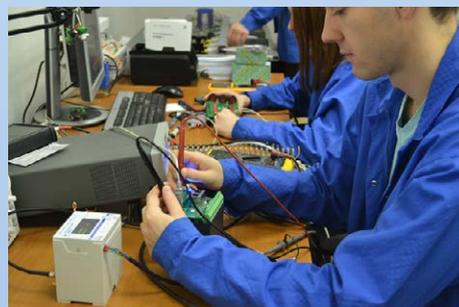
Инженерный центр «Энергосервис» работает на рынке инжиниринговых услуг топливно-энергетического комплекса более 20 лет. Одно из основных направлений деятельности компании – разработка и производство микропроцессорных устройств для систем телемеханики, АСУ ТП электрических станций и подстанций, АСДУ, АСТУ.

Оборудование, разрабатываемое и производимое Инженерным центром «Энергосервис», зарекомендовало себя многолетним опытом эксплуатации. Устройства отличаются от аналогов доступной ценой, широкой функциональностью, высокими метрологическими характеристиками.

На базе многофункциональных измерительных преобразователей ЭНИП-2, модулей индикации ЭНМИ, модулей дискретного ввода-вывода ЭНМВ, устройств сбора данных ЭНКС-3м, блоков коррекции времени ЭНКС-2 строятся распределенные системы телемеханики в энергосистемах по всей России: от архипелага Новая Земля до Сочи, от Калининграда до Сахалина, а также в Казахстане и Украине.

Особое внимание компания уделяет качеству выпускаемой продукции. Постоянно улучшается система менеджмента качества, совершенствуется производственная база, приобретаются новые установки для испытаний и измерений. Функционируют испытательная лаборатория и аккредитованная лаборатория поверки СИ. Благодаря наличию собственных производственной и испытательной баз мы обеспечиваем кратчайшие сроки производства, контроль качества и наилучшие цены на российском и зарубежном рынках.

Клиентам Инженерного центра «Энергосервис» предоставляется оперативная техническая поддержка, оказывается незамедлительная помощь в решении вопросов, связанных с эксплуатацией выпускаемого оборудования. Кроме того, компания проводит бесплатные обучающие семинары, консультирует по вопросам проектирования и интеграции устройств.



## РЕШЕНИЯ ДЛЯ ЦИФРОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ

Современные тенденции систем автоматизации подстанций основываются на применении многофункциональных интеллектуальных электронных устройств с поддержкой протоколов обмена на базе стандарта МЭК 61850. Стандарт описывает все этапы создания так называемой «цифровой подстанции» от проектирования до тестирования информационного обмена между устройствами. Широко известные продукты компании «Инженерный центр «Энергосервис»» (ЭНИП-2, ЭНМВ, ЭНКС-3м) могут интегрироваться в автоматизированную систему цифровой подстанции благодаря поддержке МЭК 61850.

Стек протокола МЭК 61850 в выше указанных устройствах является собственной разработкой компании. В силу этого решения по внедрению по цифровой подстанции для распределительных устройств 6–110 кВ становятся доступными.

### ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА С ПОДДЕРЖКОЙ ШИНЫ ПОДСТАНЦИИ

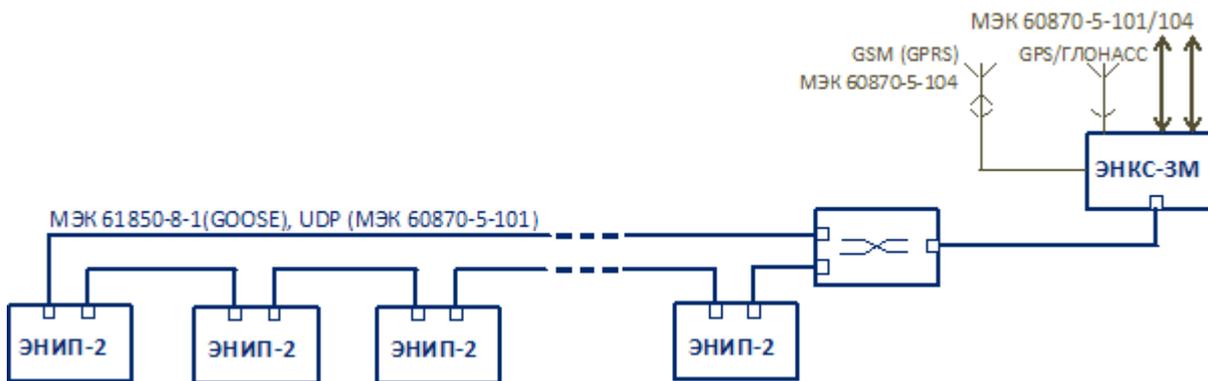
ЭНИП-2 совместно с модулями расширения представляет собой миниконтроллер присоединения с поддержкой протоколов шины подстанции согласно МЭК 61850-8-1. В ЭНИП-2 реализован сервер MMS-сообщений, публикатор и подписчик GOOSE-сообщений для реализации оперативных блокировок и управления.

Также в ЭНИП-2 поддерживаются протоколы МЭК 60870-5-101, МЭК 60870-5-104, Modbus RTU, МЭК 60870-5-101 поверх UDP, Modbus TCP и протоколы локальных сетей SNMP, NetBIOS, протоколы резервирования PRP и RSTP. Обеспечивается синхронизация внутренних часов по протоколам SNTP, МЭК 60870-5-101, МЭК 60870-5-104. В модификации ЭНИП-2 с двумя портами Ethernet (100BASE-TX или 100BASE-FX) возможна как независимая работа портов, так и работа через встроенный сетевой коммутатор.

Обычно при реализации шины подстанции согласно МЭК 61850-8-1 необходимо использовать коммуникационное оборудование промышленной сети Ethernet, что существенно удорожает автоматизацию подстанции. С целью снижения стоимости во многих случаях целесообразно применение ЭНИП-2 с использованием встроенного сетевого коммутатора с поддержкой протокола резервирования RSTP. Такой вариант обеспечит эффективный переход от использования промышленной сети RS-485 с протоколами Modbus, МЭК 60870-5-101 и т.д. к более производительной сети на базе Ethernet и использованию протокола МЭК 61850-8-1.

### АВТОМАТИЗАЦИЯ НЕОБСЛУЖИВАЕМЫХ ПОДСТАНЦИЙ

Для необслуживаемых подстанций нет необходимости в создании АСУ ТП, а следовательно нет принципиальной необходимости в передаче MMS-сообщений. Для автоматизации необслуживаемых подстанций рекомендуется экономичное решение, представленное на рис. 1.



**Рис. 1. Автоматизация необслуживаемой подстанции.**

Для сбора и передачи данных в автоматизированные системы технологического управления используется устройство сбора данных ЭНКС-3М, которое производит опрос ЭНИП-2 по протоколу МЭК 60870-5-101 поверх UDP и обеспечивает консолидацию и передачу данных в автоматизированные системы технологического управления по протоколам МЭК 60870-5-101 и/или МЭК 60870-5-104 при использовании проводных каналов связи или МЭК 60870-5-104 через GSM канал. ЭНКС-3М содержит встроенный GPS/ГЛОНАСС-приемник, что обеспечивает синхронизацию времени для всех ИЭУ на подстанции.

Для организации горизонтальных связей между устройствами ЭНИП-2 используется протокол МЭК 61850-8-1. В ЭНИП-2 реализована программируемая логика, которая оперирует данными дискретных входов (сухие контакты или бесконтактные датчики) и GOOSE-сообщениями.

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).

## **АСУ ТП ПОДСТАНЦИЙ**

В случае применения ЭНИП-2 совместно с устройствами релейной защиты и автоматики с поддержкой стандартов МЭК 61850-8-1 в составе АСУ ТП подстанций рационально использовать раздельную работу двух портов Ethernet в ЭНИП-2 и протокол бесшовного резервирования сети PRP (МЭК 62439-3).

В настоящее время специалистами ООО «Инженерный центр «Энергосервис»» завершаются работы по разработке нового многофункционального интеллектуального устройства ESM (рис. 2), которое в дополнении к возможностям ЭНИП-2 выполняет функции счетчика коммерческого учета электроэнергии, прибора измерения показателей качества электроэнергии, мониторинга электрооборудования и устройства синхронизированных векторных измерений (для одной из модификаций).

Интеллектуальное электронное устройство ESM имеет 4 основные модификации: с аналоговыми входами (от измерительных трансформаторов тока и напряжения), с аналоговыми низкоуровневыми входами (от первичных преобразователей ЛРСТ или датчиков тока на базе катушки Роговского, от емкостных или резистивных датчиков напряжения), с цифровыми входами согласно МЭК 61850-9-2LE, с цифровыми входами для подключения к низкоуровневой шине процесса FlexRay.



**Рис. 2. Многофункциональное измерительное устройство ESM.**

Все модификации ESM содержат до 4 портов Ethernet для подключения к шине подстанции согласно МЭК 61850-8-1. Благодаря наличию в ESM встроенного сетевого коммутатора часть портов может быть использована для подключения к шине подстанции других ИЭУ.

Для индикации показаний ESM разрабатывается специальный модуль индикации ЭНМИ-5 с цветным сенсорным дисплеем. Возможна как отдельная установка ESM и ЭНМИ-5, так и их совмещение в единый конструктив с установкой на место щитового прибора (рис. 3).



**Рис. 3. Измерительное устройство ESM с модулем индикации.**

## **ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА С ПОДДЕРЖКОЙ ШИНЫ ПРОЦЕССА**

### **Многофункциональные измерительные устройства**

Устройства ЭНИП-2-PMU разработаны на базе многофункционального измерительного преобразователя телемеханики ЭНИП-2 и выполняют дополнительно функции устройства синхронизированных векторных измерений. Благодаря поддержке протоколов МЭК 60870-5-104 и IEEE C37.118.2 они могут интегрироваться как в СМНР, так и в АСТУ. Стоимость базовых модификаций ЭНИП-2-PMU сопоставима со стоимостью многофункциональных измерительных преобразователей телемеханики. Имеется модификация ЭНИП-2-PMU с цифровым входом согласно МЭК 61850-9-2LE.

Многофункциональное измерительное устройство ESM с цифровыми входами согласно МЭК 61850-9-2LE выгодно отличается от первых двух модификаций следующими особенностями: измерения параметров режима энергосистемы в полном диапазоне токов и напряжений, выполнение функции устройства синхронизированных векторных измерений.

### **Аналоговые устройства сопряжения с шиной процесса**

При внедрении цифровых подстанций возникает необходимость в использовании аналоговых устройств сопряжения с шиной процесса AMU (AnalogMergingUnit), в том числе устройств сопря-

жения для современных датчиков тока и напряжения. Например, оптических датчиков тока или датчиков тока с использованием тора Роговского, емкостных или резистивных датчиков напряжения, а также для реализации специальной разновидности устройств сопряжения – SAMU (Stand-AloneMergingUnit), подключаемых к традиционным трансформаторам тока и напряжения.

Специалистами ООО «Инженерный центр "Энергосервис"» разработаны обе разновидности устройств сопряжения: AMU и SAMU.

Первая модификация устройства сопряжения с шиной процесса ENMU разрабатывалась как для подключения к традиционным измерительным трансформаторам (рис. 4). Устройство сопряжения ENMU предназначено для применения совместно с ИЭУ различного функционального назначения, в том числе с устройствами релейной защиты и автоматики, устройствами синхронизированных векторных измерений, измерительными преобразователями телемеханики, измерительными устройствами.

В ENMU дополнительно реализован функционал регистратора аварийных событий и РСМУ (PhasorControlandMeasurementUnit), поддержаны протоколы МЭК 61850-9-2LE и IEEE C37.118.2. При конфигурировании ENMU задаются следующие возможные режимы работы: формирование отдельных или совмещенного потоков данных (от релейной и измерительной обмоток трансформатора тока) для `sampledvalues` и для векторных измерений. Возможна одновременная передача 3 потоков `sampledvalues` (`sv256`, `sv80m`, `sv80r`) и потока векторных измерений.



**Рис. 4. Устройство сопряжения с шиной процесса ENMU.**

ENMU содержит 2 порта 100BASE-FX с поддержкой протокола резервирования PRP (IEC 62439-3), предусмотрен дополнительный сервисный порт Ethernet. Синхронизация часов реального времени может производиться через оптический порт сигналом PPS, IRIG-А или IRIG-В, а также с помощью встроенного GPS/ГЛОНАСС-приемника (опционально).

## **ЦИФРОВАЯ ЯЧЕЙКА**

Необходимость внедрения инновационных решений для КРУ 6–35 кВ связана прежде всего с большим количеством медных проводов как внутри ячейки, так и между ячейками, многократным дублированием аналоговых и дискретных сигналов для нужд релейной защиты, телемеханики, изме-

рений и т.д. В совокупности с большой долей ручного труда и со сложностью тестирования ячейки во время ее сборки это приводит к снижению надежности и увеличению затрат при производстве, проведении пусконаладочных работ и эксплуатации высоковольтных ячеек.

Исключение дублирования ввода аналоговых и дискретных сигналов может быть достигнуто с помощью шины процесса в соответствии с МЭК 61850.

Одним из важнейших направлений совершенствования КРУ является замена традиционных электромагнитных трансформаторов тока и напряжения на первичные измерительные преобразователи тока и напряжения, в том числе трансформаторы тока малой мощности со встроенным шунтами и с низкоуровневыми выходными напряжениями (LowPowerCurrentTransformer, LPCT), датчики тока на основе катушки Роговского, емкостные или резистивные датчики напряжения. Перечисленные измерительные преобразователи по сравнению с обычными измерительными трансформаторами тока и напряжения обладают существенными преимуществами по метрологическим характеристикам и особенно по массогабаритным показателям, содержат аналоговые электронные компоненты, с чем и связано другое их название – электронные трансформаторы тока и напряжения.

Целесообразность применения в КРУ бесконтактных датчиков положения вместо конечных выключателей обусловлена следующими преимуществами: отсутствие “дребезга” контактов, отсутствие необходимости пробоя оксидной пленки, сокращение количества контрольных проводов, уменьшение потребления оперативного тока, повышение надежности и возможность диагностики подсистемы ввода-вывода дискретной информации.

В связи с большим количеством датчиков и исполнительных устройств с цифровым интерфейсом применение сети Ethernet чаще всего сочетается с использованием нескольких низкоуровневых шин процесса с целью снижения стоимости системы автоматизации объекта.

Наиболее привлекательным для реализации низкоуровневой шины процесса в пределах высоковольтной ячейки 6–35 кВ является использование промышленной сети FlexRay (максимальная скорость 10 Мбит/с). FlexRay является надежной и устойчивой к сбоям детерминированной сетью жесткого реального времени, в которой применены эффективные механизмы синхронизации времени и резервирования сети. Поддерживаемая топология сети: общая шина, звезда, комбинированная. Альтернативным решением является применение промышленной сети CAN-FD (максимальная скорость до 5 Мбит/с).

Гибкость FlexRay связана с поддержкой различных топологий сети, в том числе поддержке топологии общая шина. Достоинством топологии общая шина является возможность простого подключения к ней не только первичных измерительных преобразователей тока и напряжения, но и других датчиков и исполнительных устройств. Таким образом, получим общую шину данных как для оцифрованных аналоговых данных (фазные токи и напряжение, напряжение и ток нулевой последовательности, данные от датчиков температуры и др.), так и для данных от дискретных источников.

Специалистами ООО «Инженерный центр “Энергосервис”» разработаны опытные образцы интеллектуальных электронных устройств с поддержкой шины процесса на базе сети FlexRay.

Для комбинированных датчиков тока и напряжения (КДТН) TECV.P1-10 фирмы “Оптиметрик” (Ярославль) разработано встроенное аналоговое устройство сопряжения (рис. 5). Электронный модуль размещен в основании датчика TECV.P1-10 в ограниченном пространстве: 60x80x22 мм.

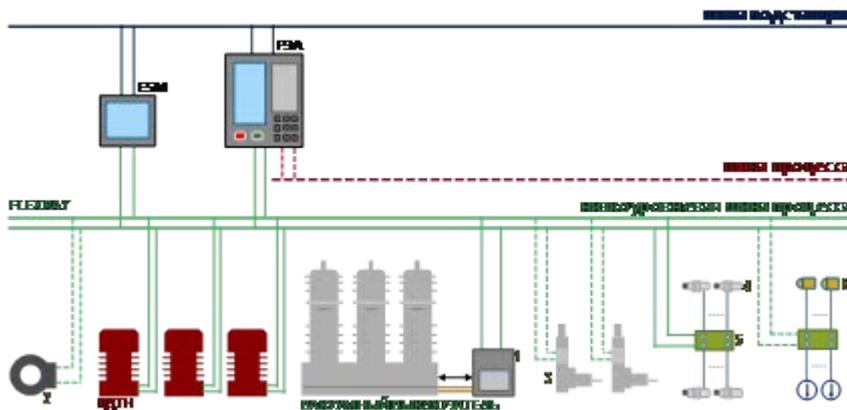
В опытном образце встроенного в КДТН устройства сопряжения реализован порт FlexRay, обеспечивающий два резервируемых канала передачи данных. Содержимое передаваемых выборочных значений (sampledvalues) токов и напряжений от цифрового КДТН по сети FlexRay аналогично выборочным данным шины процесса цифровой подстанции.



**Рис. 5. Встроенное в комбинированный датчик тока и напряжения устройство сопряжения.**

В опытном образце встроенного в КДТН устройства сопряжения реализован порт FlexRay, обеспечивающий два резервируемых канала передачи данных. Содержимое передаваемых выборочных значений (sampledvalues) токов и напряжений от цифрового КДТН по сети FlexRay аналогично выборочным данным шины процесса цифровой подстанции. Поэтому данные легко могут быть конвертированы в протокол МЭК 61850-9-2. Дополнительно в цифровом КДТН обеспечивается измерение и передача синхронизированных векторных измерений токов и напряжений, а также эквивалентных синхрофазоров с учетом влияния высших гармоник. Указанные измерения можно рассматривать как альтернативу sampledvalues.

На рис. 6 приведена структурная схема цифровой ячейки, в которой все аналоговые и дискретные датчики и исполнительные устройства имеют цифровой выход: блок управления вакуумным выключателем 1, комбинированные датчики тока и напряжения (КДТН), датчик тока нулевой последовательности 2, актуатор выдвижного элемента с выключателем и актуатор заземляющего разъединителя 3, бесконтактные датчики положения с цифровым интерфейсом 4, подключаемые к шине процесса с помощью специального устройства сопряжения (шлюза) 5, оптические датчики дуговой защиты 6, температурные датчики 7. Аналогичным образом в сеть FlexRay могут быть интегрированы и другие датчики для контроля аналоговых и дискретных процессов, в том числе дополнительные датчики тока и напряжения.



**Рис. 6. Цифровая ячейка.**

Используемые в цифровой ячейке ИЭУ различного функционального назначения содержат только цифровые входы-выходы, что положительно скажется на их стоимости и массогабаритных по-

казателях. Хотя приведенная на рис. 6 структура цифровой ячейки не накладывает серьезных ограничений на количество используемых ИЭУ, функции по измерению, релейной защите, автоматике, управлению ячейкой, оперативным блокировкам в зависимости от решаемых задач могут быть решены одним, двумя или тремя ИЭУ: многофункциональным устройством РЗА, многофункциональным измерительным ИЭУ, контроллером присоединения.

Пунктиром на рис. 6 выделено подключение устройств, применение которых не является обязательным. Сказанное относится и к шине процесса согласно МЭК 61850, для реализации которой используется шлюз FlexRay/IEC 61850. Шлюз может быть встроен в устройство РЗА или выполнен в виде отдельного устройства.

Таким образом, наряду с низкоуровневой шиной процесса на базе FlexRay, используемой только внутри ячейки, имеется возможность реализации полноценной шины процесса согласно стандартам МЭК 61850. При этом возможны следующие варианты: реализация шины процесса с передачей только выборочных значений токов и напряжений согласно МЭК 61850-9-2LE, реализация объединенной шины процесса с передачей выборочных значений и GOOSE сообщений, реализация совмещенной шины процесса и подстанции при применении кольцевой сети Ethernet и ИЭУ с поддержкой протокола резервирования HSR или RSTP. Последний вариант с целью снижения стоимости реализации цифровых подстанций используется в решениях компании ABB. С целью снижения нагрузки на локальную сеть вместо выборочных значений токов и напряжений могут передаваться синхронизированные векторные измерения.

Для создания цифровой ячейки специалистами ООО «Инженерный центр «Энергосервис»» разработаны встроенные в КДТН устройства сопряжения с шиной процесса на базе FlexRay, специальная модификация многофункционального измерительного устройства ESM с 2 каналами FlexRay, устройство сопряжения с бесконтактными датчиками положения, устройство релейной защиты и контроллер присоединения.

Многофункциональные устройства ESM выполняют функции текущих и интегральных телеизмерений, синхронизированных векторных измерений, учета электрической энергии, измерения показателей качества электрической энергии.

Для реализации функций устройства релейной защиты и контроллера присоединения разработано устройство ENBC (рис. 7).



**Рис. 7. Интеллектуальное устройство ENBC.**

В простейшем случае устройство ENBC выполняет функции контроллера присоединения и шлюза FlexRay/IEC61850 для реализации полноценной шины процессасогласно стандартам МЭК 61850. При этом возможны следующие варианты: реализацияшины процесса с передачей только выборочных значений токов и напряжений согласно МЭК 61850-9-2LE, реализация объединенной шины процес-

са передачей выборочных значений и GOOSE-сообщений, реализация совмещенной шины процесса и шины подстанции при применении кольцевой сети Ethernet и применением ИЭУ с поддержкой протокола резервирования RSTP или HSR.

Для ответственных применений совместное использование устройств РЗА и ENBC обеспечивает дополнительные возможности по резервированию.

Для наиболее простых применений в ячейке может быть установлено только устройство ENBC при реализации в данном устройстве функционала релейной защиты и автоматики, контроллера присоединения.

Подстанции, оснащенные цифровыми ячейками, будут обладать более высоким уровнем надежности, обладать возможностью тестирования ячеек сразу после их сборки, будут обеспечивать возможность мониторинга и диагностики как отдельных компонентов ячеек, так и ячейки и подстанции в целом.

## ООО «СИМЕНС»

Россия, 115184, г. Москва,  
ул. Большая Татарская, д. 9  
smart-grid.ru@siemens.com

[www.siemens.ru/smart-grid](http://www.siemens.ru/smart-grid)

# SIEMENS

### О КОМПАНИИ

Компания «Сименс» – мировой лидер в области электроэнергетики и электротехники. Более 165 лет «Сименс» олицетворяет технический прогресс, инновации, качество, надежность и международное сотрудничество. Концерн присутствует более чем в 40 городах России, Беларуси и Центральной Азии и является одним из ведущих поставщиков продукции, услуг и комплексных решений для модернизации ключевых отраслей экономики, промышленности и инфраструктуры.

ООО «Сименс» имеет производственные площадки в России, такие как завод по производству трансформаторов, Центр компетенций по высоковольтному оборудованию в городе Воронеже, а также Сборочное производство оборудования среднего напряжения и шкафов РЗА и АСУТП в городе Дубне, завод по сборке газовых турбин в Ленинградской области.

Трансформаторный завод в Воронеже разрабатывает, производит, реализует и обслуживает силовые трансформаторы и автотрансформаторы до 250 МВА и классом напряжения до 220кВ, а также тяговые трансформаторы для локомотивов и высокоскоростных поездов. Трансформаторы изготавливаются в соответствии с наивысшими стандартами качества, а также национальными и международными стандартами. Завод полностью интегрирован в производственную сеть «Сименс» и имеет производственную мощность 10 000 МВА в год.

Основная продукция завода по производству высоковольтного оборудования – современное коммутационное оборудование 110 и 220 кВ для модернизации электросетей на территории России и СНГ. Локальные специалисты «Си-



менс» готовы выполнять шефмонтаж, техническую поддержку и проводить обучение для эксплуатационного персонала заказчиков, кроме того возможна организация обслуживания – как предпродажного, так и сервисного.

Сборочное производство работает в Дубне с 2010 года и производит продукцию, адаптированную под потребности российского рынка. Сборочное производство выполняет комплекс работ, включающий инжиниринг, сборку, выходные функциональные испытания, консультации заказчиков по выбору и особенностям оборудования, а также шефмонтаж КРУ и КРУЭ 6–35 кВ (NXAIR, NXAIR P, NXPLUS C, 8DA/DB, 8DJH, SIMOSEC). В Дубне может быть выполнена сборка всех типов КРУЭ, разработанных Siemens AG. В Дубне также проводится обучение персонала Заказчиков. С 2010 года реализовано более 100 проектов, что эквивалентно более 3500 устройствам. В настоящий момент максимальная загрузка производства – около 1000 ячеек в год.

## **КОНЦЕПЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ РЗА, ПА И АСУТП В РАМКАХ ЦИФРОВОЙ ПОДСТАНЦИИ**

### **ОБСУЖДАЕМЫЕ ВОПРОСЫ:**

#### **1. SIPROTEC и Шина процесса (Process Bus). Технологии, разработки, примеры применения.**

- Составные части шины процесса.
- Экономия средств и площадей при строительстве.
- Основные преимущества.
- Протоколы МЭК 61850-9-2 и МЭК 61850-9-2 LE. Краткий экскурс.
- Синхронизация через Ethernet.
- IEEE C37.238-2011 Возможности и цели.
- Новый стандарт МЭК 61869. Цель стандарта.
- Коммуникационная надежность. Резервирование.
- Разработки «Сименс» для нетрадиционных измерительных трансформаторов.
- Разработки «Сименс» для классических измерительных трансформаторов (Merging Unit).
- Примеры применения

#### **2. SIPROTEC 5 – инновационное поколение устройств.**

- Совершенно новый подход к выполнению задач защиты, автоматизации, управления и мониторинга
- Индивидуальная конфигурация устройства под конкретные технические требования
- Гибкая конфигурация аппаратной части
- Обзор конструкции
- Коммуникационные возможности
- Программное обеспечение DIGSI 5. Совершенно новая платформа для инжиниринга.

#### **3. Типовые решения на базе устройств SIPROTEC 5.**

- Основная идеология.
- Разновидности типовых шкафов с основными блоками.
- Разновидности типовых блоков расширения.
- Пример применения типовых решений для защит ЛЭП.
- Пример применения типовых решений для защит трансформаторов.
- Типовые шкафы «сегодня» и «завтра». Видение «Сименс».

## ООО «ПРОСОФТ-СИСТЕМЫ»

Россия, 620102, г. Екатеринбург, ул. Волгоградская, 194а  
Тел.: +7 (343) 356-51-11  
Факс: +7 (343) 310-01-06  
info@prosoftsystems.ru  
[www.prosoftsystems.ru](http://www.prosoftsystems.ru)

# PROSOFT®

## SYSTEMS

### О КОМПАНИИ

Инженерная компания «Прософт-Системы» с 1995 года занимается разработкой, поставкой и внедрением под ключ высокотехнологичных приборов и систем автоматизации для энергетической, нефтегазовой, металлургической и других отраслей промышленности.

За 20 лет работы предприятие зарекомендовало себя в качестве надежного отечественного разработчика программного и аппаратного обеспечения. Выпускаемое оборудование и комплексные решения «Прософт-Системы» успешно функционируют на объектах крупнейших энергетических и промышленных холдингов России и за рубежом.

В состав компании входят:

- инженерный центр;
- многофункциональный производственный комплекс полного цикла;
- сертифицированные испытательная, поверочная и электротехническая лаборатории;
- учебный центр;
- филиалы в России и странах СНГ;
- бесплатная служба технической поддержки.

На предприятии четко организован процесс разработки новых решений, ведутся работы по НИОКР. Специалисты «Прософт-Системы» выполняют все работы по внедрению под ключ, включая проектирование, производство оборудования, поставку на объект, проведение строительно-монтажных и пусконаладочных работ, сдачу в опытную и промышленную эксплуатацию, обучение персонала. Ведется обязательная техническая поддержка уже внедренных решений: модернизация, гарантийное и послегарантийное обслуживание.



## ЦИФРОВАЯ ПОДСТАНЦИЯ НА БАЗЕ ПТК «ARIS»

На сегодняшний день существует два основных подхода к созданию систем мониторинга и управления энергообъектами (АСУ ТП, СОТИ АССО, ССПИ/ТМ и подобных): на базе централизованной структуры и на основе архитектуры, определяемой стандартом МЭК 61850.

Архитектура на основе МЭК 61850 предполагает создание автоматизированных систем с распределенной структурой. Основными элементами в них являются интеллектуальные электронные устройства (IED), в качестве которых могут выступать контроллеры присоединений (BayController), терминалы РЗА и другие устройства, контролирующие одно или несколько присоединений подстанции и образующие полевой уровень системы. Все IED включены в технологическую локально-вычислительную сеть (ТЛВС) и взаимодействуют между собой по определенным правилам.

Специальные коммуникационные контроллеры образуют средний уровень системы и интегрируют все IED в общую SCADA. Системы такого рода характеризуются большим количеством сигналов (несколько тысяч или десятков тысяч), интегрируют в единое информационное пространство различные устройства и подсистемы, обеспечивают удобное наблюдение и управление объектом с помощью современных SCADA-пакетов.

В последние годы говорят о создании «Цифровых подстанций». Под этим термином подразумевают создание автоматизированных систем в соответствии с МЭК 61850, использующих так называемую шину процесса (ProcessBus), работа которой описана в части МЭК 61850-9-2.

В этом случае применяются специальные устройства (AMU), подключаемые к измерительным цепям, или оптические трансформаторы тока и напряжения с блоками электроники, которые измеряют, оцифровывают измерения с высокой дискретизацией по времени (80 или 256 срезов на период частоты) и выдают оцифрованные мгновенные значения в выделенный сегмент ТЛВС – ProcessBus.

В эту же сеть от модулей дискретного ввода/вывода (DMU), подключаемым к первичным устройствам (выключатели, разъединители, заземляющие ножи) выдается информация о состоянии коммутационных аппаратов, которая является исходной и общей для всех IED. Такой подход упрощает систему кабельных связей и обеспечивает единство измерений для всех устройств ПС, однако на сегодняшний день является экспериментальным.

### ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ARIS

ПТК ARIS – комплекс программных и аппаратных средств для создания автоматизированных систем (АСУ ТП ПС, АСУ ТП ЭТО, ССПИ, ССПТИ, ТМ, АСДУ, АСТУ, СОТИ АССО, АСТУЭ НПС, АСУ Э, СККЭ) энергообъектов. Комплекс разработан в соответствии со стандартом МЭК 61850 для построения автоматизированных систем энергообъектов и аттестован на применение на объектах ПАО «ФСК ЕЭС» и ПАО «Россети».

В состав ПТК ARIS входят:

- контроллеры присоединения ARIS C30x (C303, C306, C303.1);
- контроллеры ячейки ARIS C304 и C305;
- счетчик электроэнергии ARIS EM;
- коммуникационные контроллеры ARISCS-M, ARISCS-L, ARISCS-H, ARISCS-P;
- серверы и АРМ ARIS SCADA в защищенном или стандартном исполнении;
- программный пакет ARIS SCADA.

## Основные функции ПТК ARIS

- сбор и первичная обработка аналоговых сигналов;
- сбор и обработка дискретных сигналов;
- дистанционное и местное управление;
- автоматическое управление;
- технологическая и защитная оперативная блокировка;
- предупредительная и аварийная сигнализации;
- регистрация и архивирование событий технологического процесса с точностью 1 мс;
- регистрация аварийных ситуаций с точностью 1 мс;
- интеграция автономных систем РЗА, ПА, РАС, ОМП: контроль срабатывания, дистанционное изменение режимов работы (смена групп уставок, снятие сигнализации и т. п.);
- регистрация и расчет параметров качества электроэнергии в соответствии с ГОСТ 32144-2013;
- оперативная диагностика состояния основного и вспомогательного оборудования энергообъекта, расчет ресурса, выявление неисправностей;
- оперативная диагностика состояния вторичного и коммуникационного оборудования;
- отображение информации оперативному и обслуживающему персоналу;
- передача данных в диспетчерские центры и центры управления сетями.

## Возможности интеграции

ПТК ARIS обладает широкими возможностями интеграции устройств различных автономных систем (РЗА, ПА, РАС, ОМП и др.). Интеграция выполняется на уровне коммуникационного контроллера ARIS CS. Программное обеспечение включает протоколно-независимое ядро и набор отдельных компонентов (серверных и клиентских), реализующих обмен данными по различным протоколам.

Протоколы обмена данными с устройствами нижнего уровня и смежными системами: ГОСТ Р МЭК 60870-5-101/103/104, МЭК 61850-8-1 (MMS, GOOSE), Modbus (RTU/ASCII/TCP), ГРАНИТ, ТМ-800А, SPA, СТАРТ, фирменные протоколы производителей.

Протоколы передачи данных на верхние уровни системы: ГОСТ Р МЭК 60870-5-101/104, МЭК 60870-6 (ICCP/TASE.2), CRQ.

Широкий спектр поддерживаемых протоколов позволяет легко включать в состав систем как новое, так и ранее установленное оборудование и создавать системы под конкретные требования заказчика.

## СИСТЕМЫ С ШИННОЙ ПРОЦЕССА НА БАЗЕ ПТК ARIS

На базе ПТК ARIS можно создавать автоматизированные системы в соответствии с МЭК 61850 как с шиной процесса, так и без нее. Автоматизированные системы в соответствии с МЭК 61850 с шиной процесса предусматривают наличие трех уровней иерархии:

1. Уровень первичного оборудования – образуют оптические измерительные трансформаторы тока и напряжения с блоками электроники (ЗАО «Профотек» и др.), полевые модули УСО АМУ (производства Alstom, Mikronika, ЭНИП и др. с поддержкой МЭК 61850-9-2), интеллектуальные коммутационные аппараты и полевые модули УСО DMU различных производителей с поддержкой МЭК 61850-8-1 (GOOSE).

2. Уровень присоединения – образуют контроллеры присоединения ARIS C30x, счетчики ARIS EM, контроллеры ячейки ARIS C304/C305, а также цифровые терминалы автономных систем (РЗА, ПА, РАС, ОМП, мониторинга и др.) различных производителей.
3. Станционный уровень – образуют коммуникационные контроллеры ARIS CS, серверы и АРМ с ПО ARIS SCADA.

### Контроллер присоединения ARISC303



Представляет собой модульный проектно-компоуемый контроллер, предназначенный для мониторинга и управления оборудованием одного или нескольких присоединений. Обеспечивает прямой ввод сигналов с измерительных ТТ и ТН, ввод дискретных, нормализованных аналоговых сигналов, сигналов дискретного вывода и команд управления. Используется в составе АСУ ТП ПС, ССПИ, ССПТИ, АСТУЭ, АСУ Э и др.

### Контроллер ячейки ARISC304/C305



Представляет собой модульный проектно-компоуемый контроллер, предназначенный для комплексного мониторинга и управления основным оборудованием ячейки 6–35 кВ. Обеспечивает прямой ввод сигналов с измерительных ТТ / ТН, ввод дискретных сигналов, выдачу команд телеуправления и оперативной блокировки, интеграцию терминалов РЗА.

В части измерений обеспечивает функции измерительного преобразователя, счетчика электрической энергии, прибора качества электрической энергии, коммуникационного устройства. Может работать как в автономном режиме, так и в составе автоматизированных информационно-измерительных систем.

### Многофункциональный модульный контроллер ARIS MT210



Многофункциональный модульный контроллер ARIS MT210 предназначен для сбора данных с МИП, счетчиков электрической энергии, приборов ПКЭ, терминалов МП РЗА, модулей ввода-вывода дискретных и аналоговых сигналов, трансляции команд управления, конвертации протоколов и обмена данными с вышестоящими уровнями автоматизированных систем.

Обеспечивает прямой ввод дискретных, аналоговых сигналов и выдачу команд телеуправления. Обладает необходимым функционалом для построения систем АСУ ТП ПС, ССПИ/ТМ, АИИС КУЭ, АСТУЭ, АСУ Э.

## ООО «ИЦ «БРЕСЛЕР»

Россия, 428020, г.Чебоксары, пр. И. Яковлева, д. 1  
Тел.: +7(8352) 24-06-50  
факс: +7(8352)24-02-43

<http://www.ic-bresler.ru>



**Надёжные и нужные защиты.**

### О КОМПАНИИ

ООО «ИЦ «Бреслер» – один из ведущих российских разработчиков и производителей микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики, а также программных и программно-технических комплексов для нужд электроэнергетики.

Основные направления деятельности:

- разработка, производство, поставка и пусконаладка микропроцессорных устройств и комплексов релейной защиты и автоматики для энергообъектов всех классов напряжений;
- фундаментальные научные исследования в области энергетики;
- разработка, внедрение инженерного и сервисного программного обеспечения для нужд служб РЗА;
- разработка, внедрение программных и программно-технических комплексов, АСУ энергообъекта.

Качество продукции обеспечивается собственным высокотехнологичным производством, в частности современной линией по поверхностному монтажу печатных плат, 100%-м входным контролем комплектующих и 100%-й выходным контролем готовой продукции. Система менеджмента качества сертифицирована и соответствует требованиям стандарта ИСО 9001:2008. Продукция имеет необходимые сертификаты ПАО «Россети», ПАО «Газпром», ОАО «НК «Роснефть», ОАО «АК «Транснефть, Госкорпорация «Росатом», ОАО «РЖД» и др.



## **ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ «ИЦ «БРЕСЛЕР» ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ЦПС**

Компания «Исследовательский Центр «Бреслер» была основана в 2001 году в г. Чебоксары, и названа в честь выдающегося изобретателя реле Бреслера Арона Менделевича. Основным направлением деятельности предприятия является разработка и производство МП УРЗА и ПА. Площадь компании составляет 7000 м<sup>2</sup>, на территории которой расположены: проектный центр, производственные цеха, учебный центр, центр разработки ПО, отдел автоматизации ПС, отделы РЗА и иные подразделения.

Производственный парк оснащен современным автоматизированным оборудованием, благодаря которому удалось увеличить количество выпускаемой продукции в год и повысить надежность устройств. Собственный учебный центр позволяет проводить обучение по теоретическим и прикладным курсам электроэнергетики и релейной защиты, в т.ч. и по вузовским программам. Компания тесно сотрудничает с ведущими вузами России в подготовке профессиональных молодых кадров. В настоящее время численность компании составляет 415 человек, средний возраст сотрудника 33 года, среди которых работают 14 к.т.н., 1 д.т.н., около 50 инженеров-проектировщиков и 100 разработчиков, благодаря которым ежегодно обновляется линейка производимой продукции.

На текущий день отгружено более 75 000 изделий, средний срок поставки по терминалам составляет 30-60 дней, по шкафам 30-90 дней. Благодаря входному контролю комплектующих, высокотехнологичному производственному оборудованию, лабораториям для климатических испытаний и ЭМС, а также выходному контролю готовой продукции удалось повысить качество отгружаемых устройств до 99,88%.

В компании действует круглосуточная линия службы сервиса. Все возникающие вопросы мы стараемся решать «по звонку», либо в течение 1-2 рабочих дней. На всю продукцию распространяется расширенная гарантия – 10 лет.

Благодаря учебному центру стало возможно проводить обучение по всей выпускаемой продукции. Предусмотрена выездная форма обучения, обучение во время ПСИ и ПНР. После успешной сдачи зачета специалистами выдается удостоверение о повышении квалификации установленного образца, позволяющее проводить наладочные работы и ТО УРЗА.

Вся наша продукция аттестована и сертифицирована в различных ведомствах (Россети, ФСК ЕЭС, Газпром, РЖД, Росатом, Роснефть, Транснефть), и соответствует требованиям нормативных документов. Всё оборудование проходит испытание на ЭМС по самым строгим нормам.

На сайте компании «ИЦ «Бреслер» можно ознакомиться с имеющейся продукцией, скачать техническую документацию и ПО, задать вопрос в адрес технической поддержки, изучить публикации, «пройтись» по предприятию благодаря виртуальному туру, посмотреть лицензии/свидетельства/сертификаты/ЗАК, а также ознакомиться с графиком обучения в учебном центре на год с возможностью подачи заявки.

На территории РФ и Казахстана имеются сервисные центры компании. Важными преимуществами сервисных центров являются: наличие собственного склада ЗИП, квалифицированного персонала и прямой заинтересованности в скорейшем решении возникающих проблем. Сервисный центр гарантированно выполняет обязательства головной компании.

«ИЦ «Бреслер» разрабатывает и производит МП УРЗА и ПА для защиты энергообъектов напряжением 6–750 кВ, а также комплекс защит генератора и трансформатора блока, вспомогательное оборудование, изделия НКУ, программные продукты, систему АСУ ТП ПС, осуществляет работу по НИОКР, оказывает инженерные услуги и занимается комплексным проектированием.

Из актуальных решений на текущий день:

- модернизация платформы «ТОР 200» (свободно-конфигурируемая логика, поддержка МЭК 61850 (8-1), питание через USB-порт);
- получена аттестация РЗА 220–750 кВ в ПАО «Россети»;
- завершены работы по НИОКР (устройство АПВ КВЛ с контролем ее состояния (АПВК), устройство «ТОР 110-ИЗН», терминал «ТОР 120» и ЦРЗА ПС);
- расширена география поставок станционных защит;
- переход на более простую систему обозначения шкафов РЗ и ПА для сетей 6–750 кВ;
- централизованная защита ПС по схеме 4Н/5Н;
- устройство РЗА 6–35 кВ «ТОР 120» для ПС на переменном оперативном токе;
- селективная защита на базе устройства «ТОР 110-ИЗН» от ОЗЗ в сетях 6–35 кВ независимо от режима нейтрали;
- защита от дуговых замыканий на фотоэлектронных датчиках «ЗДЗ-01»;
- комплекс БАРВ со временем реакции на аварийный режим 3–9 мс;
- система ГИС ОМП на ИПВЛ;
- в рамках прохождения аттестации АСУ ТП в ПАО «Россети» собран полигон из 80 устройств РЗА, 20 контроллеров присоединения ARIS и 16 МИП. Испытания проводятся в условиях «информационного шторма» и «повышенной информационной нагрузки»;
- защита с абсолютной селективностью (ДФЗ, НВЧЗ, КСЗ с ВЧб) производимая компанией «ИЦ «Бреслер» совместима как с отечественными, так и с импортными изделиями, что подтверждает стандарт СТО 56947007-29.120.70.196-2014 ПАО «ФСК ЕЭС», выпущенный в 2014 году;
- анализ показывает, что практически 100% импортного оборудования РЗА и ПА для любых объектов электроэнергетики может быть уже сейчас заменено оборудованием нашего производства, в т.ч. с использованием стандарта МЭК 61850. Применение нашей продукции взамен импортных аналогов позволит значительно снизить стоимость закупаемого оборудования без ущерба для его качества и надёжности, что особенно актуально в сложившейся ситуации;
- расширенная гарантия на оборудование РЗА – 10 лет.

На текущий день при строительстве новых ПС и реконструкции старых заказчики или проектные организации стараются использовать устройства, поддерживающие стандарт МЭК 61850. При построении ПС с использованием указанного протокола можно выделить несколько вариантов передачи информации внутри подстанции:

- сбор данных с МП УРЗА и ПА по протоколу MMS;
- обмен данными между устройствами по протоколу GOOSE;
- передача аналоговых измерений от ТТ и ТН по протоколу SV.

В первом варианте вся система РЗА и ПА остается традиционной. Основное требование, выдвигаемое к интеллектуальным устройствам, – это поддержка протокола MMS. Данный прокол реализован в терминалах РЗА и ПА серии «ТОР 300». Максимальное количество одновременных и независимых подключений по протоколу MMS к одному устройству «ТОР 300» – до 6.

Во втором варианте, благодаря наличию в стандартном исполнении платформы «ТОР 300» портов Ethernet, возможен обмен данными между МП УРЗА и ПА по GOOSE-сообщениям. Шина подстанции в МП терминалах «ТОР 300» обеспечивает передачу и прием до 16 GOOSE-сообщений, количеством до 300 дискретных сигналов. Потеря GOOSE-сообщений от терминала-источника фиксируется и обрабатывается терминалом-приемником, не приводя к его излишнему срабатыванию.

Третий вариант реализуется благодаря возможности приема терминалом «ТОР 300» аналоговых измерений по протоколу SV. Данное аппаратное исполнение отличается наличием шины процесса, организованной двумя дополнительными Ethernet-портами. Шина процесса позволяет осуществлять прием 6 потоков

SV, обмен 6 GOOSE-сообщениями количеством до 24 дискретных сигналов. Кроме этого, имеется возможность постепенной модернизации подстанции, когда аналоговые трансформаторы заменяются на цифровые. В таком случае производится переконфигурация аналогового блока без замены самого терминала. В устройствах «ТОР 300» реализованы алгоритмы контроля и обработки потери SV потока. В случае полной потери связи происходит переход на резервный SV поток либо блокировка работы функций защит.

Важной частью системы АСУ ТП ПС является обеспечение синхронизации по времени между устройствами. Для синхронизации терминалов «ТОР 300» применяются протоколы SNTP и PPS, обеспечивающие требуемую точность в 1 мс. Каждое устройство «ТОР 300» поддерживает PRP технологию, позволяя организовать резервирование при помощи двух независимых ЛВС. Терминалы поддерживают интерфейсы связи 100BASE-Tx/Fx (медный или оптический Ethernet).

В силу ряда причин количество цифровых подстанций с применением GOOSE-сообщений и SV потоков очень мало. Однако компания «ИЦ «Бреслер» активно участвует в «пилотных» проектах и различного рода опытной эксплуатации своих устройств.

Например, осенью 2015 года был реализован проект защиты генератора и дифференциальной защиты блока генератор-трансформатор на Нижегородской ГЭС. На одном из блоков ГЭС установлен шкаф с двумя терминалами для ЦПС – «ТОР 300 ЗГ 711» и «ТОР 300 ДЗБ 740». В опытной эксплуатации применялись цифровые оптические трансформаторы тока и напряжения российского производства, передающие измеренные величины к МП-терминалам «ТОР 300» по стандарту МЭК 61850-9-2. Помимо этого, была организована передача и прием дискретных сигналов по GOOSE-сообщениям (МЭК 61850-8-1) между нашими терминалами «ТОР 300» и устройствами различных производителей. Все интеллектуальные устройства РЗА были интегрированы в состав ПТК цифрового полигона. Хотелось заметить, что во время выдачи защищаемым блоком мощности в сеть произошло два внешних однофазных КЗ на землю фазы С в линии 110 кВ, которые были зафиксированы в результате пуска защит и осциллографа терминала «ТОР 300». Замыкания произошли с интервалом в 11 секунд 3 октября 2015 года в 7:38 утра, во время сильного ветра. По признанию специалистов, участвовавших в работе комиссии, это первые реальные КЗ в энергосистеме, зафиксированные устройствами РЗА для «Цифровых станций и подстанций» с использованием оптических трансформаторов тока и напряжения в России. Таким образом, произведено полноценное опробование принципов построения ЦПС по стандарту МЭК 61850 (8-1, 9-2) между нашими устройствами «ТОР 300» и устройствами различных производителей.

Готовность продукции «ИЦ Бреслер» к применению на ЦПС подтверждена протоколами испытаний с различными системами АСУ ТП, МП РЗА и ПА сторонних производителей, цифровыми измерительными трансформаторами тока и напряжения, а также аналоговыми и дискретными устройствами сопряжения с шиной процесса.

В 4-ом квартале 2015 года компания «ИЦ «Бреслер» подтвердила соответствие своей продукции стандарту МЭК 61850 (первое издание). На базе лаборатории ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС» производились предварительные и заключительные испытания устройств «ТОР 200» и «ТОР 300» при участии независимой лаборатории уровня А «DNV GL» (ранее «КЕМА»). В результате испытаний получен сертификат соответствия, который зарегистрирован на сайте некоммерческой организации USA.

Подводя итоги, компания «ИЦ «Бреслер» сегодня – это комплексное многофункциональное научно-производственное предприятие, имеющее значительный интеллектуальный и производственный потенциал не только в РЗА и ПА, программных продуктах, НИОКР, комплексном проектировании и АСУ ТП подстанций, но и в реализации ЦПС, что подтверждается наличием сертификата соответствия стандарту МЭК 61850, а также положительным опытом применения на объектах ЦПС.

## ООО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ЭКРА»

Россия, 428003, г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, д. 3

Тел.: +7 (8352) 22-01-10

ekra@ekra.ru

[www.ekra.ru](http://www.ekra.ru)



### О КОМПАНИИ

НПП «ЭКРА» осуществляет:

- Проведение НИОКР.
- Выполнение проектных работ.
- Производство оборудования:
  - шкафов микропроцессорных устройств защиты и автоматики для электростанций мощностью 6–1200 МВт и подстанций напряжением 6–750 кВ;
  - средств организации АСУ ТП;
  - систем оперативного постоянного тока;
  - щитов собственных нужд 0,4 кВ;
  - нетиповых низковольтных комплектных устройств (НКУ);
  - систем плавного пуска высоковольтных электродвигателей напряжением 3, 6, 10, 15 кВ;
  - шкафов ВЧ-связи.
- Шефналадку оборудования на объекте.
- Обучение.
- Гарантийное и сервисное обслуживание.



## **СТРУКТУРА ЦИФРОВОЙ ПОДСТАНЦИИ. ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ И НАДЕЖНОСТЬ**

В настоящее время в ЭЭ происходит активное внедрение технологии цифровой ПС, ключевой момент которой – применение шины процесса в соответствии со стандартом МЭК 61850-9-2 и проектами стандартов МЭК 61869-9, МЭК 61869-13.

Внедрение новой техники в релейную защиту ПС обычно происходит поэтапно. При плановой модернизации существующих объектов это затрагивает уровень одного или нескольких присоединений, уровень системы одного напряжения. Имеются некоторые особенности применения на ПС оборудования с одновременным использованием шины процесса и традиционных аналоговых сигналов от ТТ и ТН.

На сегодняшний день сложилась следующая концепция цифровой подстанции:

1. Полный отказ от контрольных кабелей и повсеместное использование цифровых каналов связи.
2. Применение высокоточных оптических ТТ и ТН.
3. Применение единого информационного пространства.
4. Использование единой для всех производителей РЗА модели данных.

При этом цифровая подстанция имеет ряд преимуществ перед традиционной:

1. Единое информационное пространство на ЦПС позволяет легко адаптировать существующее оборудование под последующие реконструкции или изменения в первичной схеме:
  - нет необходимости в изменении монтажа и прокладке дополнительных контрольных кабелей;
  - упрощенная замена вышедших из строя терминалов (достаточно подключить питание и кабели связи);
  - возможность замены устройств на аналогичные других производителей за счет наличия стандартизированной модели устройства;
  - в перспективе – автоматическое резервирование вышедших из строя устройств.



## 2. Большая помехоустойчивость:

- за счет уменьшения длины контрольных кабелей меньше наводки от первичного оборудования;
- минимизация контрольных кабелей за счет использования единой информационной шины.

## 3. Использование цифровых ТТ и ТН (оптических):

- позволяет обеспечить широкий диапазон рабочих токов трансформатора тока;
- позволяют избавиться от насыщения ТТ, как следствие – уменьшить время срабатывания РЗА и повысить устойчивость системы;
- оптические ТТ и ТН взрыво- и пожаробезопасны, для изоляции не применяется масло или элегаз.
- обеспечивают высокую точность измерений.

Помимо очевидных преимуществ применения технологии цифровой подстанции существуют и некоторые проблемы с ее внедрением. В первую очередь это отсутствие нормативных документов.

На данный момент нет регламентирующих документов и те единичные проекты, которые реализуются или реализованы в нашей стране, делаются только исходя из видений и пожеланий заказчика:

1. Нет очевидных требований к архитектуре комплекса РЗА и ПА ЦПС (централизованный или распределенный).
2. Нет понимания, каким образом обеспечивать резервирование на ЦПС.
3. Какие требования должны предъявляться к шинам процесса и подстанции, необходимо ли их объединение.
4. Необходимо определить тот перечень сигналов, который должен передаваться по шинам подстанции.
5. Возможно стоит задуматься над отечественной редакцией МЭК61850?

## **ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ETHERNET**

Применение сети, построенной на технологии Ethernet, позволяет создать гибко конфигурируемую единую информационную сеть объекта, однако имеет следующие особенности:

- задержка по времени при доставке сообщения (т.к. сеть Ethernet является по сути общей шиной, то перед выдачей данных в сеть устройство должно убедиться в свободности канала связи);
- проблемы с организацией кибербезопасности: вопрос об устойчивости сети к DDOS-атакам, т.к. шина ПС подключается напрямую к серверу или к ПК (АРМ-Релейщика) возможны ситуации, когда сеть будет забита пустыми повторяющимися запросами, при этом критически вырастет время доставки MMS, а самое главное – GOOSE-сообщений.
- вопрос об устойчивости сети к появлению второго, несанкционированного, источника сигнала.

Алгоритмы выполнения некоторых типов защит требуют строго фиксированного промежутка времени между моментами взятия цифровых отсчетов в цифровых ТТ и ТН и моментами их обработки в УРЗА. Это требование касается ДФЗ, так как полукомплекты защиты, установленные на обратных концах ВЛ, могут быть традиционными.

Сравнение фаз токов по концам ВЛ в ДФЗ производится непосредственно в ВЧ-канале связи и поэтому требуется согласование во времени положения ВЧ-пакетов, формируемых ОМ обоим полукомплект. В МП ДФЗ выходной сигнал устройства управления ВЧ-передатчиком (сигнал органа манипуляции) сдвинут по отношению к мгновенным значениям контролируемых токов. Величина сдвига определяется используемой в ОМ фильтрацией и способом формирования импульсов управле-

ния. Так, для ДФЗ-201 и МП ДФЗ задержка сигналов управления пуском ВЧ-передатчика  $T = 3,3$  мс или  $60^\circ$  для сигнала манипуляции промышленной частоты. Если для обычных ДФЗ интервал времени между взятием ЦО и моментом его обработки строго определен, то для аналогичного ЦО, принятого ИЭУ по шине процесса, существует неопределенность, связанная с конечным временем транспортировки данных через цифровые сети. Для устройства ДФЗ с использованием шины процесса предлагается ввести задержку обработки ЦО по отношению к моменту их фиксации на входе АЦП на фиксированное время, большее максимального времени транспортных задержек  $T_c$ . В этом случае формирование сигналов управления ВЧ передатчиком по отношению к ДФЗ на обычной подстанции будет происходить с задержкой на время  $T_c$ , соответствующей дополнительному углу сдвига сигнала манипуляции на выходе ОМ на величину  $\varphi = T_c \cdot 18\,000$  ( $^\circ$ ) в сторону отставания и независящему от времени транспортировки цифровой информации по сети.

Так, для принятой задержки  $T_c = 0,003$  с, угол  $M = 54^\circ$ .

Компенсация дополнительного фиксированного сдвига ВЧ-пакетов, переданных по ВЧ-каналу со стороны цифровой ПС, может производиться путем задержки сигналов манипуляции ВЧ-передатчиком на время  $T_c$  в полукомплексе обычной ДФЗ. Для МП ДФЗ указанная задержка может осуществляться с использованием кольцевого буфера фиксированной длины.

Синхронизация взятия цифровых отсчетов сигналов от источника точного времени в полукомплексе МП ДФЗ на обычной ПС не требуется.

При использовании в качестве основной защиты ВЛ дифференциальной защиты с цифровым каналом связи (ДЗЛ) аналогичная задача решается тем же путем.

Роль «ведущего» полукомплекса ДЗЛ выполняет ИЭУ, установленное на цифровой ПС. На роль «ведомого» устройства назначается полукомплекс на обычной ПС.

«Ведущий» полукомплекс ДЗЛ синхронизируется от источника точного времени цифровой подстанции, а «ведомый» синхронизируется по моментам взятия ЦО с «ведущим» полукомплексом стандартным для ДЗЛ образом, т.е. через цифровой канал связи между ПС. Компенсация фиксированного сдвига номеров обрабатываемых ЦО в разных полукомплексах ДЗЛ может осуществляться на обычной ПС цифровой задержкой оцифрованных сигналов на заданное время  $T_c$ .

Экспериментальные исследования полукомплексов ДФЗ и ДЗЛ в режиме совмещения технологий цифровой и традиционной ПС показывают стабильность их характеристик, полностью независимых от времени транспортировки цифровых данных через шину процесса.

На данный момент большая часть исполнений микропроцессорных терминалов производства ООО НПП «ЭКРА» поддерживает стандарт МЭК 61850-9-2LE.

## ООО «НТЦ «МЕХАНОТРОНИКА»

Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Пионерстроя, 23А  
Тел.: +7 (812) 244-70-15, 8 (800) 250-63-60

[www.mtrele.ru](http://www.mtrele.ru)

 **МЕХАНОТРОНИКА**  
Интеллектуальные устройства релейной защиты

### О КОМПАНИИ

ООО «НТЦ «Механотроника» является разработчиком и поставщиком интеллектуальных устройств релейной защиты и противоаварийной автоматики на рынок России и стран СНГ уже более 25 лет.

В компании внедрен технологический цикл бережливого производства микропроцессорных устройств, а также панелей защит и шкафов автоматики на напряжение до 220 кВ. Для удобства клиентов предприятие обеспечивает полный комплекс услуг по сопровождению поставок и послепродажному обслуживанию (шеф-монтажные, пусконаладочные работы, гарантийный и постгарантийный сервис).

В 2014 году ООО «НТЦ «Механотроника» стало шестым в мире обладателем международного сертификата соответствия UCA InternationalUsersGroup IEC 61850 Edition 2 (на оборудование серий БМРЗ и БМРЗ-150). Наличие сертификата МЭК 61850 в редакции 2 подтверждает соответствие оборудования, выпускаемого Российским предприятием, мировым стандартам построения цифровых подстанций.

2015-й год ознаменован оптимизацией производственных процессов компании в части внедрения системы бережливого производства, в том числе открытием новой линии конвейерной сборки микропроцессорных блоков релейной защиты и противоаварийной автоматики. Введение в эксплуатацию новых мощностей позволило повысить эффективность производства и увеличить объем выпуска готовой продукции.

Сегодня на предприятиях энергетики, атомной, нефтяной, газовой, металлургической промышленности по всей России и за её пределами эксплуатируются свыше 140 000 блоков производства ООО «НТЦ «Механотроника».



## **ЦИФРОВАЯ ПОДСТАНЦИЯ: ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ СЕРИИ БМРЗ**

НТЦ «Механотроника» более 25 лет разрабатывает и производит микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики. Инновационный подход к созданию продуктов, команда специалистов международного уровня и система бережливого производства – слагаемые успеха ведущего поставщика энергетического оборудования на Российском рынке.

На базе устройств БМРЗ выпускаются защиты различных элементов электрических систем классов напряжения от 0,4 до 220 кВ. Блоки БМРЗ получили широкое распространение на объектах генерации, распределительных сетей, в промышленности, на объектах инфраструктуры и транспорта, на предприятиях нефтегазового и горнодобывающего комплекса.

С 2015 года устройства БМРЗ реализованы на новой аппаратно-программной платформе. С учетом пожеланий эксплуатирующих организаций – ключевых клиентов российского рынка, расширены функциональные возможности, увеличена производительность и гибкость устройств для решения самых сложных задач в области релейной защиты.

Для обновленной линейки используется новое программное обеспечение «Конфигуратор-МТ», включающее в себя графический редактор гибкой логики. Появилась возможность переназначать дискретные входы и выходы, светодиоды и кнопки лицевой панели, создавать дополнительные «пользовательские» алгоритмы функционирования на базе библиотеки логических элементов и пушковых органов, связывать между собой различные фрагменты схемы.

Специалисты НТЦ «Механотроника» сделали очередной шаг в направлении «цифровой подстанции», наделив устройства БМРЗ поддержкой протокола МЭК 61850 и современными коммуникационными возможностями.

### **АППАРАТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ БМРЗ**

Блок БМРЗ, в зависимости от исполнения, может содержать до 16 аналоговых входов, 46 дискретных входов и 32 дискретных выходов, что позволяет организовать защиту любого типа присоединения в сетях напряжением до 220 кВ включительно.

Усовершенствованный модуль питания обеспечивает работу блока при напряжении оперативного тока (постоянного, переменного или выпрямленного) от 60 до 264 В. Встроенный накопитель энергии гарантирует полноценную работу БМРЗ при полном исчезновении питающего напряжения длительностью до полутора секунд.

Блок создан с учетом особенностей эксплуатации на объектах энергетики России и обеспечивает полноценное функционирование при температурах окружающей среды от -40 до +55°C и относительной влажности воздуха до 98%. Лицевая панель блока оснащена восьмистрочным незамерзающим дисплеем, дающим возможность работать с блоком во всем рабочем диапазоне температур.

Лицевая панель со степенью защиты IP54 может быть выполнена в формате вынесенного пульта, соединенного с блоком гибким кабелем. Такое конструктивное исполнение позволяет снизить нагрузку на дверь релейного отсека или шкафа релейной защиты, установить блок в шкаф одностороннего обслуживания.

## **КОММУНИКАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ БМРЗ**

Сегодня все блоки БМРЗ оснащены шестью коммуникационными интерфейсами: USB, два порта RS-485, два порта Ethernet (TX или FX), PPS.

Блоки могут быть интегрированы в автоматизированную систему управления (АСУ) посредством стандартных протоколов: Modbus-RTU, -TCP, IEC-60870-5-101, -103, 104, IEC-61850.

Протокол IEC-61850 реализован в полном соответствии с действующей в настоящий момент второй редакцией стандарта, что подтверждает международный сертификат соответствия USA International Users Group IEC 61850 Edition 2. В качестве основной задачи, на данный момент, реализована передача данных MMS и GOOSE.

Для синхронизации времени в блоках могут быть использованы протоколы синхронизации NMEA, TSIP, SNTP или PTP, а также интерфейс коррекции времени PPS.

## **БМРЗ В ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Блоки БМРЗ соответствуют требованиям действующей редакции правил устройства электроустановок (ПУЭ) и принципам, отраженным в руководящих указаниях по релейной защите, касательно вопросов проектирования, резервирования и обслуживания. Продукция отвечает требованиям ПАО «ФСК ЕЭС» и ПАО «Россети».

Компания имеет собственную сервисную службу и напрямую обеспечивает оперативный сервис для всего поставляемого оборудования, включая наладку, шеф-наладку, гарантийное и постгарантийное обслуживание. НТЦ «Механотроника» имеет собственный склад готовой продукции и комплектующих, что позволяет максимально быстро выполнить замену или ремонт.

Блоки БМРЗ разработаны и реализованы отечественными специалистами для российской энергетической отрасли, обеспечивают интуитивный комфорт и максимальное удобство для любой категории специалистов. В устройствах реализовано разграничение уровней доступа и пароли. Устройства и узлы, программы для конфигурирования и анализа осциллограмм, документация и схемы имеют только русскоязычные формулировки и обозначения.

Специальное программное обеспечение, разработанное специалистами НТЦ «Механотроника», для просмотра и анализа осциллограмм позволяет также на основе записанных сигналов и математических вычислений, заданных пользователем, получать дополнительные расчетные значения. Отображает векторные диаграммы и характеристики реле сопротивления в оффлайн, так и в онлайн режимах. Обеспечивает синхронизацию осциллограмм с нескольких станций.

Чтобы самостоятельно оценить технические возможности, любой пользователь может скачать документацию или установить программное обеспечение с сайта компании.

## **ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ**

В 2015 году важным приоритетом и этапом для нас стала совместная работа с министерствами и подведомственными комитетами по поддержке локальных российских производителей и применению производимой предприятием продукции в рамках политики импортозамещения. ООО «НТЦ «Механотроника» является научно-техническим центром по разработке и полному циклу изготовления инновационной продукции на базе микропроцессорных технологий. Здесь же разрабатыва-

ется и реализуется программное обеспечение для устройств РЗА. На сегодняшний день в устройствах БМРЗ применяется 81% российских комплектующих от общего количества комплектующих, входящих в состав изделия, что в свою очередь, превосходит действующие требования по локализации продукции.

## **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ**

Блоки относятся к среднему ценовому сегменту. Низкие эксплуатационные затраты обеспечиваются высоким качеством производимой продукции, базирующимся на комплексном внедрении на уровне всего предприятия эффективных производственных систем в рамках концепции бережливого производства.

## **ГАРАНТИЯ И СЕРВИС**

ООО «НТЦ «Механотроника» является стабильным предприятием и готово отвечать по своим обязательствам в течение всего срока эксплуатации оборудования. Стандартный гарантийный срок на блоки БМРЗ составляет 3 года. На предприятии действует политика расширенной гарантии на оборудование сроком до 10 лет. В рамках выполнения обязательств перед клиентами компания обеспечивает постгарантийное обслуживание на договорных условиях. Клиент может рассчитывать на своевременный сервис в срок до 1 рабочего дня.

## **СЕРТИФИКАТЫ И ИСПЫТАНИЯ**

Продукция имеет подтверждённые сертификат системы менеджмента качества ISO 9001, лицензии Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору, аккредитацию в ПАО «Роснефть», ПАО «Россети», ПАО «Газпром» и другие.

Компания имеет международные сертификаты соответствия IEC 61850 Edition 2.

## **РЕФЕРЕНЦ-ЛИСТ**

НТЦ «Механотроника» зарекомендовал себя как ответственный и надёжный производитель блоков цифровых устройств релейной защиты и автоматики. Сегодня на самых различных объектах энергетики по всей стране и за её пределами эксплуатируются свыше 140 000 блоков БМРЗ более 250 модификаций. Продукция компании эксплуатируется на предприятиях энергетики, атомной, нефтяной, газовой, металлургической промышленности, а также на объектах транспортной инфраструктуры.

Получить подробный референц-лист можно у сотрудников НТЦ «Механотроника».

## ЗАО «РАДИУС АВТОМАТИКА»

Россия, 124489, г. Зеленоград,  
 Панфиловский проспект, д. 10, стр. 3  
 Тел.: +7 (495) 663-17-63  
 radius@rza.ru  
**www.rza.ru**



### О КОМПАНИИ

ЗАО «РАДИУС Автоматика» является одним из ведущих предприятий России в области проектирования, изготовления и технического обслуживания систем релейной защиты и автоматики. Предприятие работает на рынке электротехники с 1990 года.

На предприятии работает более 300 человек, проводится постоянное повышение квалификации кадров, и используются новейшие разработки в области управления производством и обеспечения высокого качества выпускаемой продукции. Производственная площадка ЗАО «РАДИУС Автоматика» укомплектована наиболее современным технологическим оборудованием в Европе. Система менеджмента качества предприятия сертифицирована на соответствие требованиям стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2011 (ISO 9001:2008). ЗАО «РАДИУС Автоматика» имеет свой научно-технический центр, в котором работают 80 научных сотрудников.

Каждая единица оборудования проходит технический контроль ОТК как по завершении отдельных производственных стадий, так и при окончательном выпуске из производства, в соответствии с требованиями, изложенными в ТУ, в программах и методиках приемо-сдаточных испытаний. Дополнительно ЗАО «РАДИУС Автоматика» осуществляет текущий контроль выпускаемой продукции на соответствие требованиям по ЭМС на базе собственной лаборатории ЭМС.

Все оборудование, выпускаемое ЗАО «РАДИУС Автоматика» спроектировано с учетом российских климатических условий, а также регламентов по установке, монтажу и наладке. Особое внимание уделяется вопросам удобства обслуживания оборудования, ремонтпригодности и энергоэффективности.



## **АППАРАТНЫЕ И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ РЗА ЦИФРОВЫХ И ГИБРИДНЫХ ПОДСТАНЦИЙ**

В соответствии с технической политикой ОАО «Россети» основным направлением развития систем РЗА и АСУ ТП объектов электроэнергетики является применение технологии, получившей название «Цифровая подстанция» (ЦПС). В рамках данной технологии производится переход к передаче сигналов на ПС в цифровом виде путем замены всех или части оперативных цепей на оптические каналы связи, что является естественным результатом эволюции вторичного оборудования подстанции от электромеханических к цифровым устройствам. В качестве базового стандарта принимается МЭК 61850.

В текущем поколении терминалов серии «Сириус-2» и «Сириус-3» МЭК 61850 реализован в типоразмерах «И4-FX» (два оптических интерфейса Ethernet) и «И4-TX» (два интерфейса Ethernet «витой паре»). Поддерживаются следующие возможности: модель данных в соответствии с главой 7 стандарта; MMS (статические и динамические наборы данных, буферизированные и небуферизированные отчеты); прием и передача GOOSE-сообщений. Терминалы данного исполнения поддерживают синхронизацию времени по протоколам «SNTPv4+1PPS» или «PTPv2». Получен сертификат компании DNL GL (бывшая DNL KEMA) на соответствие реализации серверной части МЭК 61850 второй редакции (IEC 61850 ed.2 server) на базе типоразмера «И4». Это первый сертификат соответствия второй редакции стандарта, полученный российским производителем устройств РЗА.

На фоне быстрого развития информационных технологий намечается переход к новому поколению терминалов. Возникает необходимость пересмотреть подходы к реализации функций РЗА, а также к аппаратному и программному обеспечению, на котором защиты реализуются. Аппаратные изменения в первую очередь касаются повышения коммуникационных возможностей устройства, а также общей производительности системы, с целью обеспечения возможности обмена информацией в режиме реального времени.

Значительные изменения претерпевает программная реализация функций. Это связано с тем, что для выполнения максимально полной модели данных в соответствии МЭК 61850-7 не достаточно связать стандартную реализацию функций защиты и автоматики с протоколом связи. Появляется необходимость полного пересмотра структуры функций как внутри отдельно взятого устройства РЗА, так и распределение функций между устройствами одной подстанции.

В докладе рассматриваются особенности построения ИЭУ (IED) в качестве полевых устройств и терминалов РЗА, построенных на новой программно-аппаратной платформе «Сириус-4».

Разработано специализированное ПО «САПР ЦПС», которое позволяет проектировать как новые терминалы платформы «Сириус-4», так и выполнять проектирование системы автоматизации ЦПС на основе вновь спроектированных терминалов, типовых устройств данной платформы или любых других терминалов, поддерживающих стандарт МЭК 61850.

При проектировании системы автоматизации ЦПС в САПР на основе терминалов «Сириус-4» появляется возможность полноценной реализации подхода «сверху-вниз», когда сначала создается необходимый функционал системы в целом, а затем выбранные функции распределяются по конкретным физическим устройствам. Это связано с тем, что логические узлы представляют собой изолированные друг от друга функции, с точки зрения которых совершенно не важно, с какими конкретно логическими узлами они обмениваются информацией – с узлами внутри того же ИЭУ или другого ИЭУ – они функционируют внутри единого информационного пространства. Логические узлы в этом случае становятся минимальными элементами – «строительным материалом» – для создания системы автоматизации ЦПС.

## ООО «ИНБРЭС»

Россия, 428000, г. Чебоксары, ул. Афанасьева, д. 13, оф.2  
 Тел.: +7 (8352) 45-94-88, 45-95-96

[www.inbres.ru](http://www.inbres.ru)



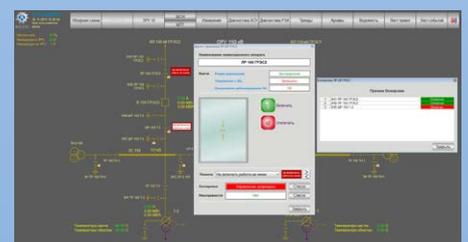
### О КОМПАНИИ

ООО «ИНБРЭС» – производственно-инжиниринговая компания, являющаяся дочерним предприятием ООО НПП «Бреслер» – ведущего отечественного разработчика и производителя устройств релейной защиты, автоматизации, программного обеспечения для энергетики.

«ИНБРЭС» реализует комплексные решения для объектов энергетики:

- Полную линейку оборудования РЗА с поддержкой протокола МЭК 61850 для объектов высокого (110–220 кВ) и среднего (6–35 кВ) напряжения, аттестованную в ПАО «Россети»;
- Оборудование и ПО для регистрации аварийных событий (РАС) и определения места повреждения (ОМП) на воздушных и кабельных линиях, в том числе уникальный комплекс волнового ОМП;
- Комплексные решения по компенсации сети и заземлению нейтрали в сетях 6–35 кВ (ДГР, автоматика ДГР, защита от ОЗЗ, определение поврежденного фидера)
- Оборудование телемеханики (ТМ) и оперативной блокировки разъединителей (ОБР), а также автоматизированные системы диспетчерского управления (АСДУ);
- Полномасштабные АСУТП подстанций на базе МЭК 61850;
- Комплекс инновационных решений по созданию цифровых подстанций (ЦПС), включающий вторичные системы и интеллектуальное силовое оборудование (КРУ, НКУ, КТП).

Все оборудование и ПО разработано и производится в России, что обеспечивает оптимальную стоимость и оперативную техническую поддержку.



## **КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО РЗА, АСУТП, ТМ НА БАЗЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ЦИФРОВОЙ ПОДСТАНЦИИ**

В понятие «цифровой подстанции» зачастую вкладываются различные смыслы.

По нашему мнению, цифровая подстанция – это совокупность различных технологий, которые могут применяться комплексно или выборочно, в зависимости от специфики объекта (перечислены здесь в порядке возрастания сложности):

- Полевое УСО в РУ для разъединителей и ЗН;
- Полевой контроллер в РУ;
- Полевое УСО/КП для всех КА, с отключением выключателя от РЗА по GOOSE;
- Полевой преобразователь (AMU) с выходом МЭК 61850-9-2;
- Цифровой измерительный преобразователь (ЦИТ) с выходом МЭК 61850-9-2;
- Централизованные решения на базе серверов.

Кроме того, существует ряд базовых технологий автоматизации, освоение которых должно предшествовать переходу к цифровым подстанциям (в порядке возрастания сложности):

- Распределенный сбор информации;
- Отдельные ПТК автоматизации (ТМ, ОБР, СМ РЗА);
- Комплексная автоматизация и интеграция различных подсистем;
- Комплексный подход к вторичным системам, применение комбинированных устройств;
- Однократный сбор информации с многократным ее использованием.

На сегодня в распределительных сетях данные базовые технологии не вполне освоены и в массовом порядке не применяются. Несомненно, это является существенным препятствием для перехода к более инновационным технологиям цифровой подстанции. По нашему мнению, наиболее оптимальным механизмом перехода к цифровым подстанциям является поэтапное эволюционное развитие, и в первую очередь необходимо перейти к комплексной автоматизации подстанций и серийному внедрению современных ПТК АСУТП распределенной структуры с полноценным использованием протокола МЭК 61850-8-1 (MMSи GOOSE).

Нашими специалистами был проведен технико-экономический анализ целесообразности применения различных технологий ЦПС и автоматизации для различных подстанций напряжением 110 кВ и ниже, в зависимости от вариантов исполнения распределительных устройств. В результате было выявлено, что не все технологии ЦПС равно эффективны для подстанций распределительных сетевых компаний. В частности, широко разрекламированная технология цифровой передачи данных от измерительных трансформаторов по МЭК 61850-9-2 представляется неэффективной для подстанций напряжением ниже 220 кВ.

Из базовых технологий автоматизации наиболее целесообразно применение следующих:

- Распределенный сбор информации;
- Комплексная автоматизация и интеграция различных подсистем в единый комплекс АСУТП на базе технологии МЭК 61850-8-1;
- Комплексный подход к вторичным системам, применение комбинированных устройств (РЗА + АСУТП для присоединений ВН, РЗА + ТМ для присоединений, ТМ + ОБР для объектов, где не предусматривается создание АСУТП).

Из технологий цифровой подстанции для ПС 35-150 кВ наиболее целесообразно применение следующих:

- Более широкое использование горизонтального обмена по МЭК 61850-8-1GOOSE для нужд оперативных блокировок и обмена между терминалами МП РЗА;
- Применение шкафов полевых УСО или контроллеров с поддержкой МЭК 61850-8-1 для ввода/вывода дискретных сигналов положения, управления и блокировки коммутационных аппаратов, располагаемых непосредственно в ОРУ или КРУЭ;
- Применение многофункциональных устройств РЗА + АСУТП/ТМ с поддержкой МЭК 61850-8-1 в ячейках КРУ 6-35кВ, замена всех или части медных кабельных связей между ячейками на цифровые связи («цифровое КРУ»).

При использовании цифровых коммуникаций непосредственно для нужд релейной защиты следует обратить внимание на риски снижения надежности и живучести, возникающие вследствие зависимости функций РЗА от средств ЛВС и спутниковой синхронизации.

Оптимальным техническим решением по цифровой подстанции 35-150 кВ, по нашему мнению, является распределенная структура с применением многофункциональных устройств, совмещающих функции РЗА и АСУТП/ТМ, использование протокола обмена МЭК 61850-8-1 в части MMS и GOOSE, и комплексная автоматизация с применением современного ПТК АСУТП, состав которого оптимизирован для установки на подстанциях без постоянного оперативного персонала.

В некоторых случаях оправдано применение комбинированной структуры комплекса РЗА (распределенный сбор информации и централизованная ее обработка). Одним из таких сценариев является задача селективного определения поврежденного фидера (ОПФ) при однофазных замыканиях на землю (ОЗЗ) в сетях с изолированной нейтралью. Классическая ОЗЗ в терминалах РЗА ячеек селективно работает лишь в 40% случаев. Более оптимальным решением является применение специализированных устройств ОПФ. В терминалах ОПФ производства ООО «НПП Бреслер» заложен ряд алгоритмов:

- По направлению мощности нулевой последовательности;
- По анализу переходного процесса;
- По высшим гармоническим составляющим;
- По наложенному сигналу непромышленной частоты.

Большинство этих алгоритмов работают по принципу относительного замера. Таким образом, оптимальная реализация ОПФ – именно централизованная (в головном терминале), с распределенным сбором информации (токов нулевой последовательности) по отдельным присоединениям. В комплексе ОПФ ООО «НПП Бреслер» используются специализированные полевые преобразователи (ФТ или ADMU) для оцифровки токов 3ю на уровне присоединения и передачи их в векторной форме по цифровой шине. Функция полевого преобразователя реализована также в терминалах защиты

и управления присоединений 6-35 кВ серии «Бреслер-0107.200». Данная реализация ОПФ является ярким примером эффективного использования технологий цифровой подстанции для повышения селективности работы РЗА без ущерба для надежности.

В соответствии с моделью выбора уровня автоматизации ПС, принятой в МРСК Северо-Запада, на новых и реконструируемых ПС предполагается использование полномасштабных АСУТП либо ССПИ с расширенной функциональностью.

Для создания АСУТП, ССПИ, ТМ компания «ИНБРЭС» предлагает ПТК собственной разработки. ПТК «ИНБРЭС» – это полностью отечественное решение на базе российского оборудования и ПО, обеспечивающее богатый набор функций за доступную цену. ПТК и его компоненты полностью соответствуют действующим отраслевым требованиям и утвержденной «Методике определения страны происхождения вторичных систем и их элементов».

На объектах, где не предусматривается создание комплексной АСУТП, необходима как минимум установка систем телемеханики и оперативной блокировки разъединителей. Наиболее надежное и эффективное решение данной задачи – реализация функций ТМ и ОБР в едином аппаратном комплексе на базе многофункциональных контроллеров присоединений с поддержкой МЭК 61850. Шкафы с данными контроллерами могут быть установлены в непосредственной близости от коммутационных аппаратов. Имеется положительный опыт применения шкафов ТМ + ОБР наружной установки серии «Бреслер-0117» на объектах МЭС Сибири (данное решение успешно эксплуатируется с 2009 г.).

#### **Выводы и предложения:**

- Внедрение цифровой подстанции не должно быть самоцелью. Это лишь средство для построения вторичных систем с более высокими показателями надежности, функциональности, экономичности и удобства эксплуатации.
- Цифровая ПС – это совокупность технологий, не все из которых эффективны для всех видов объектов, поэтому данные технологии следует применять избирательно и обоснованно.
- Главное отличие цифровых ПС от традиционных – это комплексный подход к созданию вторичных систем, что отличается от сегодняшней практики «лоскутной автоматизации» (создания отдельных подсистем автоматизации для каждой из служб эксплуатации).
- Основные проблемы при переходе к цифровым подстанциям носят организационный характер.
- Наиболее целесообразен поэтапный переход к цифровым ПС, который должен начинаться с серийного внедрения современных ПТК АСУТП распределенной структуры с полноценным использованием протокола МЭК 61850-8-1 (MMS и GOOSE).
- Следующий шаг перехода к ЦПС – это применение полевых шкафов для ОРУ и КРУЭ 110-220кВ и цифровых КРУ 6-35кВ с более масштабным использованием МЭК 61850-8-1. Данный этап также представляется эффективным с технической и экономической точки зрения и не противоречит действующим нормативным документами ПАО «Россети».

Компания «ИНБРЭС» предлагает и реализует полный комплекс решений по созданию систем РЗА, АСУТП, ССПИ и телемеханики с оптимальным использованием технологий цифровой подстанции на базе оборудования и ПО отечественной разработки и производства.

## ООО «ЮНИТЕЛ ИНЖИНИРИНГ»

Россия, 111024, г. Москва, ул. 2-я Кабельная, д. 2, стр. 1  
Тел./факс: +7 (495) 651-99-98  
info@uni-eng.ru  
[www.uni-eng.ru](http://www.uni-eng.ru)

**ИНЖИНИРИНГ**  
**ЮНИТЕЛ**

### О КОМПАНИИ

ООО «Юнител Инжиниринг» создано в 2009 году, имеет две производственные площадки позволяющие выпускать до 3000 шкафов вторичных систем (РЗ, связь, ПА, АСУ ТП и т.д.) в год.

Компания сертифицирована по ISO 9001:2008 и входит в состав СРО:

1. НП «ОБЪЕДИНЕНИЕ ЭНЕРГОСТРОИТЕЛЕЙ» – право на выполнение генподрядных работ до 500 млн. руб.
2. НП «ЭНЕРГОСТРОЙПРОЕКТ» – право на выполнение проектных работ до 300 млн. руб.

ООО «Юнител Инжиниринг» обеспечивает:

- Генеральный подряд.
- Системную интеграцию и внедрение технологических систем «под ключ».
- Разработку системных решений.
- Разработку, производство и поставку специализированных устройств.
- Разработку и производство доверенного оборудования технологической связи.
- Разработку, конфигурацию и поставку «под ключ» программно-аппаратных комплексов управления и мониторинга корпоративных и технологических систем организаций.
- Адаптацию импортных устройств, систем и программного обеспечения.
- Проектно-изыскательские работы.
- Строительно-монтажные работы, в том числе на особо опасных объектах ТЭК.
- Пусконаладочные работы.
- Комплекс работ по эксплуатации и техническому обслуживанию оборудования в энергопредприятиях.
- Гарантийное и постгарантийное обслуживание.
- Обучение и техническую поддержку персонала заказчиков и проектных организаций.



## ПОЭТАПНАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОДСТАНЦИЙ В РАМКАХ КОНЦЕПЦИИ ЦПС (ЦИФРОВОЙ ПОДСТАНЦИИ)

В электроэнергетике России в настоящий момент наблюдается полномасштабное развитие цифровых устройств, построенных на базе стандарта МЭК 61850 (РЗА, цифровые ТТ и ТН, АСУ ТП, системы мониторинга и т.д.), которые обладают рядом ключевых преимуществ и позволяют создать полноценную цифровую подстанцию.

Однако реализация полноценной цифровой подстанции связана со значительными капиталовложениями и рисками, которые возникают в связи с применением множества цифровых систем зачастую разных производителей (РЗА, ПА, РАС, СМРР, АСУ ТП и т.д.), совместимость которых не всегда подтверждена опытной эксплуатацией или совместными испытаниями.

В этой связи актуальным становится вопрос поэтапной модернизации существующих энергообъектов в рамках концепции «Цифровой подстанции», которая позволяет произвести пошаговую реконструкцию с минимальными рисками, что позволит избежать снижения надежности электроснабжения потребителей.

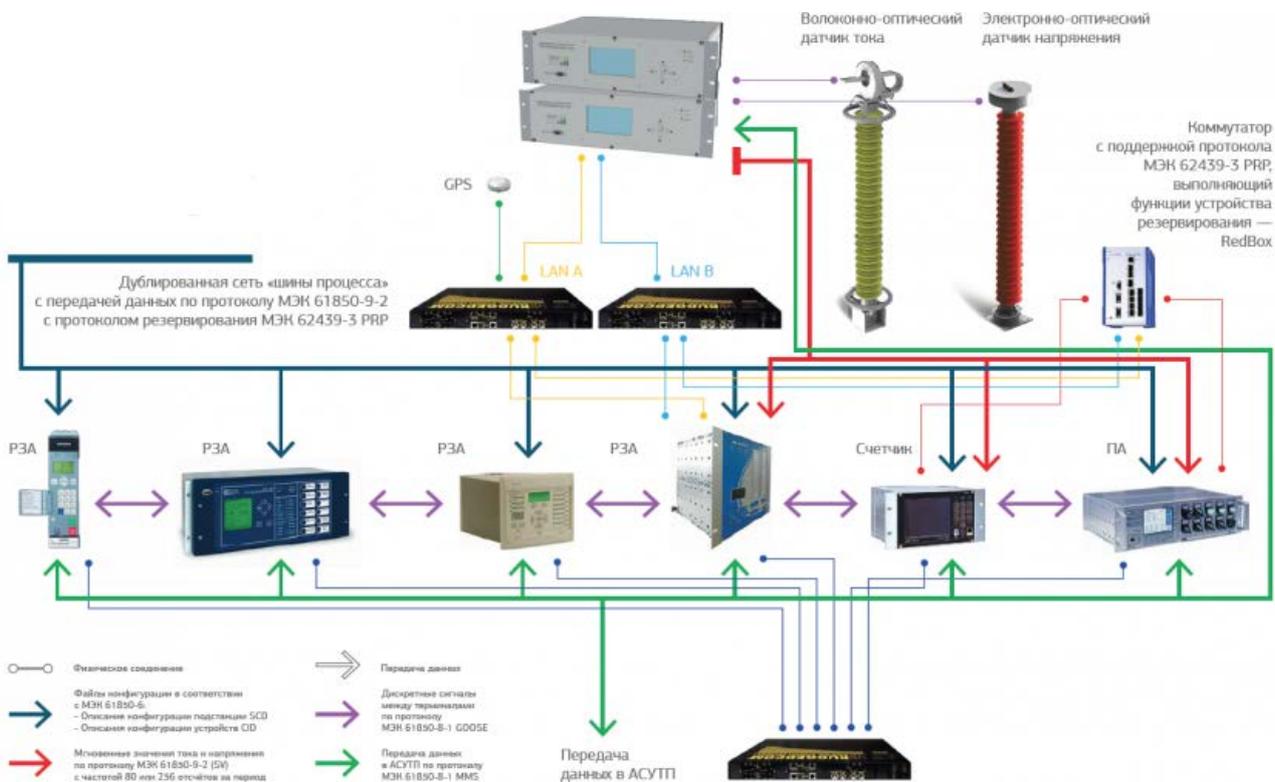


Рис. 1. Структурная схема «Цифровой подстанции».

В рамках концепции «Цифровая подстанция» ООО «Юнител Инжиниринг» предлагает следующие типы оборудования:

- терминалы РЗА с поддержкой стандарта МЭК 61850 (серия МРЗ-3);
- устройства сопряжения с объектом управления с поддержкой стандарта МЭК 61850 (серия МРЗ-3 ВБУ).



**Рис. 2. Терминал серии МРЗ-3.**

## Основные технические характеристики

Таблица 1

<b>Источник питания</b>	
ГОСТ Р 51317.4.17-2000; ГОСТ Р 51317.6.5; СТО 56947007-29.240.044-2010; СТО 56947007-29.240.30.004-2008.	
Диапазон рабочего напряжения	110, 220 В постоянного тока
Допустимые длительные отклонения напряжения (пост.), %	-20...+10
Допустимые длительные отклонения напряжения (перем.), %	-15...+10
Перерыв питания без перезапуска (пост.), с	≤ 0,5
Перерыв питания без перезапуска (перем.), с	≤ 0,1
Максимальная потребляемая мощность	≤ 17 Вт при 220 В пост.
	≤ 30 ВА при 240 В перем.

<b>Аналоговые входы</b>		
Частота	Частота, номинальное значение, Гц	50
	Частота, допустимое отклонение, Гц	-6...+4
	Количество входов переменного тока	до 10 (в зависимости от заказа)
	Номинальный ток входа переменного тока, $I_H$ , А	1/5/0,2
	Погрешность, %	1 от измеренного значения
Термическая стойкость		непрерывно – $10^*/I_H$ в течение 1 с – $100^*/I_H$ в течение 10 мс – $250^*/I_H$
Потребляемая мощность, ВА		<0,5 при $I_H$
Количество входов напряжения		до 10 (в зависимости от заказа)
Номинальное напряжение, В		100, 110
Погрешность, %		1 от измеренного значения
Потребляемая мощность		<0,5 ВА при $U_H$
<b>Дискретные входы</b>		
Общее количество		$16+(2 \times 16)^*$
Количество электричества импульса режекции не менее, мкКЛ		200
Напряжение срабатывания, В	- для 220 В	158–170
	- для 110 В	79–85
Напряжение возврата, В	- для 220 В	132–154
	- для 110 В	66–77
Входное сопротивление при закрытом рабочем состоянии дискретного входа не более, кОм		60
Диапазон регулировки задержки срабатывания, мс		1–255
Шаг регулировки задержки срабатывания, мс		1
<b>Дискретные выходы</b>		
Общее количество		$9+(2 \times 12)^*$
Коммутационная способность контактов на размыкание, А		0,25
Длительно допустимый ток, А		8

Максимальная коммутируемая мощность, ВА	2000	
Коммутационная износостойкость контактов	>10000 циклов	
Коммутационная способность контактов на замыкание:	- при токе до 10 А в течение, с	1,0
	- при токе до 15 А в течение, с	0,3
	- при токе до 30 А в течение, с	0,2
	- при токе до 40 А в течение, с	0,03
<b>Конструкция</b>		
Внешняя часть	корпус металл	
ЖК-дисплей	4x20 символов	
Графический дисплей	640x480 точек	
Специальная кнопочная панель с 17-ю кнопками		
Светодиодные индикаторы	24+1 светодиод	
Для утолщенного монтажа		
Размеры (ШxВxD), мм	225x266x85	
Вес (с упаковкой), кг	<3	
Степень защиты	IP54 – передняя панель	
	IP20 – клеммник	
<b>Интерфейсы</b>		
RS485, Кбит/с макс.	38,4	
Оптическое волокно	одномодовое/многомодовое	
Протоколы/стандарты связи	МЭК 60870-5-103, МЭК 61850	
Инфракрасный оптический разъем для ПО МРЗ-3 Л1, Кбит/с	115.2	
<b>Электрические испытания/ Электромагнитная совместимость</b>		
Проверка изоляции	ГОСТ 12.2.007.0, класс 01	
Сопrotивление изоляции всех независимых цепей ГОСТ 30328(МЭК 255-5-77), МОм	Не менее 10	
Электрическая прочность изоляции всех независимых цепей испытания по ГОСТ 30328(МЭК 255-5-77)	2000 В, 1 мин, 50 Гц	
Электрическая прочность изоляции всех независимых цепей испытания по ГОСТ Р 50514-93 (МЭК 255-5-77), кВ	5	

Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты по ГОСТ Р 50648-94 степень жесткости 5:	- напряженность непериодического МППЧ, А/м;	100
	- напряженность кратковременного (1 с) МППЧ, А/м.	1000
Устойчивость к импульсному магнитному полю по ГОСТ 50649-94 степень жесткости 4, А/м		300
Устойчивость к затухающему колебательному магнитному полю по ГОСТ 50652-94 степень жесткости 4, А/м		100
Электростатический разряд по ГОСТ 30804.4.2-2013 степень жесткости 3:	- контактный разряд	6 кВ, 150 пФ
	- воздушный разряд	8 кВ, 150 пФ
Радиочастотные электромагнитные поля по ГОСТ 30804.4.3-2013 степень жесткости 3, В/м		10
Наносекундные импульсные помехи (быстрые переходные процессы) по ГОСТ 30804.4.4-2013 степень жесткости 4:	- цепи переменного и оперативного тока, кВ	4
	- приемные и выходные цепи, кВ	2
Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии по ГОСТ 51317.4.5-99, сигнальные порты соединения с высоковольтным оборудованием и линиями связи; порты электропитания переменного тока:	- по схеме «провод-провод» – степень жесткости 3, кВ	2
	- по схеме «провод – земля» – степень жесткости 4, кВ	4
Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии по ГОСТ 51317.4.5-99, сигнальные порты локального соединения:	- по схеме «провод-провод» – степень жесткости 1, кВ	0,5
	- по схеме «провод – земля» – степень жесткости 2, кВ	1
Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии по ГОСТ 51317.4.5-99, сигнальные порты полевого соединения; порты электропитания постоянного тока:	- по схеме «провод-провод» – степень жесткости 2, кВ	1
	- по схеме «провод – земля» – степень жесткости 3, кВ	2
Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями по ГОСТ 51317.4.6-99, все сигнальные порты; порты электропитания переменного и постоянного тока; порт функционального заземления – степень жесткости 3, В		10

Устойчивость к колебательным затухающим помехам по ГОСТ 51317.4.12-99, повторяющиеся КЗП частотой 1 МГц ± 10% (сигнальные порты соединения с высоковольтным оборудованием и линиями связи; порты электропитания переменного и постоянного тока) – степень жесткости 3:	- по схеме «провод-провод», кВ	1
	- по схеме «провод – земля», кВ	2,5
Устойчивость к колебательным затухающим помехам по ГОСТ 51317.4.12-99, повторяющиеся КЗП частотой 1 МГц ± 10% (сигнальные порты полевого соединения) – степень жесткости 2:	- по схеме «провод-провод», кВ	0,5
	- по схеме «провод – земля», кВ	1
Устойчивость к колебательным затухающим помехам по ГОСТ 51317.4.12-99, однократные КЗП частотой 100 КГц ± 10% (сигнальные порты соединения с высоковольтным оборудованием и линиями связи; порты электропитания переменного и постоянного тока) – степень жесткости 4:	- по схеме «провод-провод», кВ	2
	- по схеме «провод – земля», кВ	4
Устойчивость к колебательным затухающим помехам по ГОСТ 51317.4.16-2000, однократные КЗП частотой 100 КГц ± 10% (сигнальные порты полевого соединения) – степень жесткости 3:	- по схеме «провод-провод», кВ	1
	- по схеме «провод – земля», кВ	2
Устойчивость к кондуктивным помехам частотой 50 кГц по ГОСТ 51317.4.16-2000, сигнальные порты (кроме локальных соединений); порты электропитания постоянного тока – степень жесткости 4:	- длительная помеха, В	30
	- кратковременная (1 с) помеха, В	100
Эмиссия радиопомех по ГОСТ Р 30804.6.4-2013 (порт корпуса) – класс А:	- норма в полосе частот 30–230 МГц относительно 1 мкВ/м на расстоянии 10 м, дБ	40
	- норма в полосе частот 230–1000 МГц относительно 1 мкВ/м на расстоянии 10 м, дБ	47
<b>Механические испытания</b>		
Испытания на сейсмостойкость		ГОСТ 17516.1, класс М43

Максимальная амплитуда ускорения синусоидальной вибрации	1g длительностью (2-20) мс
Ударное пиковое ускорение	10g в диапазоне частот синусоидальной вибрации (1,0-100) Гц/10м/с <sup>2</sup>
Сейсмостойкость устройства	ГОСТ 17516.1
Интенсивность 9 баллов при уровне установки над нулевой отметкой до 5м	

### Защитные функции реализуемые РЗА серии МРЗ-3:

- продольная дифференциально-токовая защита (ДЗЛ, ДЗТ, ДЗШ);
- ступенчатые защиты (ДЗ, ТЗНП, МТЗ);
- УРОВ;
- АУВ;
- АПВ.

### Достоинства и преимущества серии МРЗ-3:

- широкий спектр защитных функций выполняемых в одном устройстве;
- поддержка технологий «бесшовного» резервирования HSR и PRP;
- гибкая внутренняя логика;
- реализация функций контроллера присоединения;
- реализация функций измерительного преобразователя (класс точности 0,5);
- реализация резервирования потоков МЭК 61890-9.2 LE;
- возможность использования терминала как источника сигнала МЭК 61890-9.2 LE (реализация ДЗШ с использованием терминалов защит присоединения);
- широкий температурный диапазон для оборудования применяемого на ОРУ (от -40 °С до +50 °С);
- сертификат класса А DNV GL – KEMA по стандарту МЭК 61850;
- 8 программируемых кнопок оперативного управления на лицевой панели (кнопки выполнены полноразмерными, что позволяет оперировать терминалом оперативным персоналом в спец. одежде), что обеспечивает возможность сокращения переключателей и повышает удобство оперативного управления и контроля за объемом функций реализуемых в конкретном терминале;
- до 272 дискретных входов;
- до 201 дискретного выхода;
- малогабаритное исполнение (масса не более 2,8 кг; габариты 225x266x85 мм);
- гибкость конфигурации обеспечивает реализацию любого варианта подключения оборудования РЗА и взаимодействия с внешними устройствами;
- наработка на отказ 125 000 часов.

Основным достоинством серии МРЗ-3 является расширяемая структура и возможность поэтапного создания полноценной цифровой подстанции.

### Модернизация оборудования устанавливаемого на ОРУ:

- Оперативная блокировка разъединителей;
- Модернизация/создание системы мониторинга силового оборудования;
- Модернизация информационно измерительных систем.

### Модернизация оборудования, устанавливаемого в ОПУ:

- Модернизация системы регистрации аварийных событий;
- Комплексная модернизация системы РЗА.

### Модернизация оперативной блокировки разъединителей

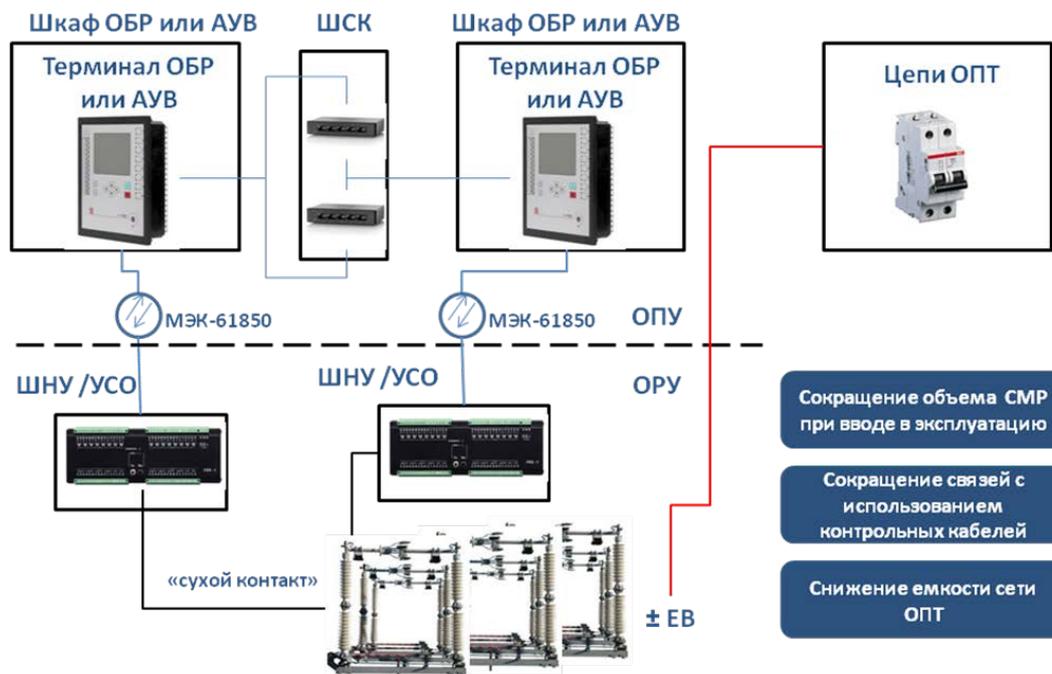
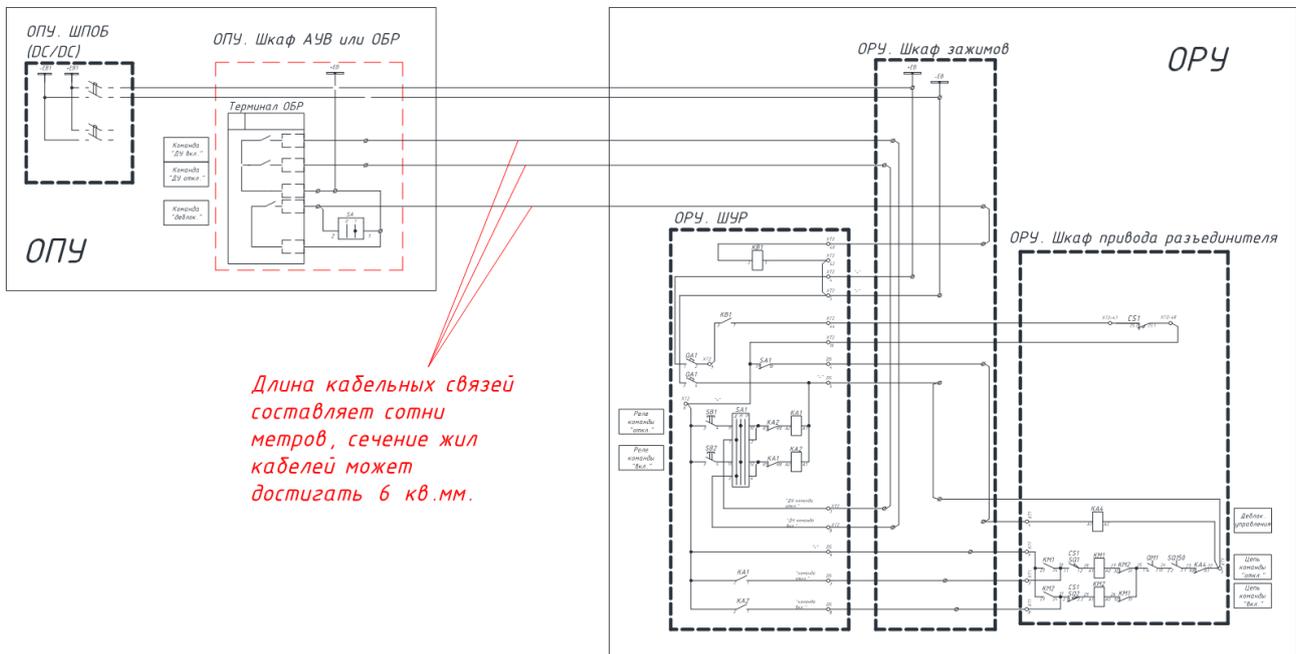
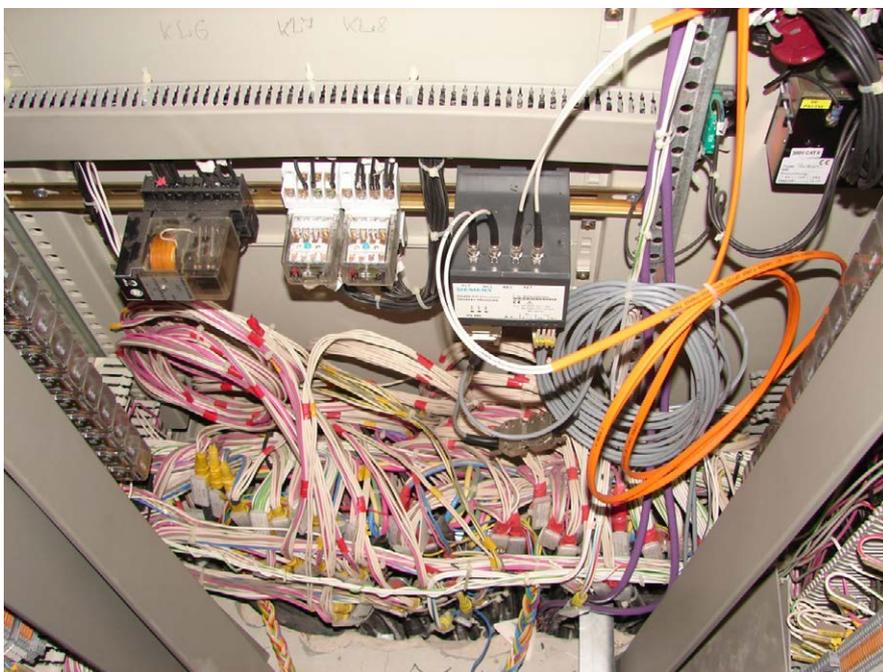


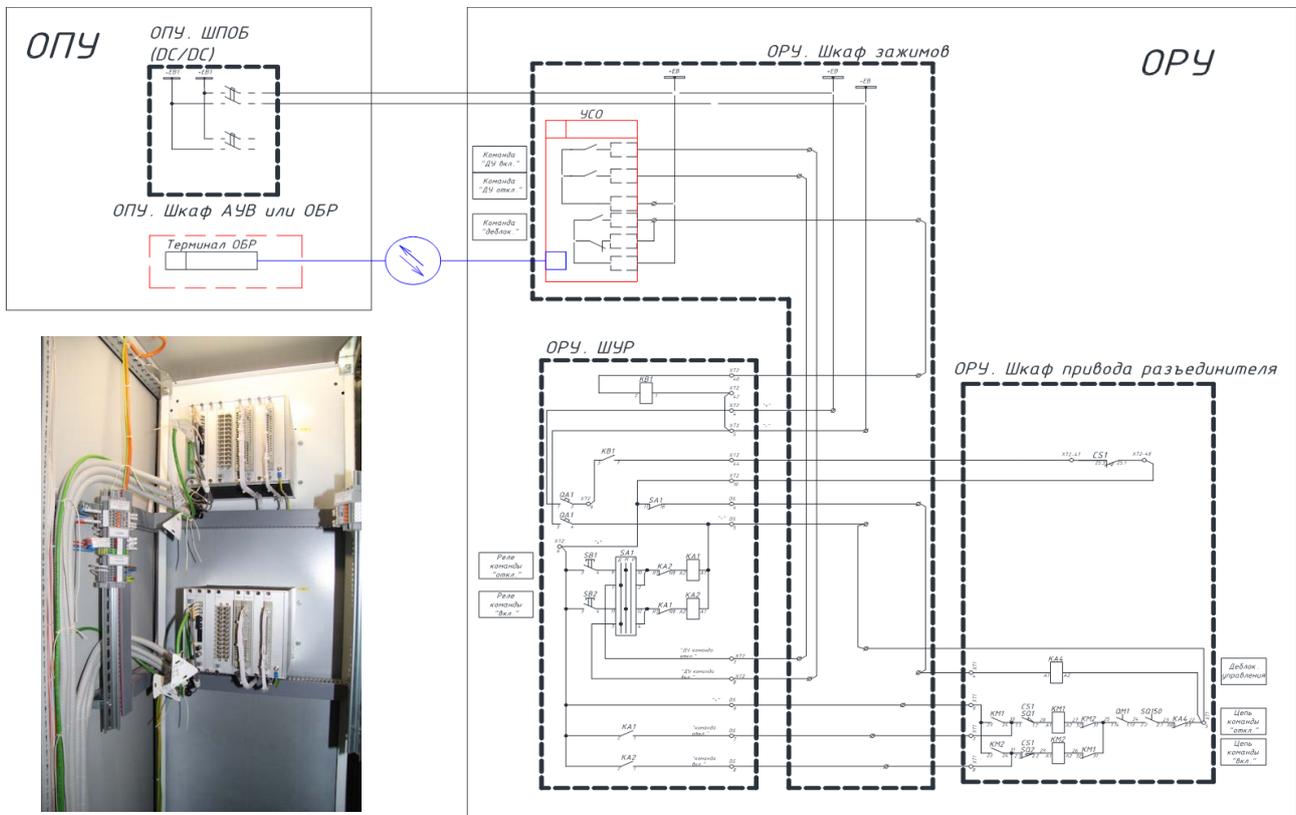
Рис. 3. Реализация ОБР средствами серии МРЗ-3.



**Рис. 4. Реализация ОБР стандартными средствами РЗА/АСУТП.**



**Рис. 5. Реализация ОБР стандартными средствами РЗА/АСУТП (ввод кабелей в шкаф).**



**Рис. 6. Реализация ОБР средствами МЭК 61850.**

Оперативная блокировка разъединителей в настоящее время выполняется несколькими способами:

- электромагнитная блокировка, выполненная посредством кабельных взаимосвязей между коммутационными аппаратами на ОРУ (действующие подстанции с РЗА на электромеханической и микроэлектронной элементной базе);
- электромагнитная/логическая блокировка, выполненная с использованием МП-контроллеров присоединений или терминалов АУВ, устанавливаемых в помещении РЦ (действующие или вновь вводимые подстанции с РЗА на микропроцессорной элементной базе);

Оба данных способа обладают общим недостатком – это обилие кабельной продукции и усложнение структуры кабельной сети, что приводит к увеличению емкости кабельной сети, усложнению расчетов по выбору защитных аппаратов, и как следствие, увеличению сечения жил кабелей.

Данных недостатков позволяет избежать использование микропроцессорных внешних блоков управления (так называемые устройства сопряжения с объектом – УСО), размещенных на ОРУ (в шкафах наружной установки) и реализующих обмен информацией по стандарту МЭК 61850. Причем исполнение данных микропроцессорных устройств должно быть максимально простым и не содержать дополнительных устройств (например климат-контроль и т.д.), усложняющих эксплуатацию и снижающих надежность системы в целом.

Введение данного комплекса мероприятий позволит:

- упростить эксплуатацию электроустановок (упрощение топологии и объема кабельной сети);



## **МОДЕРНИЗАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ, УСТАНОВЛИВАЕМОГО НА ОПУ**

«Краеугольным камнем» всех вторичных систем являются устройства РЗА и ПА. Несмотря на все прошедшие годы и громкие заявления как со стороны производителей оборудования, так и проектных институтов, до настоящего времени не введено в эксплуатацию ни одной подстанции, отвечающей требованиям концепции ЦПС даже в рамках оборудования РЗА.

Одной из основных причин появления данной ситуации является отсутствие общего координационного центра, выполняющего проверку на совместимость оборудования различных производителей в рамках стандарта МЭК 61850 и их сертификацию, а также продолжающиеся поставки и проектирование устаревающих устройств РЗА, не поддерживающих данный стандарт (которые в будущем придётся заменять или модернизировать).

Все мы прекрасно знаем, что комплексное внедрение систем РЗА и ПА, основанных на стандарте МЭК 61850, возложит в существующих реалиях большую нагрузку на службу эксплуатации в первую очередь по квалификации сотрудников. Поэтому одновременно с внедрением или перспективными поставками оборудования на базе стандарта МЭК 61850 необходимо организовывать курсы переподготовки обслуживающего персонала на производственной базе производителей оборудования с последующим переносом данной задачи на постоянные учебные центры эксплуатирующих организаций.

Сложности в реализации данных вопросов всем хорошо известны, но не стоит забывать и о преимуществах, которые даёт стандарт МЭК 61850.

Поэтапная модернизация локализованных систем автоматики и релейной защиты позволит повысить надёжность электроснабжения потребителей, снизить затраты на реконструкцию и эксплуатацию энергообъекта, сократить сроки ввода объекта в эксплуатацию и в конечном итоге позволит создать полноценную цифровую подстанцию с присущими ей достоинствами.

Однако важным этапом в реализации вышеописанной концепции является создание реально работающего единого центра сертификации и проверки совместимости вторичных систем по стандарту МЭК 61850 на территории РФ, а также активное участие заводов-изготовителей оборудования в поддержке эксплуатирующих организаций при внедрении нового оборудования.

## **ОСНОВНЫЕ ЗАКАЗЧИКИ**

- ПАО «ФСК ЕЭС»;
- ПАО «РОССЕТИ»;
- ОАО «Концерн РОСЭНЕРГОАТОМ»;
- ПАО «РУСГИДРО»;
- ОАО «СО ЕЭС»;
- ПАО «МОЭСК»;
- ОАО «ОЭК»;
- ОАО «АК ТРАНСНЕФТЬ»;
- ОАО «ДРСК»;
- ОАО «ДВУЭК» и т.д.

# ИСПЫТАНИЯ



**IEC 61850 Certificate Level A<sup>1</sup>**

Page 1/2

No. 74104415-MOC/INC 13-2118

Issued to:  
ЗАО-МРЗ  
Zao Kabloynaya str., 2, build.3,  
office 79-82,  
111024, Moscow  
Russia

For the server product:  
MRP3-3 L2 (MRP3-3 L2)  
SW version 2.015

Issued by: **KEMA**

The server product has not 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 conformity test has been performed according to IEC 61850-10, the IEC International Users Group Device Test Procedures version 2.3 with TPCL version 1.5, the product's protocol, model and technical issue implementation compliance statements, Protocol implementation Compliance Statement for the IEC 61850 interface in MRP3-3 L2, MRP3-3 D3A, MRP3-3 L1, MRP3-3 D, MRP3-3 D21, MRP3-3 A/B, 2.015, MOC for MRP3-3 L2 of relay Model Implementation Compliance Statement and TISSUE's Implementation Compliance Statement for the IEC 61850 interface in MRP3-3 L2, MRP3-3 D3A, MRP3-3 L1, MRP3-3 D, MRP3-3 D21, MRP3-3 A/B, 2.015 and the extra information for testing. Previous implementation extra information for Testing (PIXT) for the IEC 61850 interface in MRP3-3 L2, MRP3-3 D3A, MRP3-3 L1, MRP3-3 D, MRP3-3 D21, MRP3-3 A/B, 2.015.

The following IEC 61850 performance blocks have been tested with a positive result (number of relevant and executed test cases / total number of test cases):

1 Basic Exchange (21/24)	39 GOOSE Publish (7/13)
2 Data Sets (3/3)	39 GOOSE Subscribe (10/11)
4 Setting Group Selection (3/3)	124 Direct Control (5/12)
44 Setting Group Definition (7/7)	126 SBO Control (7/14)
5 Unbuffered Reporting (15/19)	120 Enhanced SBO Control (10/19)
6 Buffered Reporting (11/12)	13 Time Synchronization (3/3)
64 Enhanced Buffered Reporting (9/12)	14 File Transfer (6/7)

This certificate includes a summary of the test results as carried out at KEMA in the Netherlands with UniCA 61850 Client simulator 4.27.03 with test suite 2.26.03 and UniCA 61850 Analyzer 5.26.04. This document has been issued for information purposes only, and the original paper copy of the KEMA report No. 74104415-MOC/INC 13-2118 will prevail.

The test has been carried out on one single specimen of the product as referred above and submitted to KEMA by ЗАО-МРЗ. The manufacturer's production process has not been assessed. This assessment does not imply that KEMA has approved any product other than the specimen tested.

Amsterdam, 16.05.2015

M. Akkerman  
Director Intelligent Networks & Communication

K. Schuringa  
Certification Manager

1 Level A - Independent test lab with certified ISO 9001 quality system  
2 TPCL - Test procedures change list

Copyright © KEMA Measurement B.V., Arnhem, the Netherlands. All rights reserved. Please note that any electronic version of the KEMA attestation is provided to KEMA's customer for convenient access. It is prohibited to edit or change the content of the attestation. The attestation is not valid for printing or scanning. In case of a conflict between the electronic version and the original version, the original paper version issued by KEMA will prevail.

KEMA Measurement B.V.  
Lindendreef 316, 6512 AR Arnhem, P.O. Box 9035, 6800 ET Arnhem, The Netherlands  
T +31 26 356 20 25 F +31 26 351 36 83 sales@kema.com www.kema.com

109316, г. Москва, Волгоградский проспект, д.52  
корп. 5, Технополис «Москва»

**ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ЗАО «Профотек»**

Св. регистрации в Ростехнадзоре №59312 от 05/05/2015

**Test Centre of CJSC Profotech**  
Federal Environmental, Industrial and Nuclear Supervision  
Service ID №59312 from 05/05/2015

Techropolis Moscow, 42/5, Volgogradsky prospect,  
Moscow, Russia, 109316

**ПРОФОТЕК**  
PROFESSIONAL FIBER OPTIC TECHNOLOGIES

**ПРОФОТЕК**  
PROFESSIONAL FIBER OPTIC TECHNOLOGIES

## Протокол испытаний

№ протокола	013-15
Дата проведения испытаний	09.06.2015
Наименование проекта	Информационная совместимость с РЗА
Объект испытаний	Трансформатор тока электронный оптический ТТЭО-Г пр-во ЗАО «Профотек» Терминал цифровой релейной защиты МРЗ-3 Пр-во ООО «МРЗ», предоставлен ООО «Юнител Инжиниринг»
Вид испытаний	Информационная совместимость по потоку МЭК-61850-9-2LE_80 выборки на период промышленной частоты
Документ, на соответствие которому проводились испытания	Программа испытаний, согласованная сторонами
Испытания производились в присутствии	ГИП ООО «Юнител Инжиниринг» <i>А.К. Моторин</i> А.К. Моторин
Начальник испытательного центра	<i>М.А. Янин</i> М.А. Янин

Страница 1 из 4

**СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ**

№ РОСС RU.АЯ46.Н65561

Срок действия с 26.07.2013 г. по 25.07.2016 г.

№ 1372154

ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ  
РОСС RU.0001.10A946  
"РОСТЕСТ-МОСКВА"

Юридический адрес: 119048, Москва, ул. Житная, д. 14, стр. 1  
Почтовый адрес: 117418, Москва, Нахимовский проспект, д. 31. Телефон: (499)129-26-00

ПРОДУКЦИЯ  
Комплексные устройства релейной защиты и автоматики серии МРЗ-3  
ТУ 3430-016-50808549-2013  
Серийный выпуск

код ОК 005 (ОКП): 34 3300

СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ  
ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ Р 51317.6.5-2006 (ГОСТ Р 51317.4.2-2010), ГОСТ Р 51317.4.3-2006, ГОСТ Р 51317.4.4-2007, ГОСТ Р 51317.4.5-99, ГОСТ Р 51317.4.6-99, ГОСТ Р 50648-94, ГОСТ Р 51317.4.11-2007, ГОСТ Р 51317.4.12-99, ГОСТ Р 51317.4.16-2000, ГОСТ Р 51317.4.17-2000, МЭК 61000-4-29:2000, ГОСТ Р 50648-94, ГОСТ Р 50852-94, ГОСТ Р 51317.4.12-99, ГОСТ Р 51317.4.13-2006, ГОСТ Р 51317.4.14-2000, ГОСТ Р 51317.4.16-2000, ГОСТ Р 51317.4.28-2000, ГОСТ Р 50748-2000 (п.4.1.1.15, п.4.1.1.14), ГОСТ Р 51318.22-99

код ТН ВЭД России: 8538 31 900 0

ИЗГОТОВИТЕЛЬ  
Закрытое Акционерное Общество «Московский Завод Релейной Защиты и Автоматики»  
111024, г. Москва, Кабельная 2-я ул., д. 2, стр. 3, ком. 79, 80, 81, 82

СЕРТИФИКАТ ВЫДАН  
Закрытое Акционерное Общество «Московский Завод Релейной Защиты и Автоматики»  
111024, г. Москва, Кабельная 2-я ул., д. 2, стр. 3, ком. 79, 80, 81, 82

НА ОСНОВАНИИ  
Протокол испытания № 4163а/13 от 06.06.2013 г. ИП по требованиям ЗМС "Ростест-Москва" (рег. № РОСС RU.0001.21M318 от 08.07.2011 г.) 117418, г. Москва, Нахимовский пр., д. 31  
Протоколы испытаний. №№ 0540-282, 0541-282 от 22.07.2013 г. Испытательный центр промышленной продукции "Ростест-Москва" (рег. № РОСС RU.0001.21A943 от 05.05.2011 г.) 117418, г. Москва, Нахимовский пр-т, д. 31

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ  
Схема сертификации - 3.

Руководитель органа: *А.Б. Савкин* А.Б. Савкин  
Эксперт: *О.Н. Круглова* О.Н. Круглова

Сертификат не применяется при обязательной сертификации

**ТАМОЖЕННЫЙ СОЮЗ**

**EAC**

**СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ**

№ TC RU C-RU.AJ32.B.02193

Серия RU № 0298117

ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ - продукция Общества с ограниченной ответственностью Центр "ПрофЭкс".  
Место нахождения: 115114, Российская Федерация, город Москва, улица Дербеневская, дом 24, строение 3.  
Фактический адрес: 115114, Российская Федерация, город Москва, улица Дербеневская, дом 24, строение 3.  
Телефон: 8 (495) 268-06-77, факс: 8 (495) 668-12-79, адрес электронной почты: info@profeks.ru. Аттестат аккредитации регистрационный № РОСС RU.0001.11A.П32 выдан 09.07.2013 года Федеральной службой по аккредитации

ЗАЯВИТЕЛЬ - Общество с ограниченной ответственностью «Московский завод Релейной защиты и Автоматики».  
Службный государственный регистрационный номер: 115774043201.  
Место нахождения: 111024, Российская Федерация, город Москва, улица 2-я Кабельная, дом 2, строение 3, комната 92  
Фактический адрес: 111024, Российская Федерация, город Москва, улица 2-я Кабельная, дом 2, строение 3, комната 92  
Телефон: 4959213346, факс: 4956319998, адрес электронной почты: info@plz.ru

ИЗГОТОВИТЕЛЬ - Общество с ограниченной ответственностью «Московский завод Релейной защиты и Автоматики».  
Службный государственный регистрационный номер: 115774043201.  
Место нахождения: 111024, Российская Федерация, город Москва, улица 2-я Кабельная, дом 2, строение 3, комната 92  
Фактический адрес: 111024, Российская Федерация, город Москва, улица 2-я Кабельная, дом 2, строение 3, комната 92

ПРОДУКЦИЯ - Устройства комплексные низковольтные: Комплексные устройства релейной защиты и автоматики серии МРЗ-3. Продукция изготовлена в соответствии с ТУ 3430-016-68088549-2013.  
Серийный выпуск

КОД ТН ВЭД ТС 8537 10 910 9

СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ Технического регламента Таможенного союза  
ТР ТС 004/2011 "О безопасности низковольтного оборудования"; Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 020/2011 "Электромагнитная совместимость технических средств"

СЕРТИФИКАТ ВЫДАН НА ОСНОВАНИИ протоколов испытаний № 7886-05-15, 7887-05-15 от 13.05.2015 года. Испытательный центр Общества с ограниченной ответственностью «АкademLib», аттестат аккредитации регистрационный № РОСС RU.0001.21A.В09 действителен до 01.08.2016 года, фактический адрес: 630024, Российская Федерация, Новосибирская область, город Новосибирск, улица Бетонная, дом 14; акта анализа состояния производства № 02536A11 от 05.05.2015 года органа по сертификации продукции Общества с ограниченной ответственностью Центр "ПрофЭкс"

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ - Срок службы 25 лет согласно технической документации изготовителя. Срок и условия хранения в зависимости от вида поставки: (1), 2(С) по ГОСТ 15150-69 указаны в товаросопроводительной документации, приложенной к изделию.

СРОК ДЕЙСТВИЯ с 14.05.2015 по 13.05.2020 ВКЛЮЧИТЕЛЬНО

Руководитель (государственное лицо) органа по сертификации: *Я.А. Козлова* Я.А. Козлова  
Эксперт (эксперт-аудитор) (эксперт (эксперты-аудиторы)): *Д.Е. Бойко* Д.Е. Бойко

## ООО «ТАВРИДА ЭЛЕКТРИК СПБ»

Россия, 192029, г. Санкт-Петербург,  
пер. Ногина, д. 4, корп. 2, пом. 3-Н, оф. 1, 2/3  
Тел.: +7 (812) 337-23-61  
info@spb.tavrida.ru  
**www.tavrida.ru**



### О КОМПАНИИ

«Таврида Электрик СПб» является крупным региональным отделением ЗАО «Группа Компаний Таврида Электрик». Компания специализируется на продвижении и продаже инновационной вакуумной коммутационной техники, комплектных распределительных устройств, противоаварийной автоматики и средств для автоматизации распределительных сетей в классе напряжения 6–35 кВ.

Сегодня компания предлагает рынку два ключевых продукта: линейку вакуумных выключателей ВВ/TEL в классе напряжений 10–20 кВ и вакуумные реклоузеры для автоматизации и повышения надежности электроснабжения распределительных сетей 6–35 кВ. Данные продукты дополняют комплектные распределительные устройства внутренней и наружной установки, а также ограничители перенапряжений.

Задача, которую решает «Таврида Электрик» – это продвижение и полное техническое сопровождение коммутационной электротехнической продукции под основные требования рынка Российской Федерации.



## **ОПЫТ ПОСТРОЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ, ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ РЗА И ПА**

В современных условиях развития электроэнергетики России задача создания цифровой подстанции (ЦПС) является первоочередной в общей концепции развития информационно-технологических и управленческих систем современных подстанций.

Анализ мирового опыта развития современных подстанций, направленного на создание ЦПС, свидетельствует о том, что в настоящее время существует большое разнообразие точек зрения и подходов к тому, что понимать под термином «цифровая подстанция». Все же в большинстве работ, посвященных данной проблеме, обычно в качестве определяющего признака ЦПС используется ее «тотальная» ИТ-развитость, т.е. констатация того, что все процессы информационного обмена между элементами программно-аппаратного комплекса ПС осуществляются в цифровом виде. При этом существенно меньше внимание уделяется вопросам функционального развития всех информационно-технологических систем подстанций и повышения их уровня автоматизации.

В настоящем докладе приводится опыт изготовления распределительных устройств 6–35 кВ с использованием технологий цифровых подстанций.

Анализируются проектные и технические решения по применению отдельных разделов стандарта МЭК 61850 в конкретных проектах. Оценивается избыточность и недостаточность функционала устройств релейной защиты и автоматики, а также систем АСУ ТП при реализации конкретных технических решений на объектах электроэнергетики.

Предложены технические решения для повышения функциональности цифровых подстанций.

## **ЗАО «ЧЕБОКСАРСКИЙ ЭЛЕКТРОАППАРАТНЫЙ ЗАВОД»**

Россия, 428000, г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, д. 5  
Тел.: +7 (8352) 62-20-99, +7 (8352) 39-59-12  
Факс: +7 (8352) 62-72-67,  
cheaz@cheaz.ru  
**www.cheaz.ru, rza.cheaz.ru**



### **О КОМПАНИИ**

Группа компаний «ЧЭАЗ» – электротехнический холдинг, решающий комплексные задачи по реконструкции, модернизации, строительству и ремонту систем распределения и управления электроэнергией от проектирования до сдачи объекта «под ключ».

ЗАО «ЧЭАЗ» входит в состав групп компании «ЧЭАЗ».

ЗАО «ЧЭАЗ» – одна из ведущих российских производителей электротехнического оборудования. Компания является традиционным поставщиком станционного и подстанционного оборудования для объектов энергетики, предприятий нефтегазового комплекса и обрабатывающего производства.

Сочетание современной производственной базы и научно-технического потенциала позволяет разрабатывать и выпускать сложное электротехническое оборудование. Одним из основных направлений деятельности завода является производство аппаратуры РЗА трех поколений: электромеханических, микроэлектронных и микропроцессорных.

В части микропроцессорных устройств РЗА ЗАО «ЧЭАЗ» выполняет разработку, проектирование, изготовление, наладку, сервисное обслуживание и обучение специалистов по РЗА. Система менеджмента качества и окружающей среды сертифицирована на соответствие ISO90001.



## **КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ЦИФРОВОЙ ПОДСТАНЦИИ НА БАЗЕ УСТРОЙСТВ РЗА ПРОИЗВОДСТВА ЗАО «ЧЭАЗ»**

Деятельность ЗАО «ЧЭАЗ» в сфере микропроцессорной техники представляет инженерно-производственный комплекс микропроцессорных устройств РЗА (ИПК МПРЗА). ИПК МПРЗА является внутренним заводским подразделением ЗАО «ЧЭАЗ» с полным циклом процессов: разработки, продаж, логистики и производства.

В ИПК МПРЗА входят:

- конструкторский, исследовательский, проектный отделы;
- производственные участки сборки блоков печатного монтажа, сборки и тестирования конечных изделий;
- отдел продаж, отдел закупок и материально-технического снабжения;
- отдел технической поддержки и рекламаций.

Объединение отделов в одном подразделении дало возможность комплексно подходить к решению производственных задач, оказанию услуг и соответствовать требованиям заказчика, в том числе по следующим вопросам:

- консультирование по вопросам функционирования оборудования;
- обучение сотрудников заказчика, сюда входит периодическое обучение на базе ресурсного центра ЗАО «ЧЭАЗ», а также непосредственно на объекте во время выполнения пусконаладочных работ. Также специалисты заказчика получают бесплатное сервисное программное обеспечение для работы с устройствами;
- проведение комплексных испытаний, а именно весь комплекс работ от ввода нового оборудования в эксплуатацию (ПНР, ШМР) до ежегодного сервисного и технического обслуживания по программе заказчика (по взаимной договоренности).

На сегодняшний день номенклатурный ряд выпускаемой микропроцессорной продукции ЗАО «ЧЭАЗ» представлен:

- микропроцессорными устройствами (МП-устройства) собственного производства серий БЭМП и БЭМП РУ;
- шкафами и панелями РЗА на базе МП-устройств в различных конструктивных исполнениях, как в металлоконструкциях собственного производства, так и зарубежного;
- шкафами наружной установки;
- навесными шкафами;
- дверями релейного отсека (экономичное решение при ретрофите).

ЗАО «ЧЭАЗ» предлагает шкафы систем управления и мониторинга РЗА подстанции «ШМСУ» с установленным программным обеспечением «Квант-ЧЭАЗ», разработанным на заводе. На ЗАО «ЧЭАЗ» разработаны комплексные решения для подстанций 35/6(10) кВ, 110(220)/35 кВ в формате каталога шкафов и панелей на базе МП-устройств.

Устройства соответствуют требованиям надежности в соответствии с ГОСТ 4.148 и ГОСТ 27.003. Полный средний срок службы устройства составляет не менее 25 лет. Средняя наработка на отказ не менее 125 000 ч.

Профилактические и диагностические мероприятия проводятся в соответствии с действующими нормативными документами и инструкциями эксплуатирующей организации.

Выбор цикла технического обслуживания зависит от степени воздействия различных факторов внешней среды в помещении электрических сетей 6–35 кВ, в которых установлены устройства серии БЭМП и может составлять 3, 6 или 12 лет. Для устройств РЗА подстанций 110–750 кВ цикл технического обслуживания рекомендуется принять равным восьми годам. Объем и периодичность для цифровых устройств, прежде всего, связана с применением в схеме электромеханических контактов, для которых необходимо проводить ревизию.

Для обеспечения безопасности персонала и исключения повреждений и поражения персонала при его ошибочных действиях применяются различные схмотехнические решения по организации цепей тока и напряжения, выходных и других цепей в шкафах РЗА. Устройства РЗА выполнены в соответствии с нормами и правилами безопасности. По классу защиты устройство по лицевой стороне относится к IP54.

Ошибки персонала исключаются разными уровнями авторизации доступа к изменению параметров настройки устройства. Если речь идет о проектируемых шкафах РЗА, так это запираание на ключ двери. Положение переключателей оперативного ввода-вывода контролируется устройством РЗА с удаленным подключением по каналу связи.

Устройства серии БЭМП являются сложными микропроцессорными устройствами. Блоки печатного монтажа выполнены с применением микропроцессоров и микроэлектроники, поверхностно-монтируемых элементов, поэтому ремонт устройств должен осуществляться только квалифицированными специалистами с применением специального оборудования и программного обеспечения. Стоимость устройства во многом складывается из стоимости компонентов. Работа с разными поставщиками и возможность замены комплектующих на опробованные аналоги различных производителей позволяет избежать резкого скачка цен на конечное изделие.

Гарантийный срок эксплуатации устанавливается 7 лет со дня ввода устройств в эксплуатацию, но не более 7,5 лет со дня отгрузки потребителю или с момента проследования их через государственную границу Российской Федерации (при поставках на экспорт).

Во время гарантийного срока эксплуатации предприятие-изготовитель безвозмездно заменяет или ремонтирует устройство, если потребителем будет обнаружена неисправность или несоответствие требованиям технических условий БЭМП, при соблюдении потребителем условий хранения, монтажа и эксплуатации, указанных в настоящем руководстве по эксплуатации.

Срок поставки запасных частей для оборудования, с момента подписания договора на их покупку составляет не более 6 месяцев. Поставка любых запасных частей, ремонт и/или замена любого блока оборудования в течение 20 лет с даты окончания гарантийного срока.

МП устройства, шкафы РЗА имеют сертификаты о прохождении аттестаций и сертификаты соответствий. Устройства серии БЭМП аттестовались ПАО «ФСК ЕЭС» и ПАО «Россети»; имеют положительное экспертное заключение (ТУ, ПМИ, экспертиза производства) НИИ ТНН (Транснефть); прош-

ли сертификацию Газпромсерт; одобрены Российским морским регистром судоходства (БЭМП МР). По окончании срока действия сертификата ЗАО «ЧЭАЗ» направляет МП-устройства для получения нового сертификата, все предъявляемые требования при аттестации получают полную реализацию в усовершенствованном МП-устройстве.

География поставок обширна. Основными потребителями выпускаемой продукции (МП устройств и шкафов) являются представители сетевых и генерирующих компаний, промпредприятий. К примеру:

- «ФСК ЕЭС» – «МЭС Центра», «МЭС Востока», «МЭС Волги»;
- «Россети» – «МРСК Северо-Запада», «МРСК Волги», «МРСК Юга», «МРСК Центра», «МРСК Центра и Приволжья», «МРСК Сибири», «Ленэнерго», ДРСК, ФРС и др.;
- СУЭК – «СУЭК-КУЗБАСС»;
- «Транснефть» – «Черномортранснефть»;
- «Сибур» – «Томскнефтехим», «Воронежсинтезкаучук»;
- Промпредприятия – «Узметкомбинат», «Тихвинский вагоностроительный завод», «Ижевский моторзавод», «Самарский ШПЗ» и др.;
- «Роснефть» – «Юганскнефтегаз», «ТААС-ЮРЯХ»;
- ТГК, ОГК – «Нижевартовская ГРЭС», «Минусинская ТЭЦ», «Братская ТЭЦ-6», «Новочебоксарская ТЭЦ-3» и др.

С 2004 года на ЗАО «ЧЭАЗ» идет разработка микропроцессорных устройств РЗА, совершенствуя которые предприятие ЗАО «ЧЭАЗ» в 2015 приступило к разработке и выпуску интеллектуальных электронных устройств РЗА серии БЭМП и БЭМП РУ с поддержкой стандарта МЭК 61850. Устройства БЭМП с поддержкой протокола МЭК 61850 проходят процедуру аттестации. На данный момент ведется работа по аттестации на соответствие МЭК 61850 защит трансформатора и защит линии.

«Цифровая подстанция» – тенденция современного мира энергетики, и не последнее место в ее реализации отводится производителям и устройствам РЗА.

Применение единого стандарта организации связи подстанции должно привести к унификации применяемых устройств. Стандарт МЭК 61850 определяет формат файлов описания конфигурации специфичных для систем связи интеллектуальных электронных устройств (IED-устройств), а также параметров IED-устройств, конфигурации систем связи, структур (функций) распределительного устройства и отношений между ними. Основное назначение этого формата – совместимый обмен описаниями возможностей IED-устройств и SA-системы между средствами программирования IED-устройств и средствами программирования систем различных изготовителей.

Основные преимущества (особенности от ранее выпущенных) устройств БЭМП с поддержкой МЭК:

- высокая производительность процессора – это необходимо для обработки большого объема информации;
- реализация каналов связи в соответствии с требованиями МЭК 61850 (ПАО «Россети»);
- увеличенный объем памяти, в том числе для хранения архивных данных и записанных осциллограмм;
- возможность записи на съемный USB-носитель данных с устройства (настройки, журналы);
- программы внутренней логики пишутся на базе собственной системы реального времени.

Для реализации стандарта МЭК к МП устройству предъявляются требования по связи, в соответствии с которыми для устройств БЭМП РУ введены следующие типоразмеры по портам последовательной связи:

Д – один порт с интерфейсом RS485;

Д2 – два порта с интерфейсом RS485;

С – один порт с интерфейсом RS485 со светодиодами без символьного дисплея;

Р – два порта с интерфейсом RS-485, один порт синхронизации времени

IRIG-B/PPS;

ОР – два оптических порта связи с пластиковым оптоволокном, один порт синхронизации времени IRIG-B/PPS;

ОС – два оптических порта связи со стеклянным оптоволокном, один порт синхронизации времени IRIG-B/PPS;

ЕТ – два порта связи Fast Industrial Ethernet с интерфейсом 100BASE-TX, для подключения медных линий связи;

ЕFM – два порта связи Fast Industrial Ethernet с интерфейсом 100BASE-FX, для подключения стеклянных многомодовых волоконно-оптических линий связи 62,5/125 мкм или 50/125 мкм;

ЕFS – два порта связи Fast Industrial Ethernet с интерфейсом 100BASE-FX, для подключения стеклянных одномодовых волоконно-оптических линий связи 9/125 мкм.

Вот уже 75 лет ЗАО «ЧЭАЗ» занимается производством устройств РЗА, отвечая потребностям и нуждам страны в сфере энергетики, и не остается в стороне от вопросов «Цифровой подстанции» предлагая новые интеллектуальные устройства серии БЭМП и БЭМП РУ с поддержкой протокола МЭК 61850.

## ООО «ПРЕЗИДЕНТ-НЕВА» ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР»

Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Зеленогорская, д. 4  
Тел.: +7 (812) 321-60-30, 8-800-333-60-15  
president@powercity.ru

[www.powercity.ru](http://www.powercity.ru)



**ПРЕЗИДЕНТ-НЕВА**  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР

### О КОМПАНИИ

«Президент-Нева» Энергетический центр» – российская производственно-инжиниринговая компания в области автономной и распределенной (децентрализованной) энергетики.

Компания разрабатывает и изготавливает комплексные системы энергоснабжения, дизельные, бензиновые, газопоршневые электростанции, судовые дизель-генераторы, шкафы управления на основе собственного контроллера ПН, системы электропитания постоянного тока, стабилизаторы, ИБП, динамические источники бесперебойного питания, КСО/ПН, утилизаторы тепла, энергетические блок-модули, мобильные ЦОДы, а также адаптивные энергетические системы, включающие источники возобновляемой энергии, цифровые системы АСУ ТП и системы удаленного мониторинга, двигатели Стирлинга, котельное, газотурбинное и другое оборудование.

Имеет успешный опыт реализации энергетических центров с комбинированной выработкой электроэнергии, тепла и холода, работающих в параллель с сетью на стороне среднего напряжения.

Специалисты компании осуществляют монтаж, пусконаладку, сервис, гарантийное и послегарантийное обслуживание оборудования и обучение персонала Заказчика.

Сочетание производства, инжиниринга и науки, накопленные знания и многолетний опыт работы в области энергоснабжения дают нам возможность выполнять проекты практически любой специфики и сложности.



*Мобильные резервирующие системы (ДЭС и ТП).*



*Адаптивные системы электроснабжения.  
(Гарантирующий источник электроснабжения ответственного потребителя и мобильная автономная система)*

## МОДУЛЬНЫЕ АДАПТИВНЫЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Компания «Президент-Нева» Энергетический центр», основанная в 1996 году, является отечественным производственно–инжиниринговым предприятием в области автономной и распределенной (децентрализованной) энергетики, использующем возможности собственного производства, проектно-конструкторских ресурсов, системной интеграции и дистрибьюторской деятельности.

Основополагающим в деятельности является комплексный подход к решению задач энергоснабжения потребителей электрической и тепловой энергией и холодоснабжением на основе энергоэффективных решений, в том числе с использованием нетрадиционных (альтернативных) источников энергии.

В производственной и инжиниринговой деятельности компании сделан акцент на использовании модульных решений при интеграции энергетического и обеспечивающего оборудования в специализированных блоках контейнерах собственного производства и передвижных изделий на шасси.

Основная типовая линейка энергетических модулей включает специализированные контейнеры от K25 до K120, используемые для пакетирования энергетического резервирующего оборудования электрической мощностью от десятков киловатт до десятков мегаватт. Традиционные решения с использованием генерирующего оборудования на основе дизельных или газопоршневых электроагрегатов используют режим работы с централизованной сетью через АВР.

Вместе с тем в компании приобретен позитивный опыт реализации энергетических центров (ТЭС) с комбинированной выработкой электроэнергии, тепла и холода, работающих в параллель с сетью на стороне среднего напряжения с запретом генерации в сеть. Такие решения требуют постоянной адаптации мощности, вырабатываемой газопоршневыми агрегатами (ГПЭА) для обеспечения баланса энергии в зависимости от изменяющейся текущей нагрузки потребителей. С другой стороны, с целью рационального использования утилизируемого тепла ГПЭА, требуется еще и адаптация режимов пиковых котлов, работающих в общей тригенерационной схеме. По такой концепции, например, выполнен реализованный проект ТЭС «Газпром химволокно». Проектная электрическая мощность объекта – 20 МВт, тепловая мощность – 26 МВт, мощность холодоснабжения – 7 МВт.

Другим направлением реализации адаптивных алгоритмов являются проекты комбинированных электростанций, использующие источники возобновляемой энергии – солнечные батареи и ветровые генераторы в комплексе с дизельными генераторами и аккумуляторно-инверторными системами. Комбинированные электростанции такого типа мощностью от десятков до сотен киловатт используются в качестве гарантирующих источников для обеспечения бесперебойного электроснабжения ответственных потребителей либо для автономного (локального) электроснабжения. Несмотря на относительно небольшой уровень генерируемой мощности таких комбинированных электростанций, эффективное использование дорогих солнечных батарей и ветрогенераторов предполагает широкое использование цифровых систем АСУ ТП для реализации активно-адаптивных алгоритмов комбинированной выработки энергии.

Примером реализованного проекта является гибридная система (СГЭБТК) с 5-киловаттным ветровым генератором и 6-киловаттными солнечными батареями. Дизельный агрегат (ДГА), автоматика и аккумуляторно-инверторная система вместе с обеспечивающим оборудованием размещены в модуле максимальной заводской готовности. СГЭБТК выполняет функцию независимого источника

электроснабжения электроприёмников аппаратуры железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ) особой группы 1 категории.

Применение ветрового генератора и солнечной батареи при условиях достаточной скорости ветра и освещенности солнечной батареи позволяет обеспечить электропитание устройств ЖАТ вне зависимости от состояния внешнего фидера. При недостаточной скорости ветра и освещенности солнечной батареи – уменьшить расход электроэнергии от сетевого фидера электроснабжения.

ДГА в составе ГСЭБТК обеспечивает резервное электроснабжение устройств ЖАТ при отсутствии внешнего электропитания, недостаточной скорости ветра и освещенности солнечной батареи.

Инверторная система ГСЭБТК представляет собой распределенное УБП с низковольтной аккумуляторной батареей (48 В) и шиной постоянного тока и обеспечивает бесперебойное питание устройств ЖАТ («чистая» синусоида без разрыва кривой при переключениях источников).

В штатном режиме работы ГСЭБТК осуществляет бесперебойное питание устройств системы централизованной блокировки ЖАТ с выхода инверторов. Питание нагрузки и подзаряд аккумуляторной батареи осуществляется с приоритетом потребления энергии, вырабатываемой альтернативными источниками энергии. Ветроэнергетическая установка и солнечная батарея находятся в непрерывном режиме работы и обеспечивают максимально возможную отдачу мощности соответственно скорости ветра и освещенности. При скорости ветра и освещенности, недостаточной для полной автономии установки, компенсация недостающей мощности осуществляется от одного из фидеров или ДГА через гибридные инверторы. В случае выключения фидеров в темное время суток аккумуляторная батарея обеспечивает работу инверторов в автономном режиме на время достижения допустимого напряжения разряда АКБ с последующим запуском ДГА.

Высокая рентабельность реализованного проекта обусловлена, в первую очередь, экономией значительных средств, не востребованных для устройства дополнительного фидера.

Комбинированные адаптивные системы электроснабжения являются полностью автоматическими системами, не требующими физического присутствия оператора.

Успешная реализация адаптивных систем в значительной степени опирается на собственные разработки компании в области схемотехники, алгоритмов САУ ТП и программного обеспечения.

Начало данного направления деятельности было положено в 2004 г. с разработки собственного специализированного контроллера серии ПН, серийно выпускаемого в настоящее время на производстве компании. Программное обеспечение также было разработано специалистами компании и является ее собственностью. Отработанный и сертифицированный контроллер используется в настоящее время, как основа фирменной автоматики компании: шкафов управления ДГА и АВР, шкафа управления ветровым генераторов, «интеллектуального» шкафа собственных нужд и системы измерения расхода топлива.

В свою очередь данные наработки стали предпосылкой разработки систем удаленного мониторинга, позволяющих дистанционно контролировать работу основного оборудования, выработку энергии и климатические условия в энергетических модулях в реальном времени. Это позволило создать собственный центр управления эксплуатацией и архивировать в нем текущую технологическую информацию с целью последующего использования для анализа и формирования отчетной документации. При этом упомянутая схема удаленного мониторинга и ее программа могут быть настроена как сервер или как клиент с разделением функций между поставщиком оборудования и услуг на договорной основе, реализуя при этом часть функций интеллектуальной системы электроснабжения.

## ООО «АСТ»

Россия, 143912, Московская обл., г. Балашиха,  
Объездное ш., д. 12  
Тел.: +7 (495) 997-71-81, 788-67-60

<http://autosystech.ru>



### О КОМПАНИИ

ООО «АСТ» – производственная и инжиниринговая компания. Предприятие работает в рамках «Соглашения о технологической кооперации» с китайским партнером, компанией «NR Electric». Основное направление развития – это «Цифровые подстанции» и «Интеллектуальные сети», а также устройства и технологии автоматизации и управления для передачи и распределения, объектов генерации.

Ресурсное обеспечение – «локализованное производство»:

- Квалифицированные специалисты с большим опытом работы;
- Наличие различных СРО, сертификатов, протоколов испытаний, допусков для работы, в том числе на особо опасных объектах в электроэнергетике;
- Сборочное производство устройств защит серии «АЛГОРИТМ NR»;
- Сборочное производство низковольтных шкафов серии «ШАСТ»;
- Испытательный центр;
- Круглосуточная техническая поддержка и сопровождение продукции;
- Организация процесса обучения.

Сфера деятельности компании – «вторичные системы»:

- Разработка комплексных, проектных решений в электроэнергетике;
- Локализованная сборка устройств защит серии «АЛГОРИТМ NR» на напряжение до 500 кВ включительно;
- Собственное производство низковольтных шкафов серии «ШАСТ»;
- Испытание и наладка устройств РЗиА, ПА, АСУ ТП;
- Организация гарантийного и сервисного обслуживания.

**Стремление к качеству – путь к совершенству!**



## **ЦИФРОВАЯ ПОДСТАНЦИЯ КАК СТУПЕНЬ ПЕРЕХОДА К SMARTGRID. ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ ЦИФРОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ**

ООО «АСТ» – это производственная и инжиниринговая компания. Предприятие работает в рамках «Соглашения о технологической кооперации» с китайским партнером компанией «NR Electric». Основное направление развития – это «Цифровые подстанции» и «Интеллектуальные сети», а также устройства и технологии автоматизации и управления для распределительных сетей и объектов промышленной генерации. Формат отношений с «NR Electric» – это технологическое партнерство, предусматривающее поэтапную локализацию производства устройств защиты и систем автоматизации, а также создание в России проектного, производственного, сервисного, и учебного центра компетенций. Компания «NR Electric» занимает первое место (более 50%) на рынке КНР по уровню необходимых компетенций, практического опыта и объему продаж в классах напряжения выше 220 кВ, являясь при этом основным партнером ГЭК КНР в своем сегменте рынка.

По нашему убеждению, это работоспособная модель, отвечающая интересам российских заказчиков. Такой формат сотрудничества позволяет применять уже проверенные временем и отработанные на практике устройства и технические решения. При реализации проектов мы используем многолетний опыт наших партнеров в построении цифровых объектов. Это позволяет использовать самые современные устройства и технические решения, предлагать для реализации современные и качественные продукты. Надо отметить, что мы адаптируем эти решения под нашу техническую политику и требования заказчика.

Наши продукты прошли аттестацию и разрешены для применения ПАО «Россети».

За относительно короткий период времени нам удалось реализовать ряд комплексных проектов на разные классы напряжения.

Считаем, что нами уже получен большой практический, а потому достаточно ценный опыт комплексного внедрения технологий ЦПС на объектах электросетевого комплекса РФ.

В процессе реализации данных проектов одновременно происходили:

- организация процесса производства оборудования;
- сертификация и аттестация оборудования;
- выработка и типизация проектных решений, в основе которых повышение надежности и снижение стоимости строительства и владения оборудованием;
- организация опытной и далее промышленной эксплуатации комплекса оборудования;
- ряд испытаний по согласованной с НТЦ программе, предусматривающей моделирование критических режимов в сети 35–220 кВ от испытательного комплекса на базе «RTDS»;
- обобщение с публичным обсуждением опыта и результатов ОПЭ в профессиональной среде (НТС «МОЭСК»).

## **ПЕРЕЧЕНЬ РЕАЛИЗОВАННЫХ ПРОЕКТОВ ПО ТЕМАТИКЕ «ЦИФРОВАЯ ПОДСТАНЦИЯ» ПС «Бабайки»**

Цифровая ПС-35/6 кВ № 443 «Бабайки» принадлежит филиалу Северные сети ПАО «МОЭСК» и находится в Клинском РЭС.

В 2013 г. специалистами ПАО «МОЭСК» было разработано техническое задание на создание цифровой подстанции 35 кВ.

В 2014 году специалистами компании ООО «АСТ» совместно со специалистами МОЭСК был разработан и реализован проект цифровой подстанции 35 кВ.

ПС «Бабайки» включает в себя два класса напряжения – 35 и 6 кВ.

ОРУ 35 кВ состоит из 7 присоединений, собранных по схеме «Одна рабочая система шин, секционированная выключателем».

РУ 6 кВ – комплектное распределительное устройство наружного исполнения, состоит из 16 присоединений.

На ПС «Бабайки» реализован «цифровой сегмент», полностью охватывающий сторону 35 кВ объекта и включает в себя:

- комплект ступенчатых защит и автоматику управления выключателем для 4-х ВЛ 35 кВ;
- комплект основных защит (ДЗТ) с функциями резервных (МТЗ) по каждой стороне трансформатора и автоматика управления выключателем 35 кВ для обоих трансформаторов;
- комплект ступенчатых защит и автоматика управления выключателем для СВ 35 кВ;
- комплекс цифровой телемеханики, работающий с использованием протоколов МЭК 61850 8.1 и МЭК 61850 9.2 LE;
- комплекс АСУ ТП.

Цифровой комплекс реализован на базе устройств «АЛГОРИТМ NR» производства компании «Автоматизация Системы Технологии» (ООО «АСТ»).

На подстанции выполнено дублирование всех устройств РЗА. Основной комплект реализован на базе МП терминалов Siemens, дублирующий комплект – на основе цифровых МП терминалов «АЛГОРИТМ NR» производства компаний «АСТ» по технологии и с использованием комплектующих компании «NR Electric».

Основной комплект защит построен без применения цифровой передачи информации между терминалами. Все взаимодействие между устройствами осуществляется по медным кабельным связям с применением протокола МЭК 61850 8.1.

Дублирующий комплект представляет собой релейную защиту нового поколения. Все взаимодействие между устройствами осуществляется по оптическим кабельным связям с использованием протокола МЭК 61850 9.2 LE.

Реализовано взаимодействие между основным и дублирующим цифровым комплектом на уровне «GOOSE» в протоколе МЭК 61850 8.1.

## **ПС «Каргалинская»**

Цифровая ПС 220/110/10 кВ «Каргалинская» принадлежит филиалу МЭС Урала ПАО «ФСК ЕЭС» и находится в Оренбургском ПМЭС.

В 2014 году специалистами МЭС Урала было разработано и согласовано с ОДУ Урала техническое задание на создание цифровой ПС 220 кВ. Совместно со специалистами МЭС Урала был разработан и согласован проект цифровой подстанции 220 кВ.

В 2015 году компанией ООО «АСТ» проект полностью реализован.

ПС 220 кВ «Каргалинская» включает в себя три класса напряжения – 220, 110 и 10 кВ.

На ПС установлены 2 автотрансформатора 220 /110/ 10 кВ мощностью по 250 МВА.

Распределительное устройство 220 кВ – открытого исполнения, состоит из 8 выключателей, собранных по схеме 12Н «Одна рабочая, секционированная выключателем и обходная системы шин». В качестве коммутационного оборудования эксплуатируются многомаслянные выключатели типа «У».

Распределительное устройство 110 кВ – открытого исполнения, состоит из 12 выключателей, собранных по схеме 13Н «Две рабочие, секционированная выключателем и обходная системы шин». В качестве коммутационного оборудования эксплуатируются многомаслянные выключатели типа «У».

РУ 10 кВ – комплектное распределительное устройство закрытого исполнения, состоит из 8-и ячеек.

На ПС 220 кВ Каргалинская реализован «цифровой сегмент», полностью охватывающий сторону 220 кВ объекта, включающий в себя:

- комплект ступенчатых защит и автоматику управления выключателем для четырех ВЛ 220 кВ;
- комплект основных защит (ДЗТ) с функциями резервных (МТЗ) по каждой стороне АТ и автоматика управления выключателем 220 кВ для двух АТ;
- комплект ступенчатых защит и автоматика управления выключателем для СВ 220 кВ;
- комплект ступенчатых защит и автоматика управления выключателем для ОВ 220 кВ ;
- комплекс регистрации аварийных режимов, работающий с использованием протоколов МЭК 61850 8.1 и МЭК 61850 9.2 LE;
- комплекс телемеханики, работающий с использованием протоколов МЭК 61850 8.1 и МЭК 61850 9.2 LE;
- комплекс АСУ ТП.

Цифровой комплекс реализован на базе устройств «АЛГОРИТМ NR» производства компании «Автоматизация Системы Технологии» (ООО «АСТ») по технологии и с использованием комплектующих компании «NR Electric».

«Цифровой сегмент» является дублирующим комплектом всех устройств РЗА по стороне 220 кВ. Данный комплект представляет собой релейную защиту нового поколения с использованием волоконнооптических каналов связи и стандартов МЭК 61850 8.1 и МЭК 61850 9.2 LE.

На время опытной эксплуатации в качестве основного комплекта защит остаются существующие защиты серии ПДЭ 2802 и ШДЭ 2802. Взаимодействие с цифровым комплексом осуществляется посредством медных кабельных связей.

## **ПС «Клин»**

Цифровая ПС 110/6 кВ «Клин» принадлежит филиалу Северные сети ПАО «МОЭСК» и находится в Клинском РЭС.

В 2015 году специалистами ПАО «МОЭСК» было подготовлено техническое задание на создание цифровой подстанции.

Специалистами ООО «АСТ» в 2015 году разработан и согласован проект «Цифровая ПС 110 кВ «Клин», выполнена поставка и закончен монтаж оборудования.

В первом-втором квартале 2016 года планируется поэтапный ввод в работу нового оборудования.

В 2016 году проект будет полностью реализован.

ПС 110 кВ «Клин» включает в себя два класса напряжения – 110 и 6 кВ.

На ПС установлены 2-а трансформатора 110/10 кВ мощностью по 63 МВА.

Распределительное устройство 110 кВ – открытого исполнения, состоит из 11 ячеек, собранных по схеме 12Н «Одна рабочая, секционированная выключателем система шин». В качестве коммутационного оборудования эксплуатируются элегазовые баковые выключатели 110 кВ.

РУ 6 кВ – комплектное распределительное устройство закрытого исполнения, состоит из 48-и ячеек.

На ПС 220 кВ «Клин» реализован «цифровой сегмент», полностью охватывающий сторону 110 кВ объекта и включающий в себя:

- комплект комбинированных оптических трансформаторов тока и напряжения, установленный на двух транзитных линиях 110 кВ;
- комплект ступенчатых защит и автоматику управления выключателем для восьми ВЛ 110 кВ – комплект основных защит (ДЗТ) с функциями резервных (МТЗ) по каждой стороне трансформатора и автоматика управления выключателем 110 кВ для двух трансформаторов;
- комплект ступенчатых защит и автоматика управления выключателем для СВ 220 кВ;
- комплекс регистрации аварийных режимов, работающий с использованием протоколов МЭК 61850 8.1 и МЭК 61850 9.2 LE;
- комплекс телемеханики, работающий с использованием протоколов МЭК 61850 8.1 и МЭК 61850 9.2 LE;
- комплекс АСУ ТП.

Цифровой комплекс реализован на базе устройств «АЛГОРИТМ NR» производства компании «Автоматизация Системы Технологии» (ООО «АСТ») по технологии и с использованием комплектующих компании «NR Electric».

Цифровой комплекс построен по принципу дублирования всех цифровых систем и устройств РЗА.

Данный комплекс представляет собой релейную защиту нового поколения с использованием стандарта МЭК 61850 9.2 LE, МЭК 61850 8.1.

В качестве основных защит на 4-х транзитных ВЛ решено оставить традиционные ВЧ-защиты типа ДФЗ-201.

### **Выполнены проекты:**

- Цифровая подстанция 110 кВ «Берег». Сетевая компания, г. Казань.  
Срок реализации проекта 2016 г.
- Цифровая подстанция 110 кВ «Медведевская». ПАО «МОЭСК».  
Срок реализации проекта 2016 г.

### **НАШЕ ПОНЯТИЕ «ЦИФРОВОЙ ПОДСТАНЦИИ»**

- Цифровые (оптические или электронные) трансформаторы тока и напряжения.
- Аналоговые и дискретные контроллеры (Merging Units).
- Системы мониторинга встроенные в первичное оборудование на базе интеллектуальных выносных модулей УСО (Micro RTU) и интеллектуальных электронных устройств (IED).
- Объединение всех устройств в пределах объекта наблюдения и управления с помощью локальных вычислительных сетей «шины процесса», «шины станции».
- Полностью цифровой способ доступа к информации, её передаче, обработке, регистрации и хранения.
- Обязательная синхронизация к единой метке времени всех взаимодействующих между собой устройств в пределах объекта через систему спутников GLONASS.
- Использование для всех интеллектуальных устройств единого стандарта протоколов МЭК 61850 9.2 LE (SV), МЭК 61850 8.1 (MMS, GOOSE).
- Использование единой системы измерений и информационного взаимодействия для всех подсистем объекта.
- Передача всей исходной (аналоговой и дискретной) информации на оперативный пункт управления из ОРУ и помещений ЗРУ, включая величины напряжений и токов от ТТ и ТН, состояния блок-контактов от коммутационного оборудования и распределительных устройств в виде цифровых сигналов в протоколе МЭК 61850 по оптическим каналам связи.
- Полная автоматизация работы на подстанции для управления ею.

### **АРХИТЕКТУРА ПОСТРОЕНИЯ ЦИФРОВОГО ОБЪЕКТА**

Наша распределенная схема построения «ЦПС» представляет собой «три уровня – две шины».

Уровень процесса – уровень контроллеров, выполняющих функции сбора, передачи аналоговой и дискретной информации, а также непосредственного воздействия на коммутационный аппарат.

Уровень ячейки – уровень МП терминалов РЗА, выполняющих обработку полученной информации, формирование необходимых воздействий на КА, взаимодействие со вспомогательными устройствами контроля, диагностики и сигнализации, а также структурой верхнего уровня.

Уровень станции – оборудование телемеханики, серверное оборудование, АРМы, удаленное диспетчерское наблюдение за объектом и управление.

Взаимодействие уровней осуществляется через «шину процесса» и «шину станции».

«Шина процесса» и «Шина станции» представляет собой совокупность оптических связей между устройствами, объединенными между собой в сеть.

Схема соединений структурных связей между устройствами для шины процесса и шины станции характеризуется как «звезда».

Для каждого класса напряжения организуется своя отдельная сеть.

На напряжении 220 кВ и выше выполняется 100% аппаратное дублирование сети.

Текущие измерения в протоколе МЭК 61850 9.2 LE и передачу и дискретных сообщений в протоколе МЭК 61850 8.1 выполняют контроллеры присоединения (MU), установленные на ОРУ. Контроллеры присоединений установлены в шкафах двухстороннего обслуживания в непосредственной близости от силового оборудования. Шкафы оборудованы системой поддержания микроклимата для обеспечения оптимальной эксплуатационной температуры внутри шкафа как в зимний, так и в летний периоды. Реализуется возможность удаленного контроля состояния микроклимата в шкафу.

Все устройства ЦПС синхронизированы по времени с системой GPS.

Система синхронизации точного времени также продублирована.

Сигналы точного времени передаются устройствам по оптическим каналам точка-точка в тайм-коде IRIG-B, который позволяет достичь точности синхронизации времени <100нс.

Шкафы с терминалами защит, телемеханики и АСУ ТП устанавливаются в шкафах двухстороннего обслуживания в помещении ОПУ.

## **ОПЫТ ПОСТРОЕНИЯ ЦИФРОВОЙ ПОДСТАНЦИИ**

Опыт проектирования и строительства ЦПС показал, что применение элементов, оборудования и технологий ЦПС при корректном их использовании действительно может в целом снизить себестоимость строительства или реконструкции энергообъекта, а также сократить сроки строительства подстанций.

Фактически полученный результат при реализации ЦПС:

- снижение сроков и стоимости проектирования;
- увеличение количества и соответственно стоимости оборудования;
- снижение стоимости монтажных работ;
- снижение стоимости наладочных работ;
- снижение стоимости затрат на эксплуатацию.

Компанией ООО «АСТ» наработан практический опыт реализации проектов:

- изучены основные требования заказчика;
- наработаны типовые проектные решения;
- определена и принята для реализации оптимальная структура построения функциональных систем объекта;
- внесены в Госреестр контроллеры присоединения и устройства управления ячейкой как тип средств измерений;
- разработана программа обучения.

На базе производства проведены первые практические обучения специалистов от эксплуатации.

Нарабатываются практические решения реализации, которые заключаются в следующем:

- принят для применения «децентрализованный» принцип реализации цифровой подстанции;

- учитываются задержки в передаче мгновенных значений тока и напряжения и ряд других проблем, связанных с сетевой природой технологии ЦПС;
- уделено особое внимание надежности системы синхронизации единого времени;
- проведены ресурсные испытания устройств;
- проведены функциональные испытания цифрового комплекса на базе НТЦ ФСК ЕС;
- подготовлен и обучен наладочный и сервисный персонал;
- создана база для обеспечения технической поддержки и сервисного обслуживания.

## **СТУПЕНЬ ПЕРЕХОДА ОТ «ЦИФРОВОЙ ПОДСТАНЦИИ» К SMART GRID В ОТДЕЛЬНОМ ЭНЕРГОРАЙОНЕ**

Следующий шаг в развитии технологий «цифровая подстанция» – это распространение от одной подстанции на район сети, объединение задач наблюдения, защиты и управления в единый информационно-цифровой комплекс.

Общим элементом технологий является применение цифровой обработки данных, архитектура и построение сетевых коммуникаций на единичном объекте и в электрической сети.

Формирование цифрового потока данных на объекте и управление этой информацией на верхнем уровне – это ключевые технологии умных сетей. Создаются большие возможности широкой интеграции цифровых технологий. Интеграция каждой новой сети объекта в единый информационный поток. Программная обработка этого цифрового потока на верхнем уровне дает возможность контроля над процессами, протекающими в электрических системах.

Цифровые технологии являются ключевыми при разработке и построении умных сетей. Цифровая подстанция является основным компонентом в создании интеллектуальной сети Smart Grid.

Чем больше элементов управления в сети, тем гибче, оптимальнее, а значит и эффективнее становится процесс передачи электрической энергии от источника к приёмнику, при этом цифровая обработка потока данных, цифровое управление информацией и контроль над процессами являются ключевыми технологиями, создающими конкурентные преимущества.

Построение Smart Grid в целом энергорайоне позволит практически отработать варианты типовых алгоритмов по выработке заключений и реагирования в части наблюдения, защиты и управления сетью энергорайона на основе полученной информации.

Модернизированные сети электроснабжения, которые используют информационные и коммуникационные сети и технологии для сбора информации об энергопроизводстве и энергопотреблении, позволяют автоматически повышать эффективность, надёжность, экономическую выгоду, а также устойчивость производства и распределения электроэнергии.

## ООО «ТЕРМА-ЭНЕРГО»

Россия, Санкт-Петербург, ул. Дудко, д. 3  
Тел.: +7 (812) 347-89-31  
Тел./факс: +7 (812) 640-11-28  
ilinsky@terma-spb.ru  
[www.terma-energo.ru](http://www.terma-energo.ru)



### О КОМПАНИИ

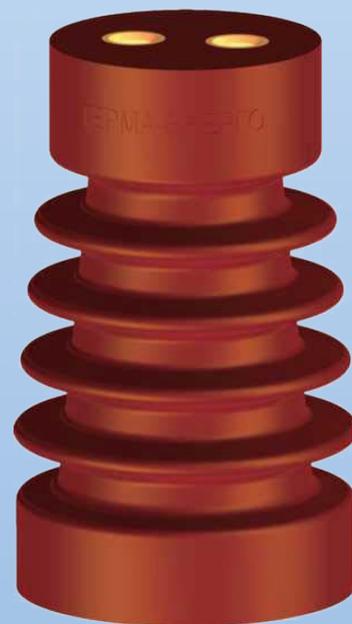
ООО «ТЕРМА-ЭНЕРГО» занимается производством комплектующих и электрооборудования на номинальное напряжение 1–35 кВ.

ООО «ТЕРМА-ЭНЕРГО» – ведущее предприятие в России по производству:

- полимерных опорных и проходных изоляторов на номинальное напряжение 1–35 кВ из эпоксидных компаундов;
- контактов пластинчатых серии КП (типа «тюльпан») на токи до 3150 А;
- узлов контактных для производства и ретрофита КРУ 6–20 кА в составе выкатного элемента;
- прямоугольных токопроводов (секционных, вводных) 6(10) кВ с воздушной изоляцией на ток до 4000 А и с твердой эпоксидной изоляцией на ток до 1600 А.
- устройств индикации напряжения (стационарные указатели напряжения) серии ИН 3-10 для визуального и дистанционного контроля напряжения в высоковольтных отсеках КРУ, КСО, «горячей» фазировки, определения чередования фаз и др.;
- устройств индикации напряжения ИН 3-10Р-00 УХЛ3, IP41 (два реле «сухой контакт»).

В последнее время особое внимание компания уделяет устройствам дуговой защиты УДЗ 00 «Радуга-ПС» УХЛ3.1.

Оборудование компании работает на объектах нефтегазового комплекса, «Россетей», РЖД, «Росатома» в составе РУ ведущих российских КРУ-строительных заводов.



## УСТРОЙСТВО ДУГОВОЙ ЗАЩИТЫ УДЗ 00 «РАДУГА-ПС» УХЛЗ.1

Устройство дуговой защиты УДЗ 00 «Радуга-ПС»УХЛЗ.1 с полимерными волоконно-оптическими датчиками предназначено для селективной защиты до пятидесяти шкафов НКУ, КРУ, КСО 0,4–35 кВ при возникновении в них коротких замыканий, сопровождаемых открытой электрической дугой. Сертификат соответствия № РОСС RU.МЕ05.Н00281.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Чувствительность, ток эквивалентной дуги, А	160
Напряжение питания, АС/DC, В	110–250/160–350
Диапазон рабочих температур БДЗ и БКИ, °С	от –40 до + 55
Диапазон рабочих температур ВОД, °С	от –40 до + 90
Максимальный ток рабочих ключей замыкания/размыкания АС/DC, А	2
Длительность сигнала отключения, не менее, мс	400
Максимальный ток реле сигнала НОРМА АС/DC, А	3/3
Максимальное напряжение реле сигнала НОРМА АС/DC, В	250/30
Время задержки срабатывания УРОВ с шагом 5 мс	0–300
Время сохранения работоспособности при отключении питания не менее, с	5
Время срабатывания не более, мс	5 + $T_{MTЗ}$
Габаритные размеры БКИ ШГВ, мм	170x83x116
Габаритные размеры БДЗ ШГВ, мм	70x73x116
Длительность сигналов «Запрет АПВ» или «Запрет АВР»	До нажатия СБРОС на БКИ или отключении питания

### СОСТАВ УСТРОЙСТВА ДУГОВОЙ ЗАЩИТЫ УДЗ 00 «РАДУГА-ПС»

- Блок контроля и индикации (БКИ) устанавливается в релейном отсеке или в навесном шкафу (1 шт.).
- Блок дуговой защиты (БДЗ) устанавливается в релейном отсеке ячейки (до 48 шт.).
- Полимерные волоконно-оптические датчики (ВОД) – до 192 шт.
- Программатор с сервисным кабелем.

Все блоки крепятся на дин-рейку.

## ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Устройство работает в широком световом диапазоне от ультрафиолетового до инфракрасного излучения. Помехозащищенность устройства обеспечивается абсолютной невосприимчивостью ВОД к электромагнитным помехам, гальванической развязкой дискретных входов, выходов, входов питания и отсутствием в высоковольтных отсеках КРУ каких-либо электронных компонентов.

Проведены испытания на электромагнитную совместимость по ГОСТ Р 50746-2000 на соответствие требованиям для атомных станций, критерий качества функционирования А по устойчивости к помехам.

Устройство имеет децентрализованную, распределённую структуру защиты, не имеющую общих элементов управления, что значительно повышает живучесть устройства. БКИ и шина связи CAN необходимы для постоянного тестирования состояния БДЗ, сохранения в памяти информации об аварии, программирования.

Основой УДЗ 00 «Радуга-ПС» любой сложности является блок БДЗ. Он представляет собой функционально законченный узел, способный независимо выполнять защитное отключение в случае обнаружения дуговой вспышки на его контролируемых входах «ВОД». Каждый БДЗ имеет своё питание, четыре оптических входа, вход МТЗ/ЗМН, рабочий ключ, реле подачи сигнала на верхний уровень, реле приёма сигнала с нижнего уровня. ВОД 1 и 2 обеспечивают защиту отсека сборных шин и отсека выключателя, ВОД 3 и 4 – защиту кабельного отсека. При возникновении электрической дуги и подтверждения МТЗ/ЗМН, с выходного ключа БДЗ выдаётся команда на отключение силовых электрических цепей. При этом срабатывает реле сигнала на верхний уровень для запуска функции УРОВ, независимо от того, в каком отсеке КРУ произошла дуга.

Подключение новых БДЗ и программирование их параметров производится с сервисного программатора и может осуществляться непосредственно на месте монтажа. Программирование параметров также может производиться на заводе изготовителе по заданию заказчика. Связь между БКИ и БДЗ осуществляется посредством шины CANBUS. Блок БДЗ устанавливается в каждой ячейке.

### Устройство обеспечивает:

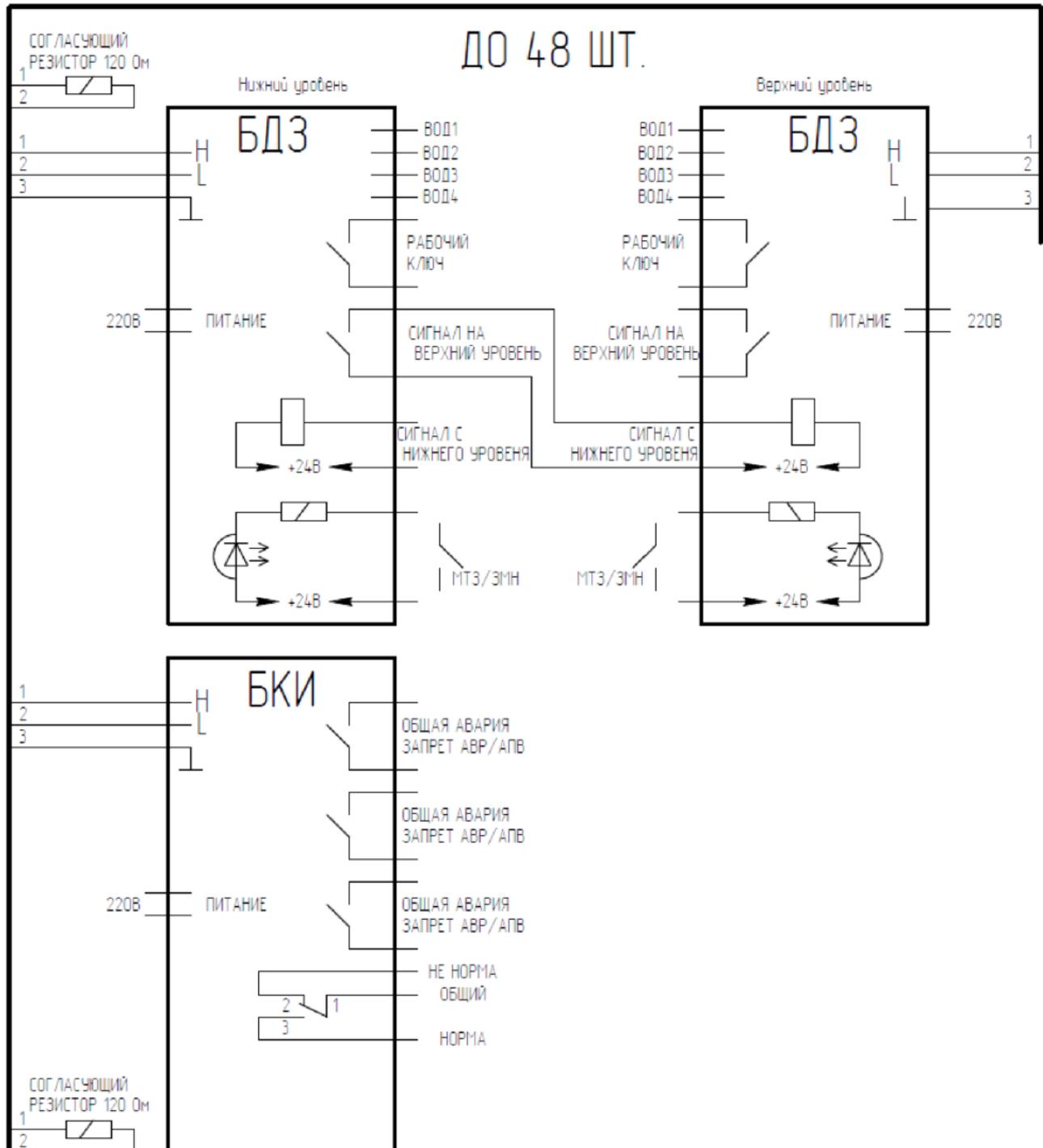
- формирование до 48 импульсных сигналов на отключение нескольких ступеней выключателей силовых электрических цепей, которые подтверждаются сигналами МТЗ/ЗМН. Всё определяется схемой включения БДЗ, например:
  - 1 ступень – выключатель высокого напряжения
  - 2 ступень – выключатель ввода или секционный выключатель
  - 3 ступень – выключатель фидерной ячейки;
- формирование функции «УРОВ» в случае, если сигнал МТЗ/ЗМН не пропадает в течение заданного времени при срабатывании ключа третьей ступени, при этом сработает ключ второй ступени и т.д.;
- формирование трех сигналов «Общая авария» на БКИ при срабатывании любого из ВОД, подтвержденного сигналом МТЗ/ЗМН, которые могут использоваться для запрета АПВ или АВР;
- с помощью БКИ индикацию на ЖК-дисплее текущего состояния устройства (ПАРАМЕТРЫ, РАБОТА и др.), начальных установок или состояния аварии, хранение в энергонезависимой памяти информации об аварии, постоянный сбор тестирующих сигналов от БДЗ в процессе работы. В состоянии аварии индицируются надпись «АВАРИЯ», номера активных БДЗ и ВОД, зафиксировавших дугу. По номерам БДЗ и ВОД можно определить ячейку и отсек, в котором возникла элек-

трическая дуга. На передней панели БДЗ находится двухцветный диод (исправность цепей – зелёный цвет; неисправность – красный цвет; авария, срабатывание выходного ключа на отключение – мигание красный-зелёный);

- в случае возникновения дуги устройство сохраняет информацию даже при снятии оперативного напряжения и, как только устройство будет включено вновь, на дисплее БКИ высветиться информация об аварии. Сбросить надпись «АВАРИЯ» можно, нажав СБРОС;
- программирование как всех БДЗ одновременно (задание  $T_{MT3}$  и  $T_{уров}$ ), так и отдельно каждого;
- защиту от ложных срабатываний при освещении ВОД лампой накаливания, люминесцентной лампой или солнечным светом.

### **Особенности устройства:**

- а) большое количество ВОД (до 192 шт.) и выходных каналов (до 48/96 шт.);
- б) полимерный оптический кабель ВОД значительно прочнее кварцевого, применяемого в подобных импортных и отечественных устройствах. Отсутствует понятие «хрупкость». Кабели ВОД не выходят за пределы ячейки. Поставляются в 100%-й готовности с металлической заделкой накопечников;
- в) надёжность (живучесть) устройства. В каждой ячейке устанавливается универсальный блок БДЗ, который имеет собственный источник питания, четыре оптических входа, вход МТЗ/ЗМН, рабочий ключ, реле подачи сигнала на верхний уровень и способен работать независимо от состояния остальных элементов устройства. Сбой в работе общего блока БКИ или шины связи не приводит к полной потере работоспособности устройства и прохождению сигналов отключения. В других оптических дуговых защитах выход из строя одного из общих элементов (шина управления, блоки управления, питания, детектирования, дискретных входов (выходов) и др.) приводит к выходу из строя всей ДЗ;
- г) логика определяется схемой соединения, что проще, понятнее для монтажа и, в процессе эксплуатации, для персонала;
- д) применение единого блока БДЗ позволяет значительно унифицировать электрические, монтажные схемы, проектные решения;
- е) максимальный ток коммутации выходных реле при размыкании цепей постоянного тока – 2,0 А, что на порядок больше, чем у других оптических ДЗ;
- ж) возможность изменения параметров (МТЗ, УРОВ) на объекте с помощью программатора без вызова представителей поставщика;
- з) возможность монтажа БДЗ в РУ и проведения испытаний на заводе-изготовителе;
- и) стоимость защиты дешевле, чем других оптических дуговых защит такого класса.

**Рис. 1 Функциональная схема УДЗ 00 «Радуга-ПС» (фрагмент)**


## ООО «НПП «ДИНАМИКА»

Россия, 428015, г. Чебоксары, ул. Анисимова, д. 6  
Тел: +7 (8352) 32-52-00, 45-81-26, 58-07-13  
dynamics@chttts.ru.

[www.dynamics.com.ru](http://www.dynamics.com.ru)



### О КОМПАНИИ

Научно-производственное предприятие «Динамика» более 25 лет разрабатывает и производит высокотехнологичные испытательные устройства серии РЕТОМ для проверки первичного и вторичного электрооборудования.

Продукция предприятия:

**РЕТОМ-61(51)** – испытательные комплексы для автоматизированной проверки и наладки устройств РЗиА – от электромеханических панелей до микропроцессорных терминалов;

**РЕТОМ-61850** – комплекс для проверки цифровых подстанций любой сложности;

**РЕТОМ-21** – комплекс для проверки первичного и вторичного электрооборудования с расширенными возможностями управления с ПК;

**РЕТОМЕТР-М2** – цифровой вольтамперфазометр;

**РЕТОМ-ВЧ** – комплекс на базе устройства РЕТОМ-ВЧ/64 для проверки ВЧ оборудования в области РЗиА и связи;

**РЕТОМ-30кА** – комплекс измерительный для прогрузки первичным током до 30 кА, совместно с выпрямительным блоком РЕТ-6 кА способен выдавать постоянный ток до 6 А;

**РЕТ-МОМ** – микроомметр.

Приборы серии РЕТОМ внесены в Государственные реестры средств измерений России, Украины, Республик Беларусь и Казахстан.

На все оборудование серии РЕТОМ предоставляется 5-летняя гарантия.



## МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ И АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ ЦИФРОВОЙ ПОДСТАНЦИИ

Внедрение стандарта МЭК 61850 (далее Стандарт) привело к появлению подстанции нового формата – цифровой подстанции, состоящей из первичного и вторичного оборудования, взаимодействующего друг с другом посредством протокола связи IEC61850. Передача мгновенных значений токов, напряжений и дискретных сигналов между элементами подстанций осуществляется в специально сформированных (по описанным в Стандарте правилам) Ethernet-пакетах, которые через коммутационное оборудование пересылаются и принимаются устройствами РЗА. Под устойчивостью цифровой подстанции понимается способность всей системы в целом, а также отдельных ее элементов сохранять работоспособность при нештатных ситуациях (связанных, например, с ошибками персонала или некорректной работой устройств).

Для проверки устойчивой и безотказной работы всей подстанции, а также ее отдельных элементов (устройств сопряжения с шиной, терминалов РЗА, сетевых промышленных коммутаторов) требуются соответствующие методики и алгоритмы, а также критерии оценки правильности их работы. Для этого необходимо тщательно исследовать средства коммуникации устройств: сетевые пакеты, передающие информацию, сетевые коммутаторы, источники и приемники пакетов.

Одна из задач Стандарта – обеспечение функциональной совместимости устройств РЗА. Каждое устройство, работающее по МЭК 61850, проходит сертификацию на соответствие, однако зачастую это не гарантирует полную совместимость оборудования различных производителей из-за возникающих разночтений, в результате чего для обеспечения совместной работы разных устройств РЗА требуется вмешательство самих разработчиков. Поэтому при проведении испытаний в первую очередь необходимо убедиться в совместимости проверочного оборудования и релейной защиты, т.е. способности обмениваться GOOSE-сообщениями и SV-потоками и корректно обрабатывать их. Для этого сообщения и потоки, формируемые проверочным оборудованием и устройством РЗА или устройством сопряжения с шиной, необходимо проверить на соответствие Стандарту, а также оценить порядок следования пакетов и временные интервалы между ними.

Проверочное оборудование должно обладать возможностью анализа поведения устройств РЗА при заведомо ошибочных GOOSE-сообщениях и SV-потоках. Проверка осуществляется путем генерирования пакетов со специально заданными ошибками, которые могут содержаться в кодировке сообщений, наборе полей, а также в порядке и временах следования. Впрочем, подобного рода испытания достаточно проводить только при сертификации устройства либо при лабораторных испытаниях в процессе его разработки.

Поскольку одним из требований Стандарта является обеспечение синхронизации устройств на подстанции, в сети должен быть предусмотрен источник синхронизации, как правило, это NTP (SNTP), PTP и PPS. Синхронизация позволяет в передаваемых GOOSE-сообщениях оценить время, записанное в поле сообщения time (например, оно не должно быть будущим или нереально прошедшим), а в SV-потоках – отставание нулевой выборки от начала секунды. Обязательное условие для данного испытания – это синхронизация самого проверочного устройства с источником синхронизации подстанции.

Передача значений токов и напряжений в SV-потоках, а также обмен GOOSE-сообщениями создают серьезную нагрузку на сетевое оборудование. Один SV-поток загружает сеть на 5,5 Мбит/с (80 вы-

борок на период), а поток контроля качества токов и напряжений (256 выборок на период) – на 15 Мбит/с. При испытаниях может использоваться до 4-6 SV-потоков, что, соответственно, загрузит сеть до 20-30 Мбит/с. Если говорить о GOOSE-сообщениях, то их передача в сети происходит по определенным правилам, описанным в Стандарте. В установившемся режиме сообщения передаются с достаточно большими интервалами времени. Однако при изменении состояния какого-либо атрибута в наборе данных сообщения время передачи уменьшается до минимального – порядка 1–2 мс. На практике возможно существование в подсети десятков GOOSE-сообщений, что при аварийных событиях вызывает резкое уменьшение времени передачи сообщений, а это, в свою очередь, влечет скачкообразное увеличение сетевого трафика.

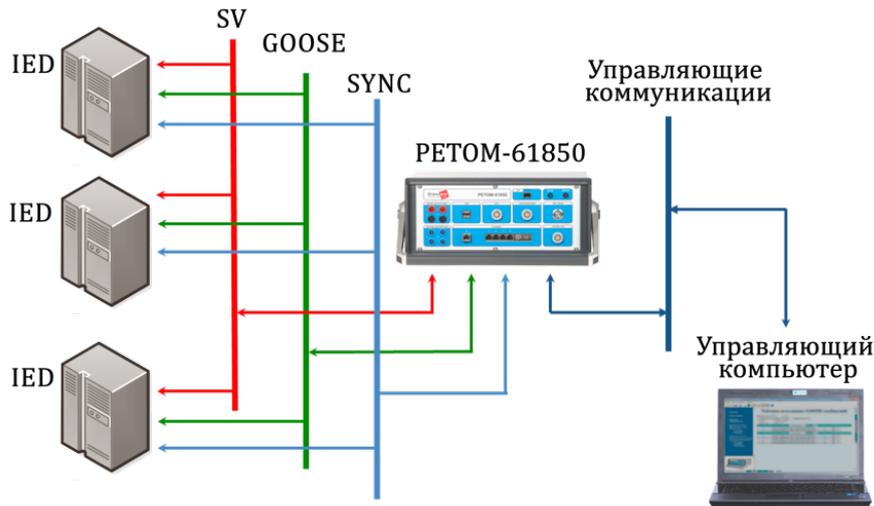
Скачки сетевого трафика во время проведения испытательных работ могут быть как предсказуемыми, так и непредсказуемыми (связаны либо с неверной настройкой коммутационного оборудования с проникновением SV-потоков не в свои сегменты сети, либо с событиями на подстанции, вызывающими лавинообразное увеличение трафика). В таких случаях некоторые устройства не в состоянии обработать весь поток информации, вследствие чего они могут «зависать», терять связь с АСУ ТП, перестать функционировать из-за потери GOOSE-коммуникаций. В некоторых случаях даже при спаде трафика до нормальных значений устройство не может продолжить работу в нормальном режиме, и его необходимо перезагружать физически.

Для проверки устойчивой работы устройств РЗиА и коммутационного оборудования в условиях повышенного сетевого трафика необходимо с помощью проверочного устройства сгенерировать сетевой трафик. При этом важно убедиться, что устройство РЗиА остается работоспособным, своевременно и корректно обрабатывает входящие GOOSE-сообщения и SV-потоки, отвечает на запросы SCADA-системы. Также необходимо оценить зависимость времени обработки входящих сообщений от величины подаваемого в устройство мусорного трафика. Для коммутационного оборудования следует проверить количество потерянных пакетов, отсутствие зависимости времени доставки сообщений (от источника до получателя) от объема, транслируемого коммутаторами трафика, восстановление связи при обрыве каких-либо коммуникаций (если соответствующие технологии поддерживаются). Поскольку оборудование на подстанции работает в круглосуточном режиме, периодические испытания информационным штормом помогут убедиться, что внутреннее ПО устройств РЗиА и коммутационного оборудования не подверглось «старению» (например, утечка памяти, накопление ошибок чисел с плавающей запятой и т.п.).

Несмотря на то, что информация передается по сети Ethernet, существуют устройства, для проверки которых необходимы аналоговые значения токов и напряжений или дискретные сигналы (устройства сопряжения с шиной). Для решения этих задач проверочное оборудование должно иметь возможность работать как с аналоговыми сигналами, так и с цифровыми. Это же касается и устройств РЗиА первых поколений, в которых реализованы, например, только GOOSE-сообщения.

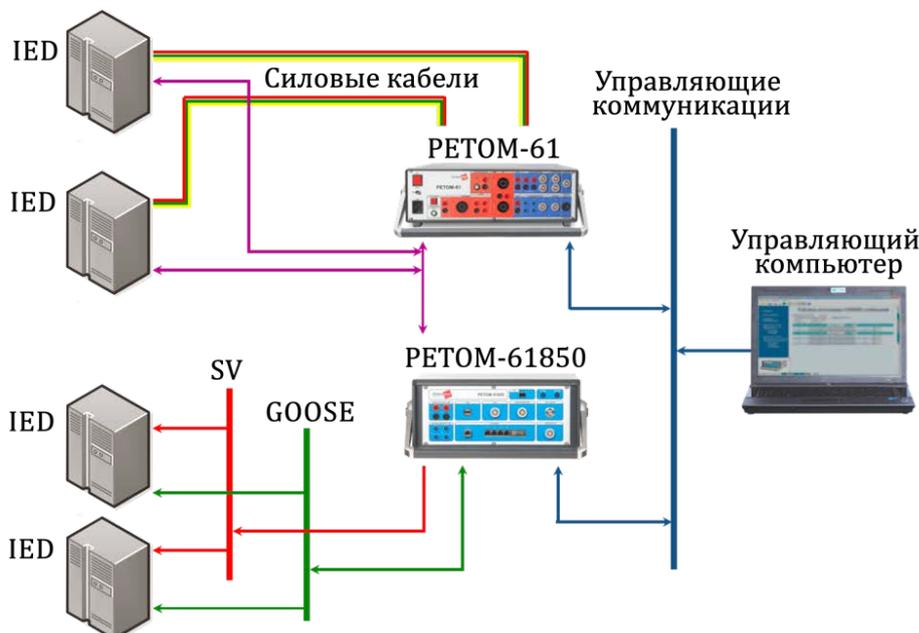
Комплекс РЕТОМ-61850 позволяет успешно решать рассмотренные задачи. Это единственный разработанный в России комплекс для проверки цифровой подстанции любой сложности. Помимо традиционных испытаний релейной защиты прибор обладает возможностями контроля работы устройств в рамках Стандарта и позволяет проверить, например, корректность выдаваемых сообщений, реакцию на ошибочные входящие сообщения, работу с повышенным сетевым трафиком. Некоторые проверки актуальны при сертификации и разработке устройств, другие – при запуске подстанции, а иные можно проводить периодически при эксплуатации подстанции (рис. 1).

**Рис. 1. Испытания устройств РЗА с поддержкой стандарта МЭК-61850.**



Кроме этого, комплекс РЕТОМ-61850 работает совместно и с аналоговыми приборами (РЕТОМ-51/61, усилителями), что позволяет охватить максимальный круг задач по проверке как отдельных устройств РЗА, устройств сопряжения с шиной, коммутационного оборудования, так и в целом всей цифровой подстанции (рис. 2).

**Рис. 2. Совместная работа приборов РЕТОМ-61850 и РЕТОМ-61.**



## ООО «РЗА СИСТЕМЗ»

Россия, 109428, г. Москва, Рязанский пр., д. 24, кор. 2

Тел: +7 (495) 232-12-35

commerce@rzasystems.ru

<http://rzasystems.ru>



### О КОМПАНИИ

Компания «РЗА СИСТЕМЗ» является разработчиком и производителем современных устройств релейной защиты и автоматики (РЗА) и предлагает полный спектр услуг в области создания систем релейной защиты и автоматики для трансформаторных подстанций (ПС), распределительных пунктов (РП) и электрических сетей 6–110 кВ, включая выполнение проектных работ и сопровождения строительства объектов. Мы производим как простые реле тока (РС40, РС80) и устройства автоматики (АПВ, АВР, РЗТ, ЗЗН и др.), так и микропроцессорные терминалы релейной защиты, удовлетворяющие самым высоким современным требованиям.

Идеология построения наших устройств базируется на классических принципах отечественной школы релейной защиты, поэтому организация выполнения основных функций РЗА, привязки устройств выбора уставок осуществляется традиционными методами и обычно не вызывают затруднений. Для сложных защит, таких как дифференциальная защита трансформатора устройства РС83-ДТ, дополнительно разработана методика выбора уставок и программа автоматизации уставок на языке Eхе1, которые учитывают особенности устройства и облегчают выполнение расчетов.

На базе наших устройств строятся эффективные схемы релейной защиты всех элементов сетей (трансформатор, ввод, секционный выключатель, линия, автоматика РПН и др.). Наша продукция отличается доступностью, эффективностью решений, удобством эксплуатации, широким ассортиментом и высоким качеством изготовления. Являясь отечественным разработчиком и производителем устройств и систем релейной защиты и автоматики, мы можем наиболее полно учесть особенности наших сетей и пожелания потребителей.



## **НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ ТЕРМИНАЛОВ РЗА. ОСОБЕННОСТИ ХАРАКТЕРИСТИК, ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ, ПОДХОДОВ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ И ВНЕДРЕНИЮ**

Основные характеристики и состав функций микропроцессорных терминалов РЗА, а также применяемые схемотехнические решения при выполнении их проектных привязок непосредственно влияют на эффективность, надежность и удобство эксплуатации реализуемых систем релейной защиты. Предлагаемые компанией «РЗА СИСТЕМЗ» микропроцессорные устройства РЗА, технические решения по их применению и собственные программные продукты ориентированы на достижение указанных свойств систем релейной защиты с минимальными затратами средств. Это особенно актуально для распределительных сетей, для применения в которых в основном предназначена продукция компании.

### **ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВ И ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ, ПОВЫШАЮЩИЕ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМ РЗА РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ**

Микропроцессорные терминалы релейной защиты серии РС-83 компании «РЗА СИСТЕМЗ» уже при разработке предусматривают такой состав внутренних функций, который обеспечивает реализацию схем РЗА объектов распределительных сетей с минимальным набором внешних элементов – используются только внутренние функции и программируемые связи между ними. При этом основная часть алгоритмов реализации главных функций соответствует классическим подходам отечественной школы релейной защиты, а использование современных цифровых технологий позволяет значительно повысить эффективность и функциональность устройств.

Общие характеристики терминалов, такие как диапазон рабочих температур ( $-40...+80$  °С) и питающих напряжений (50 – 400 В), выгодно отличают их от аналогов, способствуют повышению эксплуатационной надежности и применимости в условиях распределительных сетей, в частности в шкафах наружной установки.

Исполнение терминалов, позволяющее их использовать как на постоянном, так и на переменном оперативном токе, возможность иметь разное число дискретных входов и выходных реле, иметь или не иметь функции токового питания и дешунтирования токовых электромагнитов отключения выключателя позволяет оптимизировать варианты применения устройств.

Состав серии (дифференциальная защита РС83-ДТ2, направленные токовые защиты РС83-АВ2, токовые защиты РС83-А2М и РС83-А20, защиты по напряжению РС83-В1, устройство управления РПН трансформатора РС83-В4) достаточен для реализации проектов подстанций и РП в распределительных сетях. Реализованная в последних модификациях устройств модульность конструкции позволила унифицировать исполнения терминалов разного функционального назначения, значительно улучшила ремонтпригодность и время восстановления устройств. Для облегчения подготовки

устройств к вводу в эксплуатацию и наладки используется доступное на сайте компании бесплатное программное обеспечение «RZA\_config».

Для решения ставшей актуальной с появлением микропроцессорных терминалов проблемы представления в проекте информации о программируемых пользователем их внутренних связях под задачи конкретного проекта и выполнения указанного программирования предложен такой подход.

С одной стороны непосредственно на схемах вторичной коммутации наносятся функциональные схемы программируемых связей. Это делает схему читаемой и понятной без дополнительной информации аналогично релейно-контактной схеме.

С другой стороны в программе «RZA\_config» при работе с терминалом или без него (в режиме эмуляции) создается, сохраняется и прилагается к проекту файл программирования внутренних связей терминала. При вводе в эксплуатацию терминала указанный файл программой «RZA\_config» выполняет автоматическое программирование внутренних связей устройства в соответствии с задачами реализуемого проекта. В составе указанного файла также автоматически могут задаваться значения проектных уставок. Указанный файл после соответствующей корректировки также может использоваться для изменения уставок в процессе эксплуатации. Такой подход позволяет избежать ошибок, значительно ускорить процесс подготовки устройств к вводу в эксплуатацию и предлагается как основной при реализации проектов в компании.

Для облегчения наладочных операций в составе терминалов также реализованы сервисы, позволяющие в полуавтоматическом режиме проверять правильность подключения и функционирования дискретных входов, выходных реле, цифрового индикатора и других аналогичных функций устройства. Возможность отображения векторных диаграмм программой «RZA\_config» позволяет проверять правильность подключения и исправность аналоговых входов по параметрам нормального режима. Подробные рекомендации по использованию всех встроенных сервисов устройств, приведены в их эксплуатационной документации.

В новых перспективных разработках компании предполагается поддержка стандартов IEC 61850. При этом в качестве концептуального подхода предполагается сохранить традиционные принципы организации релейной защиты, такие как автономность устройств РЗА на каждом присоединении, обязательное резервирование предыдущих защит последующими, выполнение традиционных непосредственных связей между терминалами, необходимых для реализации функций связанных с надежностью и быстродействием (АВР, АПВ, УРОВ, ЛЗШ и пр.)

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Концепция создания современных систем релейной защиты компании базируется на объединении классических подходов отечественной школы при реализации основной части алгоритмов главных функций устройств и расширенных вычислительно-логических, а также интерфейсных возможностях, предоставляемых современными цифровыми технологиями. При этом основные принципы реализации систем релейной защиты (автономность устройств присоединений, резервирование) остаются неизменными, а ограничения на способы реализации новых идей и сервисов во многих случаях исчезают. Рассматривается конкретная реализация некоторых из указанных идей.

## ЗАО «МПОТК «ТЕХНОКОМПЛЕКТ»

141981, Россия, МО, г. Дубна, ул. Школьная, д. 10а  
Тел./факс: +7 (496) 212-39-93  
techno@dubna.ru

[www.technocomplekt.ru](http://www.technocomplekt.ru)



### О КОМПАНИИ

ЗАО «МПОТК «ТЕХНОКОМПЛЕКТ», созданное в 1996 году в городе Дубне Московской области, прошло путь от продавца электротехнического оборудования до одного из признанных лидеров отечественной индустрии в разработке и производстве современных систем оперативного постоянного тока (СОПТ) и их элементов.

В этом году компания отмечает свой двадцатилетний юбилей. ЗАО «МПОТК «ТЕХНОКОМПЛЕКТ» – динамично развивающееся предприятие с полным циклом производственной деятельности, включающим в себя проведение НИР, ОКР и ОТР, разработку, производство и техническое обслуживание серийной продукции, ассортимент которой насчитывает более двухсот различных агрегатов и устройств.

За 20 лет плодотворной работы предприятие заняло устойчивое положение на рынке и завоевало доверие у крупнейших компаний электроэнергетической, транспортной, металлургической, нефтегазовой промышленности, таких как ОАО «АК «ТРАНСНЕФТЬ», ОАО «НК «РОСНЕФТЬ», ПАО «ЛУКОЙЛ», ПАО «ГАЗПРОМНЕФТЬ», ОАО «СУРГУТНЕФТЕГАЗ», ПАО «СИБУР», ОАО «МЕЧЕЛ», ПАО «РОССТЕТИ» и др.



## **СИЛОВЫЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ «МПОТК «ТЕХНОКОМПЛЕКТ»**

Внедрение инновационных технологий в производственной деятельности компании обеспечили ее лидирующие позиции на рынке силовых полупроводниковых технологий. Интегрированная система менеджмента качества сертифицирована на соответствие требованиям ГОСТ ISO 9001-2001, ГОСТ Р ISO 14001-2007, ГОСТ Р 54934-2012. Выпускаемая компанией продукция сертифицирована и прошла аттестацию в ПАО «Газпром», включена в реестр ОАО АК «Транснефть», соответствует требованиям и рекомендована к применению на объектах ПАО «ФСК ЕЭС» и ПАО «Россети», прошла аккредитацию в ОАО «НК Роснефть».

С 2007 года ЗАО «МПОТК «ТЕХНОКОМПЛЕКТ» является активным резидентом ОЭЗ «ТВТ «Дубна». В 2015 году на территории НПЗ ОЭЗ «ТВТ «Дубна» введены в эксплуатацию 3 новых просторных корпуса, где организовано современное высокотехнологичное автоматизированное производство. В рамках программы модернизации проведено техническое перевооружение станочного парка и введены в эксплуатацию фрезерный центр, прутковый автомат продольного точения с ЧПУ, линия автоматизированного поверхностного монтажа печатных плат и ряд другого вспомогательного оборудования для повышения автоматизации производственного цикла.

Компания тщательно следит за качеством выпускаемой продукции и постоянно ведет работу по модернизации серийно выпускаемой продукции. Учитывая опыт эксплуатации оборудования на различных объектах, проводится регулярная работа по улучшению технических характеристик, потребительских свойств продукции, а также по повышению надежности отдельных блоков, узлов и готового изделия в целом.

В 2015 году в стандартные исполнения лидеров продаж АОУТ-М «Дубна» и ПНЗП-М «Дубна» инженерами-разработчиками был внесен ряд существенных усовершенствований. Температурный диапазон по желанию заказчика может быть расширен – от минус 20 до +50°C. Исполнение агрегатов по степени защиты в стандартном исполнении достигло IP51. Система управления (СУ) будет выполняться на новой аппаратной платформе, что позволит повысить быстродействие системы управления, точность измерения и поддержания выходных параметров, а также тока заряда аккумуляторных батарей. Объем Flash-памяти СУ теперь позволяет хранить до 2500 событий, диапазон измерения сопротивления изоляции расширен до 150 кОм. Кроме этого в протоколе состояний теперь регистрируются не только возникшие аварии, но и все изменения состояния аппарата (пуск, стоп, изменение методов заряда и др.), введены интерфейс Ethernet и GSM-связь. Добавлены функции тестирования емкости и внутреннего сопротивления аккумуляторной батареи. Одним словом, эти аппараты стали еще лучше, надежнее и функциональнее.

Для контроля состояния и режимов функционирования систем оперативного постоянного тока особое внимание уделяется системам мониторинга и контроля. Внедрение систем мониторинга и контроля СОПТ позволяет в значительной степени сократить затраты времени, связанные с восстановлением СОПТ, что приводит к увеличению общего показателя надежности системы. Система мониторинга и контроля КМСОТ-М «Дубна» (комплекс мониторинга систем оперативного тока), предлагаемая ЗАО «МПОТК «ТЕХНОКОМПЛЕКТ», основана на применении иных особых технических решений и выгодно отличается от аналогов широкой функциональностью, обеспечивающей возмож-

ность контроля всех ключевых параметров СОПТ, а также простотой конструктивных, аппаратных и программных решений и, как следствие, возможностью интеграции в любые СОПТ.

КМСОТ-М «Дубна» позволяет отслеживать состояние, а также ресурс коммутационных аппаратов и выполнять обработку иных дискретных сигналов, вести измерение параметров токов и напряжений в контролируемых точках СОПТ, проводить вычисления вторичных параметров, характеризующих состояние и заблаговременно информировать о предаварийных режимах работы системы.

Функциональными особенностями КМСОТ-М «Дубна» являются: возможность работы в сетях, имеющих большую протяжённость; интеллектуальный алгоритм измерительного воздействия, снижающий вероятность ложного срабатывания; возможность корректных измерений сопротивления изоляции сети по полюсам и полного сопротивления изоляции присоединений при любом снижении сопротивления изоляции.

В преддверии юбилейного года ЗАО «МПОТК «ТЕХНОКОМПЛЕКТ» разработало и изготовило новую по масштабу исполнения продукцию – устройства гарантированного питания серии УГП. Устройства гарантированного питания наружной установки предназначены для бесперебойного электроснабжения в любое время года и суток вспомогательных систем и системы автоматизации энергетических объектов нефтегазовой, транспортной и металлургической промышленности.

Устройства гарантированного питания являются комплектными источниками переменного тока контейнерного типа и обеспечивают электроснабжение подключенных приемников электроэнергии с необходимыми показателями надежности и качества электроэнергии при понижении напряжения ниже допустимого уровня (в т.ч. его пропадания), повышении напряжения выше допустимого уровня и значительного отклонения частоты входного напряжения, а также при нелинейных искажениях напряжения, импульсных перенапряжениях, электромагнитных и радиочастотных помехах, переходных процессах коммутации.

УГП обеспечивают гальваническую развязку между сетью питания и сетью потребителя, минимальное время на переключение инвертора на питание от аккумуляторной батареи, обратный возврат схемы на питание от сети при восстановлении качества электроснабжения.

Накопленный за двадцать лет успешной работы опыт в области разработки производства аппаратов и систем, отвечающих самым жестким требованиям, индивидуальный подход к пожеланиям потребителей, высокая квалификация персонала и широкие производственные возможности позволяют ЗАО «МПОТК «ТЕХНОКОМПЛЕКТ» уверенно чувствовать себя на рынке силового электротехнического оборудования.

## ООО «КОМПЛЕКТ–СЕРВИС»

Россия, 125438, Москва, 2-й Лихачевский переулок, д. 1, стр. 11  
 Тел. 8-800-200-20-63  
 email: info@ksrv.ru  
**www.ksrv.ru**



### О КОМПАНИИ

Группа компаний «Комплект-Сервис» образована в 2005 году.

Основные направления деятельности:

- Разработка, производство и реализация современных приборов и электротехнической продукции собственной торговой марки КС®.
- Поверка средств измерений собственной метрологической службой.
- Комплексные поставки широкого ассортимента электротехнической продукции.
- Сервисное и техническое сопровождение.

Компания производит и поставляет под собственной российской торговой маркой КС®:

- амперметры постоянного и переменного тока серий PA195I, PA194I;
- вольтметры постоянного и переменного тока серий PZ195U, PZ194U;
- ваттметры PS194P;
- варметры PS194Q;
- многофункциональные приборы PD194PQ;
- частотомеры PD194F;
- индикаторы DDD-KC;
- модули телемеханики и телеуправления KC-TV16, KC-TC32, KC-TC20TY10.

Оборудование предназначено для применения на предприятиях электроэнергетики и других отраслей промышленности. Наличие цифровых интерфейсов позволяет использовать их в различных системах автоматизации.



## СОВРЕМЕННЫЕ ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ ТОРГОВОЙ МАРКИ КС®

Цифровые щитовые электроизмерительные приборы торговой марки КС® представлены двумя исполнениями: общепромышленное и серия Т.

**Общепромышленное исполнение** – это оптимальный выбор для промышленных предприятий различных отраслей, в том числе для организаций – производителей электрощитового оборудования.

**Серия Т** – это оборудование, изготовленное с учетом специфических требований энергетической отрасли.

### Характерные особенности:

- Современный дизайн, удобство и простота монтажа;
- Светодиодный индикатор красного, зеленого или желтого цвета;
- Быстрая настройка параметров прибора при помощи 4-х кнопок на лицевой панели;
- Вход в меню настроек защищен паролем;
- Универсальное питание напряжением 80–270 В переменного или постоянного тока (возможно изготовление с питанием 19–50 В)
- Модификации приборов с портами RS-485 (Modbus RTU или МЭК 870-5-101);
- Модификация приборов с портом Ethernet (МЭК 870-5-104 или Modbus TCP);
- Аналоговые выходы;
- Дискретные входы типа «сухой контакт»;
- Релейные выходы;
- Рабочий диапазон температур от –40 до +70°C;
- Средняя наработка на отказ – 200 000 часов;
- Средний срок службы 25 лет.

Цифровые электроизмерительные приборы торговой марки КС® используются при создании систем АСУ ТП в различных отраслях промышленности.

Благодаря наличию интерфейсов RS-485 и Ethernet приборы могут быть интегрированы с программно-техническими комплексами различных разработчиков.

Компанией накоплен большой опыт работы с крупнейшими сетевыми организациями, промышленными предприятиями таких областей, как электроэнергетика, химическая, металлургическая, нефтегазовая промышленность, машиностроение, агропромышленный комплекс и многие другие.