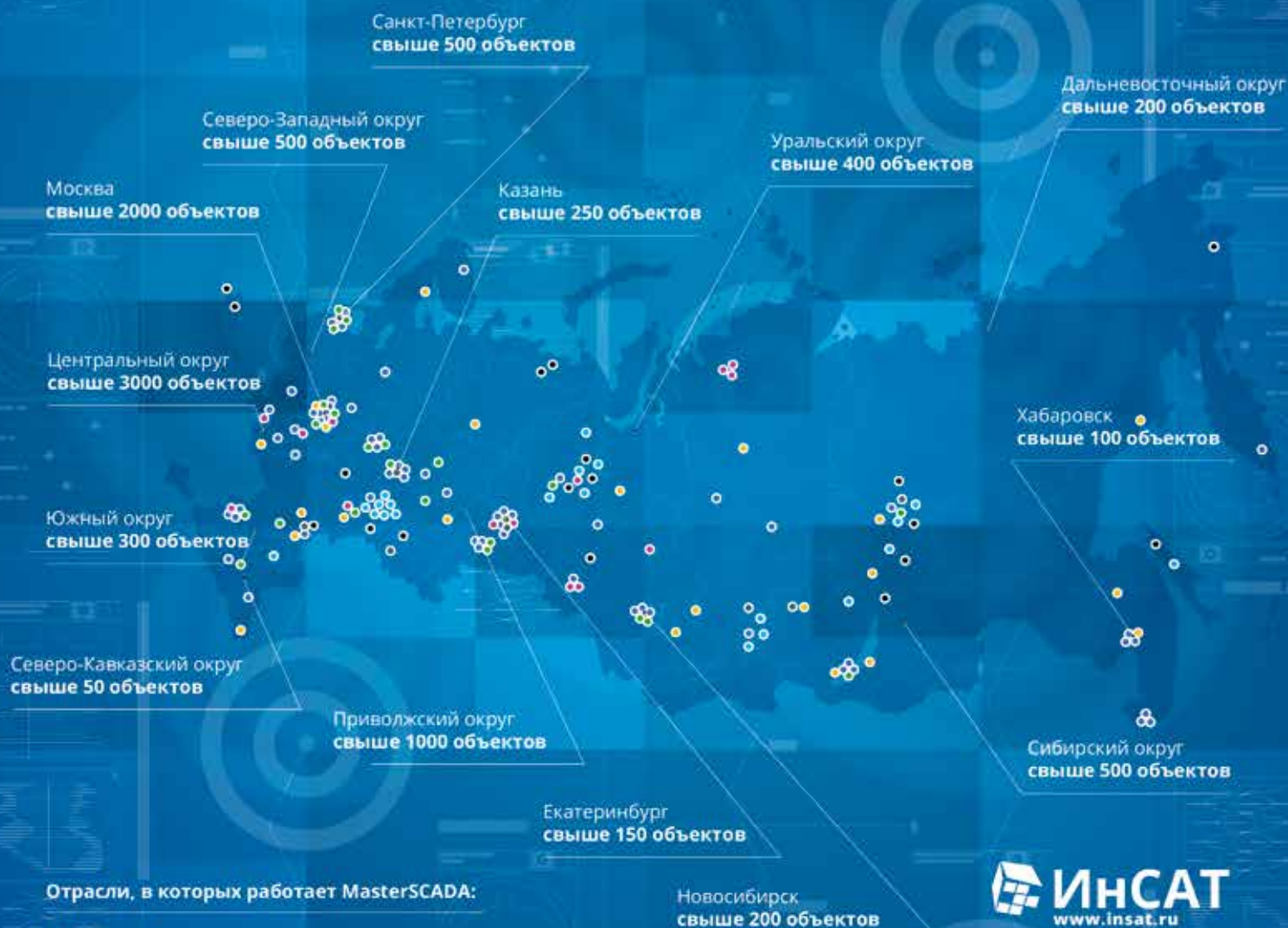




### 30 лет мы работаем по всей России!



#### Отрасли, в которых работает MasterSCADA:

- Нефтяная
- Газовая
- Энергетика
- Автоматизация и диспетчеризация зданий
- ЖКХ
- Химия
- Машиностроение

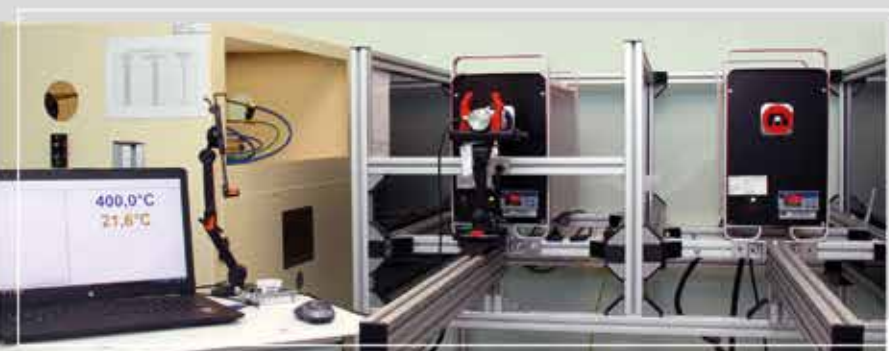


+7 (495) 989 22 49  
[scada@insat.ru](mailto:scada@insat.ru)

# АККРЕДИТОВАННАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ПО ПОВЕРКЕ ПРИБОРОВ

Комплексно решаем задачи по поверке, настройке, гарантийному и постгарантийному ремонту

## ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ И ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ



Поверка пирометров и тепловизоров утвержденного типа в диапазоне температур от  $-40$  до  $3000^{\circ}\text{C}$  с применением эталонов 1-ого разряда.

## ИЗМЕРЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ, ВАКУУМНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ



Поверка преобразователей и калибраторов давления, вакуумметров, манометров с погрешностью до  $\pm 0,01\%$  в диапазоне давления  $-100\text{кПа} \dots 120\text{МПа}$  с применением вторичных эталонов и эталонов 1-ого разряда

## ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И МАГНИТНЫХ ВЕЛИЧИН



Поверка средств измерений электрических и магнитных величин утвержденного типа

**Поверка приборов  
со всей России!**

АО «ТЕККНОУ»  
8 (812) 324-56-27 доб. 126  
poverka@tek-know.ru, info@tek-know.ru  
[www.metrologia.ru](http://www.metrologia.ru)  
[www.tek-know.ru](http://www.tek-know.ru)

РОССИЙСКИЙ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД «ЭЛЕМЕР»



20 ЛЕТ  
НА РЫНКЕ  
ПРИБОРОСТРОЕНИЯ



- Датчики давления
- Электронные манометры
- Средства измерения температуры
- Функциональная аппаратура
- Метрологическое оборудование

#### НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ:

- Уровнемеры и сигнализаторы уровня и потока
- Расходомеры жидкости и газа

НАДЕЖНЫЕ СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ



ЭЛЕМЕР

# СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА

<b>7</b>	<b>Контрольно-измерительные приборы и автоматизация (КИПиА)</b>  <b>LiDAR-сканеры от Pepperl+Fuchs в автоматизации</b>  Семейство датчиков LiDAR производства Pepperl+Fuchs пополнилось новой разработкой: датчиками серии R2300 для трехмерной визуализации объектов. В статье описана технология импульсного измерения расстояния PRT, примененная во всех датчиках LiDAR, кратко охарактеризованы предыдущие серии – R2000 и R2100. Перечислены возможности новой серии R2300, позволяющие применять эти датчики в самых разных автоматизированных системах.	<b>Многоканальный измеритель температуры МИТ-40. Сделано в России</b>  Продукты компании «НПК Приборист» – многоканальный измеритель температуры МИТ-40, а также входящие в его состав термопреобразователи сопротивления ТСТМ (ТСТП) и термоэлектрические преобразователи ТПК (ТПЛ) – это точное и надежное оборудование, которое поставляется даже на объекты атомной энергетики и заслужило признание производителей, научной общественности и торговых организаций. О его особенностях рассказывает директор «НПК Приборист» Л. Н. Блинов.	<b>23</b>
<b>11</b>	<b>Кориолисовые расходомеры RHEONIK</b>  Кориолисовые расходомеры RHEONIK – это оборудование с инновационной конструкцией и уникальными характеристиками. Их можно применять для самых разных жидкостей и газов, измеряя расходы от 0,004 до 30 000 кг/мин. Об особенностях и преимуществах данных приборов рассказывает С. С. Тимошенко, руководитель направления «Расходомеры» компании «Вексон», являющейся эксклюзивным представителем завода Rheonik в России.	<b>Прецизионный термопреобразователь для нефтегазовой промышленности</b>  В статье представлена новая разработка НПП «ЭЛЕМЕР» – прецизионные термопреобразователи (ПТ) 0304-ВТ, отвечающие строгим метрологическим требованиям ГОСТ 34396-2018. Перечислены характеристики и конструктивные особенности термопреобразователей новой серии, которые с успехом могут применяться во всех климатических зонах России.	<b>26</b>
<b>15</b>	<b>Тепловая инерция датчиков температуры</b>  Тепловая инерционность – свойство любого контактного датчика температуры. В статье рассмотрен ряд вопросов: что такое тепловая инерция, из-за чего она возникает, как влияет на процесс измерений, всегда ли нужны датчики с низкой инерционностью. На примере кабельных термодпар ОВЕН продемонстрированы решения, с помощью которых тепловую инерцию датчика можно снизить.	<b>Особенности и преимущества керамических сенсоров</b>  В преобразователях давления ОВЕН ПД100-311 и ПД100-371 применены керамические сенсоры, хорошо зарекомендовавшие себя во время эксплуатации. В статье рассказано о технологиях производства керамических сенсоров, перечислены их преимущества и недостатки. Показано, что датчики с керамическими сенсорами – оптимальное, надежное решение для измерения давления в ЖКХ и вторичных процессах производств.	<b>28</b>
<b>18</b>	<b>Ультразвуковой расходомер FLUXUS для сверхнизких температур</b>  Ультразвуковые расходомеры FLUXUS сегодня используются как в промышленности, так и на объектах ЖКХ. Они завоевывают все большую популярность благодаря своим преимуществам, недоступным расходомерам других типов. Для них не требуется делать врезку и останавливать технологический процесс, их цена не привязана к диаметру трубы и т. д. Об особенностях расходомеров FLUXUS, в том числе модели для работы при сверхнизких температурах, рассказывает руководитель технической поддержки отдела КИПиА «Теккноу» Д. Л. Шумаков.	<b>Об особенностях контроля рабочего состояния циркуляционных центробежных насосов с применением датчиков-реле перепада давлений</b>  Датчики-реле перепада давлений применяются для контроля работы циркуляционных насосов и насосных агрегатов. В статье объяснены критерии выбора данного оборудования. Представлены реле перепада давлений ДЕМ-202Р в одноканальном и двухканальном исполнениях. Перечислены их характеристики и преимущества.	<b>31</b>

**37****Оборудование для виброконтроля «ГлобалТест»**

Датчиковая аппаратура НПП «ГлобалТест» для измерения вибрации, удара, давления и других параметров используется тысячами российских и зарубежных предприятий в различных отраслях промышленности, в том числе в атомной энергетике и авиастроении. В статье рассмотрено измерительное оборудование данного производителя для виброконтроля: виброметр AP5500 и вибро-выключатели серии SV разных модификаций. Указаны их характеристики и функциональность.

**Промышленные сети, передача сигналов****40****Система передачи сигналов по ВОЛС**

Приборостроительная компания из Санкт-Петербурга разработала собственную серию приемопередатчиков дискретных сигналов ЛПА-501 и другие устройства для волоконно-оптических линий связи (ВОЛС). В статье перечислены возможности нового оборудования и задачи, которые можно решать с его помощью (двунаправленная, однонаправленная передача данных, трансляция на большие расстояния одновременно по нескольким линиям связи, удаленное управление и т.д.). Также показаны возможности бесплатного ПО «Конфигуратор ЛПА» для работы с новой системой.

**УЗИП, молниезащита, ПАЗ****46****В ногу со временем! Защита от воздействия прямых ударов молний и перенапряжений для сетевого оборудования по новому стандарту передачи данных PoE++**

Объяснено назначение стандарта передачи данных PoE и его последней версии – PoE++ (4PPoE (IEEE 802.3bt)). Представлены устройства защиты NetDefender, разработанные и выпущенные компанией OVO Bettermann, которые надежно защищают оборудование от сетевых перенапряжений и ударов молний в любых сетях, организованных по этому стандарту.

**Централизованная защита от ОЗЗ на базе устройств производства НТЦ «Механотроника»****48**

С помощью интеллектуальных устройств серии БМРЗ удалось обеспечить централизованную защиту от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ) в сетях 6(10) кВ с изолированной нейтралью ПАО «Татнефть». В статье описана суть проблемы, ее решение, охарактеризованы интеллектуальные устройства БМРЗ, программный комплекс WebScadaMT и другие разработки НТЦ «Механотроника».

**Системы диспетчеризации и мониторинга, промышленный интернет****Мастер учета ресурсов****50**

Описана новая функциональность MasterSCADA, упрощающая работу со справочной информацией, в том числе из сторонних источников. В статье идет речь о современных возможностях построения комплексных систем учета ресурсов. Материал предназначен для аргументации выбора технических решений.

**Диспетчеризация объектов для маломобильных групп населения****54**

Современная работа над формированием доступной среды породила новые нормативные требования, в частности изложенные в СП 59.13330.2016 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения». Система диспетчеризации лифтов «Кристалл-S/S1» отвечает требованиям как СП 59.13330.2016, так и ГОСТ 33984.1-2016, и ГОСТ Р 55555-2013, и позволяет обеспечить надежную двустороннюю связь с диспетчером из лифтов и зон безопасности для маломобильных граждан.

**ЛенПромАвтоматика**

Помехозащищенная приемопередача по ВОЛС! Читайте материал в этом номере на странице

**40**

59

## Станционный координатор Павлодарской ТЭЦ-3

Энергетический сектор в настоящее время находится на пороге одной из самых значительных технологических трансформаций. Проникновение IT-технологий в отрасль позволяет по-новому взглянуть на традиционные задачи, стоящие перед энергетиками, такие как повышение надежности работы оборудования, снижение затрат на выработку электрической и тепловой энергии, сокращение выбросов загрязняющих веществ, снижение влияния человеческого фактора на производстве. Внедрение цифровых решений требует четкой стратегии, времени и инвестиций, но компании, реализующие такие проекты, несомненно получают конкурентные преимущества от цифровой трансформации промышленности. Одним из примеров успешной цифровизации стало внедрение группового регулятора тепловой и электрической мощности на Павлодарской ТЭЦ-3 АО «ПАВЛОДАРЭНЕРГО».

64

## От энергоменеджмента к цифровому портрету системы электропитания

Когда всё в целом отлажено – проектирование, производство, маркетинг, сбыт, – какими вопросами задается современный руководитель? Как быть впереди конкурентов? Тут ответ прост: при прочих равных снизить издержки производства продукции. А если материалы и технологии оптимизированы, оборудование современное, то на чем можно сэкономить еще? Решить эту задачу поможет энергоменеджмент. В статье мы расскажем о подходе, применяемом лабораторией качества электроэнергетики «ЗЕВСЭЛЕКТРО» с использованием технологий немецкого производителя Janitza.

68

## «Драйвер-шлюз» – маленькое ноу-хау для систем учета энергоресурсов и передачи данных в корпоративные системы

Описан пример удачного применения промышленных контроллеров DevLink®-C1000 и программного модуля «Драйвер-шлюз» для организации информационного обмена между различными системами и устройствами.

## Системы управления климатом, автоматизация

71

## LAMSYSTEMS – инновационные системы управления климатическим оборудованием

Директор ООО «Информационные технологии» В.А. Ануфриев рассказывает, почему вентиляция в России не работает должным образом, а также о добросовестных принципах построения систем управления климатическим оборудованием с применением современных решений под брендом LAMSYSTEMS, позволяющих создать в помещении комфортный микроклимат.

## Промышленные и специальные компьютерные системы

## Нейросети для промышленного интернета вещей

Методы глубокого обучения разрабатываются уже порядка 40 лет, однако практическую значимость они приобрели лишь недавно, благодаря появлению нейронных сетей и мощных процессоров. На нейронных сетях построены системы видеонаблюдения, распознавания лиц и т. д. А что глубокое обучение способно дать промышленному производству? Конференция «AI для IoT: как искусственный интеллект влияет на эффективность интернета вещей», которая прошла в Санкт-Петербурге в начале марта, была посвящена новым разработкам IEL, Intel и Microsoft, предназначенным для внедрения данных технологий в промышленность.

## Гарантированные системы электропитания

## ИБП Centiel: инновационная технология и надежность «девять девяток»

Типовые модульные ИБП имеют свои «узкие места»: у них есть единые точки отказа и другие недостатки, снижающие надежность системы. В статье представлена инновационная технология DARA, основанная на распределенной архитектуре, то есть на принципе полной автономности каждого модуля ИБП. Объяснены особенности построения такой системы, показано, что модульные ИБП с технологией Centiel DARA отличаются высочайшей надежностью, требуют меньше времени на ремонт и гарантируют больший срок между отказами по сравнению с типовыми модульными ИБП.

## Шкафы автоматики, щитовое оборудование, компоненты

## Удаленный мониторинг и управление с помощью блоков розеток Rem

Представлено новое изделие российской производственной компании Ремер – управляемые блоки силовых розеток на базе контроллера Rem, обеспечивающие управление микроклиматом и питанием подключенного оборудования. Перечислены интерфейсы и возможности управляемых блоков розеток, их функции и преимущества такого решения.

## Высокоскоростные кросс-платы: какая платформа подходит вашему приложению?

Работа промышленных систем передачи данных обеспечивается с помощью высокоскоростных кросс-плат VPX, cPCI-Serial или mTCA. Но какую плату выбрать для своего решения? В статье рассмотрены особенности архитектуры этих кросс-плат, их сфера применения и стоимость, популярность на рынке. Представлены шасси HEITES, подходящие для установки кросс-плат с той или иной архитектурой.

75

78

83

87

91

### Оболочки AV Trivia от EKF – функциональный подход к распределению энергии

Функциональные оболочки (шкафы) AV Trivia позволяют реализовать разнообразные комплектации модульных низковольтных устройств на токи до 4000 А и обладают конкурентной ценой. Перечислены особенности их конструкции, характеристики и преимущества.

93

### Щит управления и защиты для автоматизированных систем пожаротушения

В состав любой автоматизированной системы пожаротушения входит щит управления и защиты (ЩУЗ), который должен полностью отвечать строгим требованиям противопожарных нормативных документов и обеспечивать надежное функционирование системы. В статье рассмотрена продукция АО «СИНТО»: ЩУЗ-ГидроСи-ПТ для автоматизированных систем пожаротушения, созданные на базе контроллера Siemens LOGO и другого высококачественного оборудования. Наряду с данными щитами кратко охарактеризованы и другие решения автоматизации компании «СИНТО», которые применяются в жилищно-коммунальном хозяйстве, на очистных сооружениях, в энергетике и промышленности.

97

### Шкафы управления ОМЕГА для систем пожаротушения

Назначение автоматических систем пожаротушения – локализация и быстрое тушение огня силами автоматики, то есть без участия человека, поэтому, по требованию закона, некоторые помещения должны быть оснащены ими в обязательном порядке. В статье представлены шкафы ОМЕГА, выполняющие все необходимые для противопожарной автоматизированной системы задачи, надежно работающие и при этом отличающиеся разумной ценой.

## Электронные компоненты

### Антенны Molex

Компания Molex – эксперт по востребованным сегодня малогабаритным антеннам для связи по протоколам Wi-Fi, глобальных навигационных спутниковых систем и т. д. В статье подробно описаны основные разновидности антенн Molex, их конструктивные особенности, характеристики, сферы применения.

102

## Привода и системы управления

### OMRON открывает инновационную линейку компактных частотных преобразователей Q2V

Благодаря своей инновационности частотные преобразователи (ПЧ) OMRON Q2V могут управлять асинхронными двигателями разных типов, а также двигателями с различными номинальными характеристиками. Наряду с гибкостью в применении они гарантируют 10 лет работы без технического обслуживания и обеспечивают другие преимущества, рассмотренные в статье.

106

## Журнал “ИСУП”

Отраслевой научно-технический журнал

Журнал зарегистрирован в Министерстве РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.  
Свидетельство о регистрации ПИ № 77-17690

Оригинал-макет подготовлен ИП Бодрышев С.В.

Журнал выходит шесть раз в год.

Главный редактор С.В. Бодрышев  
Зам. главного редактора А.И. Зинченко  
Старший редактор М.И. Клим  
Интернет-проект А.В. Бодрышев  
Корректор А.М. Глицкина  
Администратор О.А. Кузнецова  
Редакционная коллегия Ю.С. Бодрышева  
В.В. Бодрышев  
А.С. Соколов  
В.Ю. Жарков  
Л.В. Гостева  
Л.М. Жаркова

Телефон: (495) 542-03-68

Почтовый адрес: 115432, Москва, Лобанова ул. 2/21-152

WEB-сайт: www.isup.ru  
E-mail: red@isup.ru

Подписано в печать 25.05.20.  
Формат 60 x 88 1/8.  
Бумага кн.-журн.  
Печать офсетная.  
Заказ № 3137555

Материалы, опубликованные в настоящем журнале, не могут быть полностью или частично воспроизведены без письменного разрешения редакции. Мнение редакции не всегда совпадает с мнением авторов материалов. За достоверность сведений, представленных в журнале, ответственность несут авторы статей и рекламодатели. Все упомянутые в публикации журнала наименования продукции и товарные знаки являются собственностью соответствующих владельцев.

# Датчики и системы Для промышленной автоматизации

ООО «Пепперл+Фукс Аутомейшн»  
г. Санкт-Петербург  
Кондратьевский пр., д. 15, корп. 2, лит. «3», оф. 228  
+7 (812) 677-48-48  
office@ru.pepperl-fuchs.com  
www.pepperl-fuchs.com



Your automation, our passion.

 **PEPPERL+FUCHS**

# LiDAR-сканеры от Pepperl+Fuchs

## В АВТОМАТИЗАЦИИ



Семейство датчиков LiDAR производства Pepperl+Fuchs пополнилось новой разработкой: датчиками серии R2300 для трехмерной визуализации объектов. В статье описана технология импульсного измерения расстояния PRT, примененная во всех датчиках LiDAR, кратко охарактеризованы предыдущие серии – R2000 и R2100. Перечислены возможности новой серии R2300, позволяющие применять эти датчики в самых разных автоматизированных системах.

ООО «Пепперл+Фукс Аутомейшн», г. Санкт-Петербург

Аббревиатуру LiDAR часто переводят как «лазерное сканирование», но это достаточно упрощенная трактовка. Действительно, первоначально термин LiDAR появился в результате объединения слов «свет» (light) и «радар» (radar) и записывался строчными буквами – lidar (light + radar, то есть оптический радар). Однако позже появились другие расшифровки этой аббревиатуры: 'light detection and ranging' («световое обнаружение и измерение расстояния») для LiDAR или 'light imaging, detection and ranging' («световая визуализация, обнаружение и измерение расстояния») для LIDAR.

Сразу заметим, что измерение расстояния до определенной точки обычно производится простейшими приборами – дальномерами. Если предполагается многоточечное измерение и визуализация в плоскости, то к LiDAR добавляется 2-D, а 3-D означает визуализацию трехмерных объектов.

Лазерные дальномеры известны уже 60 лет, поэтому выпускаются огромными партиями и доступны по цене любому строителю. Достаточно широко используются плоскостные, или двумерные, датчики LiDAR с развороткой луча обычно на 120 градусов,

но только недавно стоимость многоуровневых (или трехмерных) датчиков LiDAR опустилась до пороговой величины, делающей их рентабельными в системах промышленной автоматизации.

Немалую роль в снижении стоимости сыграла немецкая компания Pepperl+Fuchs. Ее новый датчик R2300 относится к типу 3-D LiDAR, основанному на технологии импульсного измерения расстояния PRT (Pulse Ranging Technology), которая обеспечивает надежные и высокоточные отсчеты при малом времени отклика с помощью механического разделе-

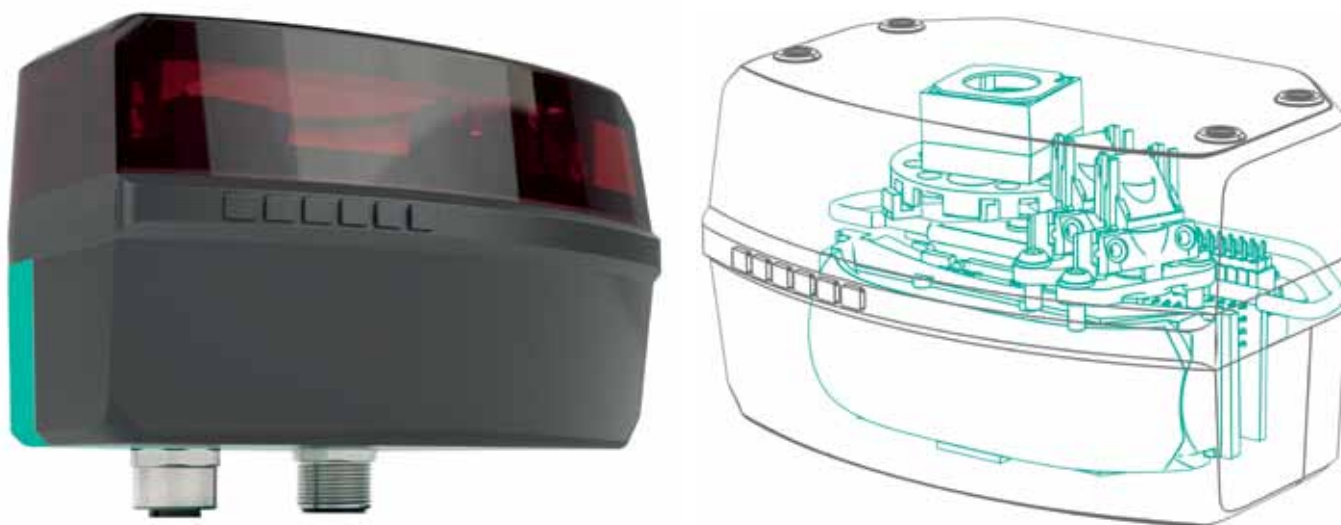


Рис. 1. Датчик серии R2300: внешний вид и внутреннее устройство

ния областей изучения и приема сигналов. Частота сканирования составляет 50 кГц с точностью до 1000 точек на линию сканирования.

Технология PRT компании Pepperl+Fuchs хорошо показала себя в предыдущих сериях. Например, серия R2000 датчиков 2-D LiDAR обеспечивает полное круговое сканирование для областей применения с быстро перемещающимися объектами. В этой серии присутствуют модели «только обнаружение» (R2000 Detection) и «измерение» (R2000 UHD/HD). В обоих случаях гарантируется точное определение граней объектов, а также прецизионное измерение положения автономных транспортных средств (AGV). Дополнительно можно отметить высокую частоту измерений, четкую форму светового пятна, видимость измерительного луча, встроенный дисплей на 360° и дальность измерения от 0,2 до 50 м с разрешением 1 мм.

Датчики 2-D LiDAR серии R2100 являются многолучевыми светодиодными сканерами, обеспечивающими точное обнаружение / измерение на неровных отражающих поверхностях. Излучателем здесь служит ряд ультра-ИФ (инфракрасных) светодиодных передатчиков, одиннадцать световых пятен которых гарантируют надежное и точное обнаружение любой поверхности независимо от ее формы и текстуры. В этой серии присутствуют модели для эксплуатации вне помещений. Серия R2100 характеризуется широким многолучевым излучением, безопасной для человеческих глаз светодиодной технологией, углом сканирования 88° и диапазоном измерения от 0,2 до 8 м.

В отличие от своих конкурентов, компания Pepperl+Fuchs сумела в предыдущих сериях существенно улучшить импульсную технологию измерения расстояния / обнаружения объектов. В части точности обеспечено высокое реальное разрешение на больших расстояниях, отсутствие смещения измеряемой величины при длительной работе и четкие результаты даже для нескольких одновременно присутствующих объектов. Для помехоустойчивости гарантируется высокий уровень подавления повышенной освещенности, отсутствие взаимных наводок, минимальное влияние изменений состояния окружающей среды, надежное подавление искажений от

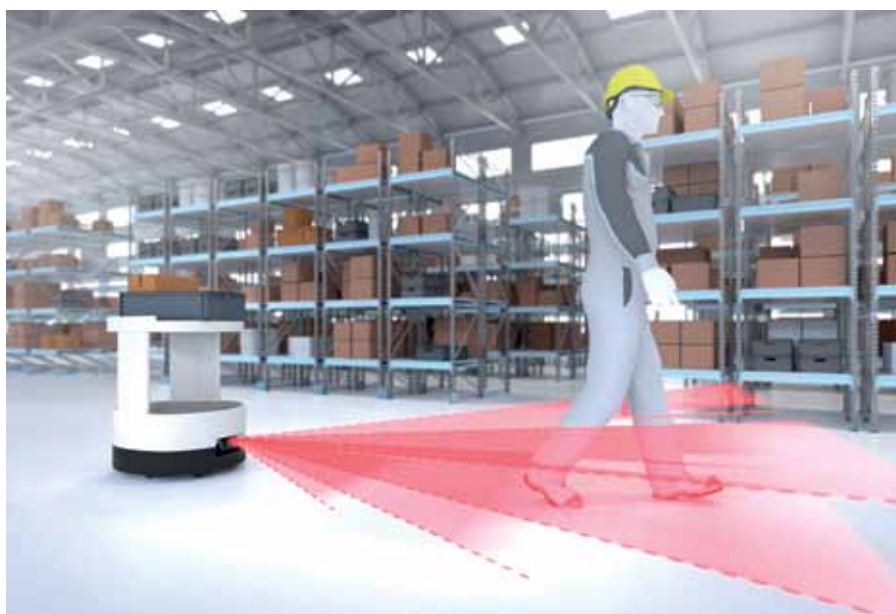
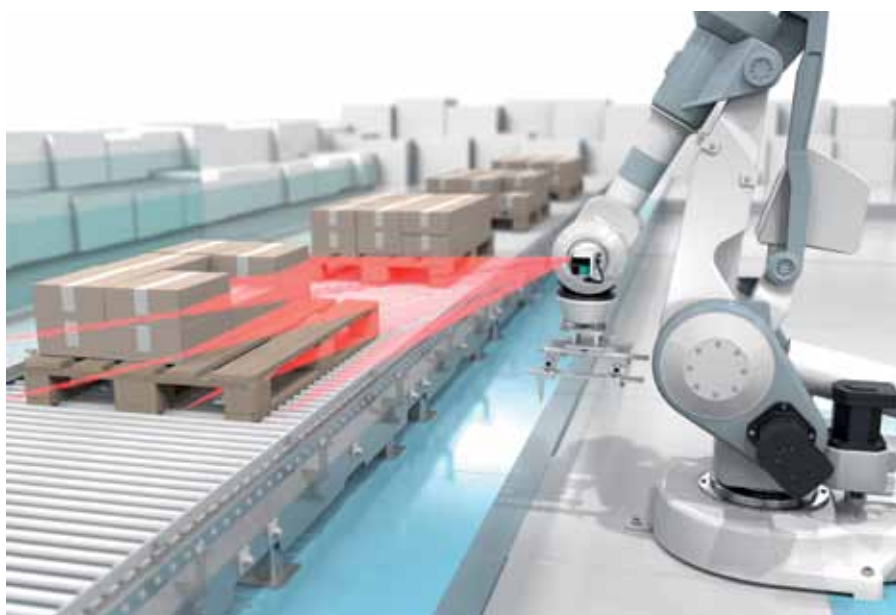


Рис. 2. Различные сферы применения датчиков R2300

Таблица 1. Технические характеристики R2300

Характеристики	Реализация в приборе
Диапазон измерений, м	10 – до белого (90%) 4 – до черного (10%)
Угол сканирования, град.	100
Повторяемость, мм	12
Разрешение, мм	1
Тип света	Измерительный лазер: инфракрасный (класс лазера 1); лазер выравнивания: красный (класс лазера 1)
Угловое разрешение, град.	0,1
Скорость измерения	До 4000 пикселей на сканирование
Интерфейс	Ethernet UDP 100 Мбит/с

внешних воздействий (например, от пыли и тумана) и высокое подавление ложных ответных сигналов от дальних фоновых объектов. Отметим, что сама технология PRT от Pepperl+Fuchs допускает применение при низких температурах: до -30 °С.

На основе наработок, накопленных в сериях R2000 и R2100, компания Pepperl+Fuchs создала серию R2300 трехмерных (четырёхплоскостных) датчиков LiDAR по минимальной для аналогичного оборудования стоимости.

В серии R2300 (рис. 1) четыре плоскости сканирования обеспечиваются в одном датчике, благодаря чему формируется виртуальное трехмерное изображение контролируемого объекта, предоставляющее больше информации и более высокую точность измерений в сравнении с одноплоскостными датчиками. Датчики этой серии отличаются очень высоким угловым разрешением 0,1°, не менее высокой частотой выборки, четким световым пятном, а также надежным определением мельчайших форм и контуров объектов. Кроме того, диапазон измерений по горизонтали 100° можно ограничить до любого нужного размера, подстроив его под пользовательские требования. Встроенная система управления позволяет локально включать луч для выравнивания положения датчика в пространстве на этапе настройки и передачи в эксплуатацию без применения дополнительных инструментов. Более того, датчики 3-D LiDAR компании Pepperl+Fuchs

допускают стековый монтаж для увеличения количества плоскостей сканирования. Компактный и прочный корпус вместе со встроенной электроникой позволяют противостоять ударам и вибрации. Основные характеристики датчиков серии R2300 перечислены в табл. 1.

Указанные возможности позволяют использовать датчики R2300 для самых разных задач (рис. 2). Назовем основные сферы применения:

- ▶ системы навигации автономных транспортных средств и тележек;
- ▶ слежение за определенной зоной в нескольких плоскостях;
- ▶ определение комплектности загрузки палет;
- ▶ автоматизированный контроль заполнения многоуровневых складских стеллажей;
- ▶ обнаружение объектов заданной формы в робототехнических системах;
- ▶ мониторинг области позади погрузочной техники.

Подводя итог, можно сказать, что серию R2300 компании Pepperl+Fuchs отличают следующие преимущества:

- ▶ широкий спектр областей применения и рентабельность;
- ▶ высокая точность и гибкость в эксплуатации;
- ▶ легкий монтаж и ввод в эксплуатацию;
- ▶ компактный защищенный корпус.

Кроме рассмотренных выше датчиков LiDAR компания Pepperl+Fuchs выпускает широкий спектр промыш-

ленных датчиков, бесконтактных датчиков, фотоэлектрических датчиков, датчиков промышленной обработки изображений, ультразвуковых датчиков, поворотных шифраторов (энкодеров), систем позиционирования, датчиков наклона и ускорения, оборудования промышленной связи, систем идентификации, дисплеев и устройств обработки сигналов, аксессуаров и программного обеспечения, а также различных средств взрывозащиты.

Еще в 1948 году компания Pepperl+Fuchs наладила производство электронных компонентов, что в результате привело к разработке в 1958 году первого датчика приближения и первого транзисторного усилителя с искробезопасной схемой управления. Компания известна во всем мире как первопроходец и новатор в области технологий взрывозащиты и производства датчиков. Каждый день инженеры Pepperl+Fuchs работают над созданием комплексных систем и компонентов для автоматизации и надежной взрывозащиты на предприятиях разных отраслей промышленности. В настоящее время число сотрудников различных подразделений Pepperl+Fuchs по всему миру составляет около 6300 человек. Компания имеет более 80 дочерних предприятий и является лидером в сфере разработки и производства электронных датчиков и компонентов для глобального рынка автоматизации производства.

В Российской Федерации компания Pepperl+Fuchs представлена дочерними подразделениями ООО «Пепперл+Фукс Аутомейшн» (Автоматизация производства) в Санкт-Петербурге и ООО «Пепперл и Фукс» (Автоматизация процессов) в Москве. Подразделение «Автоматизация производства» имеет несколько региональных представительств в Челябинске, Москве, Нижнем Новгороде и Алма-Ате.

ООО «Пепперл+Фукс Аутомейшн»,  
г. Санкт-Петербург,  
тел.: +7 (812) 677-4848,  
e-mail: office@ru.pepperl-fuchs.com,  
сайт: pepperl-fuchs.com

## КОРИОЛИСОВЫЕ РАСХОДОМЕРЫ RHEONIK



- ▶ Расход от 0,0015 кг/мин до 30000 кг/мин
- ▶ Температура среды от -196 до +400 С
- ▶ Давление до 4000 бар
- ▶ Материалы: AISI 316L, Хастеллой, Тантал, Монель, Титан, Дуплекс

Взрывозащищённые расходомеры и счётчики-дозаторы  
для нефтепродуктов, агрессивных сред и газов



# Кориолисовые расходомеры RHEONIK



Кориолисовые расходомеры RHEONIK – это оборудование с инновационной конструкцией и уникальными характеристиками. Их можно применять для самых разных жидкостей и газов, измеряя расходы от 0,004 до 30000 кг/мин. Об особенностях и преимуществах данных приборов рассказывает С.С. Тимошенко, руководитель направления «Расходомеры» компании «Вексон», являющейся эксклюзивным представителем завода Rheonik в России.

ООО «Вексон», г. Санкт-Петербург

Промышленное предприятие Rheonik Messtechnik GmbH (Германия) известно как производитель кориолисовых расходомеров. У Rheonik узкая специализация: имея собственную лабораторию и завод, предприятие занимается разработкой и про-

изводством только кориолисовых расходомеров, поэтому специалисты Rheonik – эксперты в этой области, совершенствующие свои изделия с 1986 года.

К настоящему времени компания Rheonik создала широчайшую ли-

нейку кориолисовых расходомеров, охватывающую диапазоны измерения от 0,004 до 30000 кг/мин (рис. 1). С их помощью измеряют массовый расход кислот и щелочей, нефти, битума и жиров, масел (как растительных, так и синтетических), пищевых



Рис. 1. Rheonik выпускает широчайшую линейку кориолисовых расходомеров для разных сфер применения

продуктов и напитков, лаков, красок и наполнителей, топлива и теплоносителей, лекарственных препаратов, косметических средств и многих других жидкостей и газов. Сегодня мы поговорим об особенностях и характеристиках этой продукции.

Сначала скажем несколько слов об отличиях кориолисового (массового) расходомера от других приборов, измеряющих объемный расход. В основу такого датчика положен эффект, названный в честь открывшего его французского ученого Гаспара-Гюстава де Кориолиса (1792–1843). Если предмет движется по инерции в каком-либо пространстве (допустим, жидкость идет по измерительным трубкам расходомера), а это пространство одновременно меняет свою систему координат (трубки совершают равномерные колебательные движения), то возникает эффект отклонения: трубки отклоняются от своей нормальной траектории. Степень отклонения трубок (изменение вибрации) пропорциональна массовому расходу жидкости или газа.

Любой кориолисовый расходомер – сложное изделие. Какая форма измерительных трубок идеально подойдет под задачи измерения кориолисовым методом, какой механизм лучше обеспечит колебания и как избежать воздействия внешних вибраций, какую электронику и ПО применить для расчета сложной зависимости расхода от изменений колебаний системы – все эти и многие другие вопросы приходится решать разработчикам.

Специалисты Rheonik применяют в своих расходомерах уникальные решения, в первую очередь – измерительные трубки с необычным контуром (рис. 2). В большинстве кориолисовых расходомеров измерительный контур выполнен в форме буквы U, трапеции или ромба. У расходомеров под торговой маркой RHEONIK контур омегаобразный ( $\Omega$ -образный), к тому же конструкция измерительных трубок дополнена торсионными стержнями и стабилизирующими утяжелителями. Это повышает точность расходомера, его механическую на-

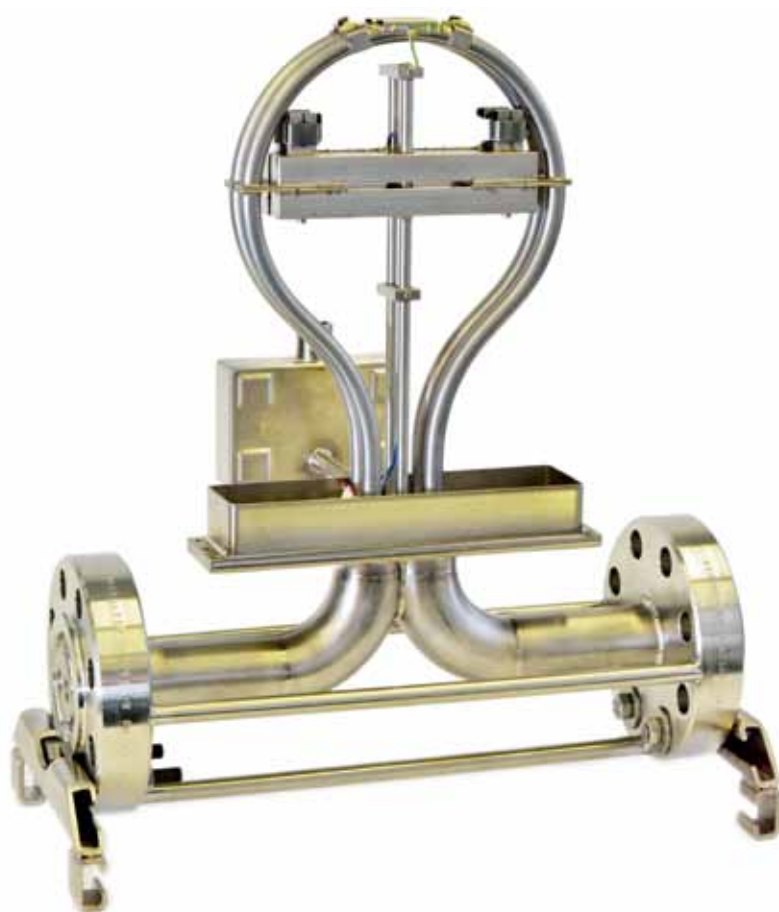


Рис. 2. Конструкция измерительной части кориолисового расходомера RHEONIK: экспонат с демонстрационного стенда

дежность, улучшает эксплуатационные характеристики.

Кроме конструктивных решений, о которых будет подробнее рассказано ниже, отметим удобный и информативный интерфейс трансмиттеров, входящих в состав расходомеров. Они оборудованы большим дисплеем с индикацией всех необходимых параметров на одном экране, а также кнопками для управления. С помощью USB-разъема расходомер можно подключить к компьютеру, проверить параметры, выполнить удаленную настройку. Для удобства интеграции с существующими системами управления и контроля предприятий у новейших моделей реализованы все необходимые выходные сигналы и протоколы: цифровые и аналоговые, RS-485, Ethernet IP, Modbus, PROFINET, EtherCat, PowerLink, PROFIBUS, DeviceNet, CAN, CAN Open, HART и др. А функция самодиагностики Assurance factor

помогает понять, насколько точны измерения, в каком состоянии находится прибор.

Расходомер легко устанавливается на трубопровод. Ему не требуются длинные прямые участки до или после датчика. Компания Rheonik предлагает расходомеры RHM с различными типами присоединения к процессу: фланцевыми по стандартам DIN, EN-1092-1, ANSI, ГОСТ, резьбовыми типа BSP, NPT, G, Autoclave, Swagelok и др.

В нашей стране авторизованным эксклюзивным представителем Rheonik Messtechnik GmbH является компания ООО «Вексон» из Санкт-Петербурга – поставщик высококачественных компонентов для промышленной автоматизации. Мы обратились к специалисту по расходомерии Сергею Тимошенко и попросили его рассказать подробнее о специфике кориолисовых расходомеров RHEONIK.

# Интервью с Сергеем Сергеевичем Тимошенко, руководителем направления «Расходомеры» ООО «Вексон»

**ИСУП:** Расскажите, пожалуйста, какие решения обусловили преимущества колебательной системы сенсоров RHEONIK и почему?

**С. С. Тимошенко:** Омегаобразные измерительные трубки подразумевают специальное устройство колебательной системы, не такое, как у других кориолисовых расходомеров. Во-первых, колебания трубок сенсора проходят в иной плоскости, чем колебания трубопровода. Во-вторых, колебательная система смонтирована на основе торсионных стержней, вокруг оси которых создаются вибрации. Получается полностью контролируемый колебательный процесс, что обеспечивает очень стабильную работу всей системы в целом. Уникальная конструкция этой системы позволяет получить высокую амплитуду колебаний и соответственно сильный и помехоустойчивый сигнал. За счет этого существенно снижается воздействие внешних вибраций, которые являются неизменным спутником любого производства. Дополнительно воздействие вибрации снижается за счет таких решений, как удаленность измерительной части от места присоединения к процессу и цифровой измерительный фильтр процессора сигналов в трансмиттере.

Другой плюс омегаобразной формы – возможность использовать трубки с толстыми стенками. В идеале толщину стенки трубок стараются сделать как можно меньше, к этому стремятся все производители кориолисовых расходомеров. Чем тоньше стенка, тем точнее прибор. Но в нашем случае стенки трубок можно делать относительно толстыми. А значит, мы можем применять различные материалы, варьировать их и за счет этого получать приборы, способные работать в экстремальных условиях: с разными давлениями и температурами.

**ИСУП:** С какими температурами и давлениями могут работать кориолисовые расходомеры RHEONIK?

**С. С. Тимошенко:** У нас есть модели, рассчитанные как на криогенные, так и на высокотемпературные среды. Если взять всю линейку целиком, диапазон рабочих температур составляет от -200 до +400 °С.

Что касается давления, то сейчас в стандартных исполнениях выпускаются приборы, способные выдержать 1250 бар. В каталоге компании «Вексон» они тоже есть, мы их предлагаем российским потребителям. В частности, за 2019 и 2020 годы были поставлены приборы RHEONIK с давлением до 1250 бар для объектов ОАО «Ямал СПГ», ООО «НОВАТЭК-ЮРХАРОВ-НЕФТЕГАЗ», ПАО «Газпром». А в настоящее время в России ведется проект по внедрению приборов RHM с рабочим давлением до 4000 бар!

**ИСУП:** Насколько часто требуются такие исполнения на рынке?

**С. С. Тимошенко:** Кориолисовые расходомеры в исполнении для высокого давления заказывают нечасто, но Rheonik в этой области можно назвать экспертами и пионерами, так как конкуренты практически в 99% случаев не могут предложить альтернативного прибора с аналогичными характеристиками. Работа с высоким давлением весьма проблематична, так как оно (давление) влияет на геометрию трубок, а значит, и на показания прибора. Кориолисовым расходомерам на практике, когда они работают на высоких давлениях, требуется поправка к измеренному расходу, и для реализации этой поправки к электронике прибора дополнительно подключают датчик давления. У Rheonik с этим проще – большие изменения давления практически не влияют на геометрию трубок сенсора, поэтому поправка не требуется. При этом изменение давления измеряемой среды на 1 бар влияет на относительную погрешность измерения всего на 0,0001%.

Еще я хотел бы обратить внимание на то, что измерительная часть отделена от механических напряжений трубопровода входной секцией. По-

этому различные механические напряжения, перекосы трубы или температурные расширения, которые эти перекосы дают, несоосность – всё это практически не воздействует на результаты измерений.

**ИСУП:** А насколько частое обслуживание требуется расходомеру, установленному на объекте?

**С. С. Тимошенко:** В принципе такого уж частого обслуживания он не требует. Хотя ему нужны какие-то стандартные процедуры: установка на ноль при пуске, периодическая поверка. За счет продуманной механической части прибор очень точен и надежен, там буквально нечему ломаться. Электронике остается конвертировать его показания.

Хотя надо отметить, что высокая надежность – свойство вообще всех приборов кориолисового типа, потому что у них внутри нет трущихся частей, которые подвержены постоянному механическому износу. За счет этого им требуется минимальное обслуживание.

**ИСУП:** И наверное, потребность в обслуживании еще больше снижается, когда прибор выполняет самодиагностику, так? Расскажите, пожалуйста, как реализована функция самодиагностики Assurance factor.

**С. С. Тимошенко:** Опираясь на 33-летний опыт работы компании и результаты постоянных испытаний, которые проводятся в собственной лаборатории Rheonik, разработчики выделили те показатели, которые необходимо учитывать при самодиагностике. Это усилие приводов катушек, стабильность усиления, напряжение тока, симметрия, стабильность частоты и другое. Указанные параметры фиксируются в необходимых точках внутри прибора. Абсолютно все показатели выводятся на экран прибора, причем умещаются на двух страницах, так что все их можно охватить взглядом, два раза нажав кнопку. К тому же экран способен менять цвет в зависимости от состояния прибора, то есть



Рис. 3. Трансмиттер RHE21

дополнительно служит индикатором, что очень удобно при работе в полевых условиях и когда расходомер установлен на приборной панели.

**ИСУП:** Пожалуйста, расскажите о ПО RHECom, которое применяется для настройки расходомеров RHEONIK. Какую функциональность оно обеспечивает?

**С.С. Тимошенко:** Основная функция RHECom – это удобная конфигурация и настройка трансмиттера (рис. 3), который является главной интеллектуальной частью расходомера. Настройку можно проводить с компьютера по протоколу USB. У программы хорошо продуманный интерфейс, благодаря чему можно видеть

весь процесс «как на ладони». Температура, объемный и массовый расход, плотность, уровень выходящих/входящих сигналов и другие показатели – всё это отражается в одном рабочем окне (рис. 4).

На самом трансмиттере тоже есть дисплей, но с компьютера все-таки настраивать удобнее. Кроме того, производитель предусмотрел возможность удаленной настройки в случае необходимости. В том числе возможна дистанционная помощь прямо с завода.

**ИСУП:** Какой язык используется в данном ПО?

**С.С. Тимошенко:** Сейчас программа доступна на различных языках, основной – английский. Также к прибору прилагается подробная инструкция в очень хорошем переводе на русский. Так что никаких проблем с терминологией возникнуть не должно. Кроме того, как я уже сказал, консультант может подключиться к вашему прибору удаленно и помочь с настройками.

**ИСУП:** Какая защита применяется у расходомеров RHEONIK? Подразумевается как физическая, так и программная защита.

**С.С. Тимошенко:** Действительно, для коммерческого учета предусмотрено защита от несанкционированного доступа в настройки. У наших расходомеров она двухступенчатая: физическая и программная. Физическая защита выполнена в виде специальной наклейки на механическом переключателе, без переключения которого невозможно выполнение каких-либо настроек на расходомере. Наклейка сделана таким образом, что повторно приклеить ее невозможно. Программная защита реализована в самом расходомере. О ней я не хотел бы распространяться, но поверьте, это серьезный уровень защиты.

Беседовал С. В. Бодрышев,  
главный редактор журнала «ИСУП».

ООО «Вексон», г. Санкт-Петербург,  
тел.: +7 (812) 643-2375,  
e-mail: wexon@wexon.ru,  
сайт: wexon.ru

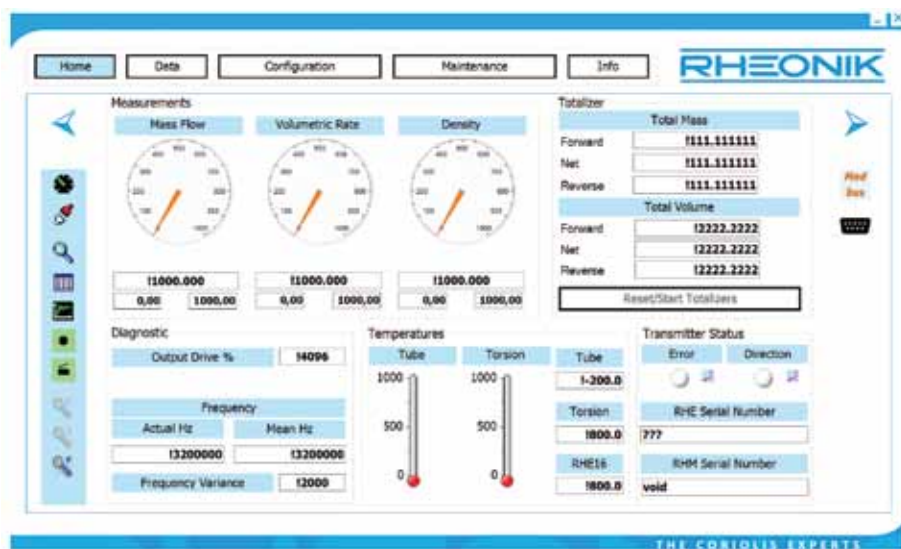


Рис. 4. Панель индикации программы RHECom

# Тепловая инерция датчиков температуры



Тепловая инерционность – свойство любого контактного датчика температуры. В статье рассмотрен ряд вопросов: что такое тепловая инерция, из-за чего она возникает, как влияет на процесс измерений, всегда ли нужны датчики с низкой инерционностью. На примере кабельных термопар ОВЕН продемонстрированы решения, с помощью которых тепловую инерцию датчика можно снизить.

Компания ОВЕН, г. Москва

## Что такое тепловая инерция?

Широкое применение при изменении температуры получили контактные методы, когда датчики температуры находятся в непосредственном контакте с контролируемыми средами. В реальном мире стационарных тепловых потоков не существует, и на практике приходится сталкиваться с нестационарными потоками. У всех датчиков существует запаздывание выходного сигнала относительно изменения температуры измеряемой среды. Этот эффект называется «тепловой инерцией». Тепловая инерция возникает из-за заметного изменения теплового потока и температуры в разных точках потока жидкости и газа в течение времени. Все датчики температуры реагируют на колебания температуры в пространстве, только

одни это делают быстрее, другие медленнее [1].

## От чего зависит тепловая инерция?

Температуры различных материалов при одинаковых условиях нагревания и охлаждения изменяются с различной скоростью. Скорость изменения температуры характеризуется теплоемкостью вещества, а она в свою очередь зависит от его удельной теплоемкости и плотности. Тепловую инерцию любого материала можно найти, используя формулу:

$$I = \sqrt{\rho \times c \times k}, \text{ где}$$

$k$  – теплопроводность;

$\rho$  – плотность материала;

$c$  – удельная теплоемкость материала.

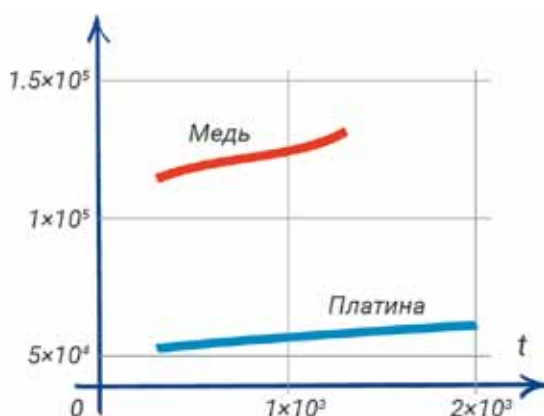


Рис. 1. Тепловая инерция меди и платины в зависимости от измеряемой температуры

На рис. 1 представлены графики изменения тепловой инерции для меди и платины в зависимости от измеряемой температуры.

Проволочные датчики температуры обладают некоторыми неоспоримыми преимуществами. Они нечувствительны к механическим нагрузкам, колебаниям и ударам, имеют высокое сопротивление ударной нагрузке и давлению. Это объясняется конструкцией самого датчика – платиновая проволочная спираль свободно двигается внутри керамического корпуса, заполненного алюминиевым порошком, и фиксируется только на его концах. Проволочные датчики позволяют использовать сразу два измерительных элемента – две платиновые спирали в одном керамическом корпусе для удобства эксплуатации и более широких функциональных возможностей. Проволочные терморезисторы будут правильным выбором для процессов, требующих высокой температурной стабильности, например в химической промышленности и энергетике, а также в связке с лабораторными измерительными приборами [2].

Что касается сравнения показателей тепловой инерции этих двух видов чувствительных элементов, то информации крайне мало, а экспериментальные данные фактически отсутствуют. Мы планируем провести исследования на этот счет и ответить на вопрос: у какого терморезистора,



Рис. 2. Термоэлектрический термометр



Рис. 3. Термоэлектрический преобразователь с изолированным и неизолированным спаем

тонкопленочного или проволочного, меньше инерция?

**Как конструкция датчика влияет на его инерционность?**

Тепловая инерция зависит также от конструктивного исполнения датчика температуры. В частности, защитная арматура всегда увеличивает тепловую инерцию датчика (рис. 2). Причем чем толще стенка арматуры, тем больше инерция. Например, при измерении высокотемпературных и агрессивных сред, а также расплавов солей и металлов необходимо использовать термоэлектрические преобразователи (термопары) в защитных толстостенных чехлах (с толщиной стенки вплоть до 20 мм).

Для снижения тепловой инерции термометров применяют засыпку между чувствительным элементом (измерительным узлом) и арматурой. В качестве засыпки служат кварцевый песок и мелкодисперсные порошки: периклаз ( $MgO$ ) и электрокорунд ( $Al_2O_3$ ). Такое решение позволяет уменьшить тепловую инерцию датчика на 50 %.

Для обеспечения эффективного теплового контакта термометра сопротивления и трубопровода (уменьшения влияния тепловой инерции) рекомендуется применять термопасту и укрывать датчик теплоизоляционным материалом. Конструкция термосопротивлений уже часто включает в себя термопасту, которую наносит в месте контакта ЧЭ и внутренней поверхности арматуры сам производитель. Эксплуатация термопасты допускается в среднем при температурах от  $-50$  до  $200$  °С.

Следует отметить, что тепловая инерция зависит также от исполнения рабочего спая. Различают изо-

лированный и неизолированный рабочий спай (рис. 3). Покажем это на примере кабельных термопар ОВЕН с диаметром погружной части 4,5 мм.

Датчик, у которого спай не изолирован от оболочки КТМС, имеет тепловую инерцию 1 секунду, а у датчика с изолированным спаем инерция 2 секунды. Соответственно, датчик с наименьшей тепловой инерцией – датчик с неизолированным рабочим спаем.

**На что влияет тепловая инерция?**

Тепловая инерционность характеризуется постоянной времени. Знание значений постоянных времени термопар и возможных их отклонений необходимо для правильного подбора датчика. Если возможные отклонения постоянной времени для выбранного типа термопар превышают допустимый предел, то постоянную времени с необходимой степенью точности следует определять для каждой конкретной термопары [3]. Чем она боль-

ше, тем больше времени требуется датчику для достижения температуры контролируемой среды.

Важнейшей характеристикой любого измерительного прибора является его чувствительность. Увеличение чувствительности позволяет измерить температуру с большей точностью. Однако существует предел увеличения чувствительности, связанный с тепловой инерцией термометра. По причине тепловой инерции все термометры обладают так называемой инерционной погрешностью. В тех случаях, когда эта погрешность превышает требуемую точность измерений, дальнейшее повышение точности становится лишним.

Следует учесть, что тепловая инерция влияет не только на скорость процесса, но и на погрешность измерений

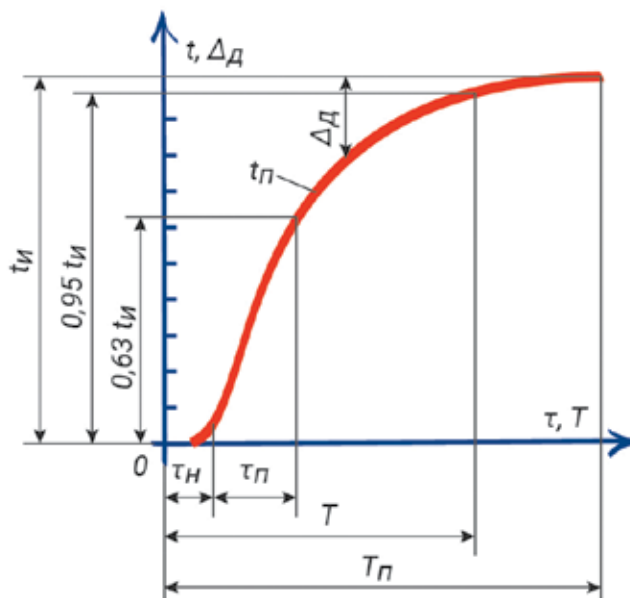


Рис. 4. Временные характеристики переходного процесса

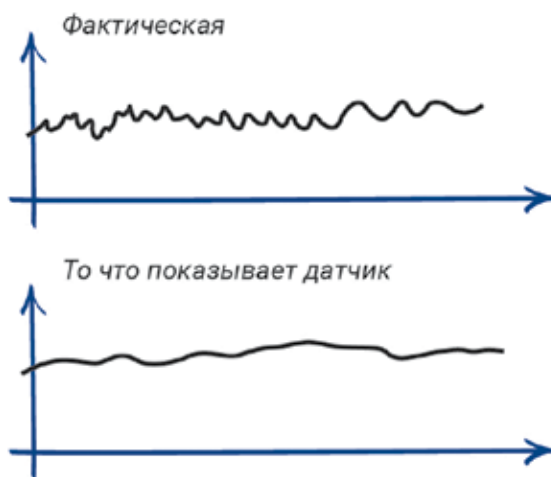


Рис. 5. Переходные процессы с пульсацией температуры при различных постоянных времени датчиков

соответственно. Тепловая инерция датчика, обусловленная сравнительно медленным нагревом термочувствительного элемента, приводит к запаздыванию показаний прибора, то есть при изменении измеряемой температуры до нового установившегося значения  $t_n$  показание термометра  $t_n$  постепенно достигает этого значения (рис. 4).

Также на рис. 4 представлен ряд показателей времени переходного процесса:  $\tau_n$  (время от начала реагирования, в течение которого показание прибора достигнет 63% изменения измеряемой величины), время переходного процесса  $T$  (время, в течение которого показание прибора достигнет 95% изменения измеряемой вели-

ны), полное время установления показаний  $T_n$  (время, в течение которого показание прибора достигнет 100% изменения измеряемой величины).

Быстрые колебания температуры в контролируемой среде и минимальное реагирование датчика на эти изменения могут существенно снизить качество регулирования и привести к поломке всей системы.

Всегда ли оправданно брать датчики температуры с малой тепловой инерцией? В рассмотренном выше случае это является прямой необходимостью. Но существует и обратная задача, когда не требуется контролировать точное значение температуры в пульсирующем процессе, а нужно просто поддерживать какое-то сред-

нее значение температуры. В таком случае правильно будет выбрать датчик с большим коэффициентом тепловой инерции, который позволит сгладить переходный процесс, следовательно, система не будет реагировать на резкие колебания температуры. Данное свойство проиллюстрировано на рис. 5.

Более того, для большинства термических процессов рабочий ресурс термодатчиков и ее метрологическая стабильность значительно более важны, чем время срабатывания на плавное изменение температуры [4].

#### Литература

1. Сорокин Д.И., Джусов О.П. Динамические характеристики термодатчиков. М: Обнинск, 1973. С. 2.
2. Проволочные датчики температуры Heraeus // Сенсорика: [сайт]. URL: <http://www.sensorica.ru/news/news113.shtml> (дата обращения: 21.04.2020).
3. Сорокин Д.И., Джусов О.П. Динамические характеристики термодатчиков. М: Обнинск, 1973. С. 3.
4. Улановский А.А. Метрологическая стабильность термоэлектрических преобразователей (термодатчиков) для измерения высоких температур. М: Обнинск. С. 8.

А. П. Разина, инженер по продукту «Датчики температуры», компания ОВЕН, г. Москва, тел.: +7 (495) 641-1156, e-mail: [sales@owen.ru](mailto:sales@owen.ru), сайт: [owen.ru](http://owen.ru)



[vk.com/journal\\_isup](http://vk.com/journal_isup)  
ВКонтакте



[facebook.com/isup.ru](https://facebook.com/isup.ru)  
Фейсбук



[zen.yandex.ru/isup](https://zen.yandex.ru/isup)  
Яндекс.Дзен

Все статьи в свободном доступе

# Ультразвуковой расходомер FLUXUS

## для сверхнизких температур



Ультразвуковые расходомеры FLUXUS сегодня используются как в промышленности, так и на объектах ЖКХ. Они завоевывают все большую популярность благодаря своим преимуществам, недоступным расходомерам других типов. Для них не требуется делать врезку и останавливать технологический процесс, их цена не привязана к диаметру трубы и т. д. Об особенностях расходомеров FLUXUS, в том числе модели для работы при сверхнизких температурах, рассказывает руководитель технической поддержки отдела КИП АО «Теккноу» Д. Л. Шумаков.

АО «Теккноу», г. Санкт-Петербург

Накладная ультразвуковая расходомерия – относительно молодой метод измерений, который начал внедряться в промышленность в конце прошлого века. Сначала ультразвуковые расходомеры имели не так много сторонников. В первую очередь скептики указывали на низкую точность измерений по сравнению с врезными расходомерами и ограниченные возможности для работы в сложных условиях эксплуатации. Однако к настоящему времени ситуация изменилась: ультразвуковые накладные расходо-

меры наконец заслужили признание потребителей и высокой точностью, и большими возможностями применения, зачастую превосходящими возможности врезных расходомеров.

Тон в работе над усовершенствованием ультразвуковых накладных расходомеров всегда задавала компания Flexim (Германия) – лидер данной отрасли. Ее расходомеры жидкости и газа FLUXUS вывела на российский рынок петербургская компания «Теккноу». Произошло это 20 лет назад, а в настоящее время

АО «Теккноу», опираясь на опыт партнеров и учитывая особенности технологий в России, выводит на рынок свои ультразвуковые расходомеры «ФЛЕКСУС».

Одно из главных преимуществ ультразвуковых расходомеров FLUXUS – отсутствие необходимости делать врезку (рис. 1). Накладные датчики просто прижимаются к трубе, причем для этого даже не требуется обрабатывать ее до идеального состояния: достаточно снять изоляцию и удалить наросты, чтобы обеспечить датчикам плотное



Рис. 1. Расходомер FLUXUS с накладными датчиками



Рис. 2. Расходомер Flexim FLUXUS F800 на трубопроводе с криогенной средой

прилегание. Это позволяет устанавливать расходомер без остановки процесса, что является критическим требованием для многих производств.

Что же касается точности измерений, то этот показатель удалось значительно улучшить благодаря математической обработке сигналов. Известно, что основное уязвимое место ультразвукового метода – различные выступающие поверхности внутри емкости со средой, от которых эхосигнал тоже отражается, влияя на результаты измерений. Однако современные методы математического обсчета, заложенные в программу, встроенную в электронный блок расходомера, позволяют прибору игнорировать такие помехи,

благодаря чему погрешность расходомеров FLUXUS составляет 0,5–1%. В некоторых исполнениях – до 0,25%.

Расходомеры FLUXUS имеют возможность сохранять результаты измерений во внутренней памяти (объема которой хватает на 3 года работы), выполнять самодиагностику и передавать всю эту информацию на внешнее устройство. Более того, интеллектуальные возможности расходомеров FLUXUS позволяют им выполнять свои задачи в условиях, с которыми не справляются даже другие ультразвуковые накладные расходомеры. Например, расходомеры FLUXUS в специальном исполнении успешно вели учет пластовой воды при добыче

нефти в Северном море, где вода сильно загрязнена песком.

Переходя к разговору о различных исполнениях ультразвуковых расходомеров FLUXUS, следует отметить их большое разнообразие. В семействе приборов представлены модели для труб самого разного диаметра, начиная от 6 мм и до 12 м. Есть стационарные и переносные расходомеры, модели для измерения расхода жидкостей и газов, с одним, двумя или четырьмя каналами измерения, разными видами взрывозащиты, степенями защиты оболочки IP, корпусом из различных материалов, с поддержкой разных протоколов передачи данных и т.д.

Одной из самых вариативных характеристик расходомеров FLUXUS является диапазон рабочих температур. Например, имеются модели, которые способны работать на трубах, поверхность которых разогрета до температур выше 250 °С. В таких случаях используются специальные волноводы толщиной 3–5 мм, они устанавливаются на трубу, а на них крепится сам датчик. А одной из новейших разработок стал расходомер Flexim FLUXUS F800, который, наоборот, способен работать на трубах с криогенными жидкостями, то есть при температурах вплоть до -200 °С (рис. 2). Такой прибор востребован на процессах циркуляции сжиженного природного газа.

Об этой новой разработке, а также об особенностях расходомеров FLUXUS, доступных в настоящее время, мы попросили рассказать ведущего специалиста компании «Теккноу» Дмитрия Шумакова.

## Интервью с Дмитрием Львовичем Шумаковым, руководителем технической поддержки отдела КИП АО «Теккноу»

**ИСУП:** Накладные ультразвуковые расходомеры являются отличной альтернативой погружным электромагнитным и прочим типам врезных расходомеров, так как они могут монтироваться и демонтироваться без остановки процесса, их цена пря-

мо не привязана к диаметру, и они не такие крупногабаритные. Однако главный плюс накладных расходомеров – отсутствие контакта с измеряемой средой. На какие еще плюсы накладных расходомеров вы бы указали?

**Д. Л. Шумаков:** Прежде всего, на безопасность эксплуатации. Накладной метод предполагает отсутствие врезок в трубопровод, соответственно нет риска утечек взрывоопасных и агрессивных ядовитых жидкостей и газов. Также я бы отметил невысокие

затраты на владение оборудованием, особенно – на проведение периодической поверки и плановое обслуживание, в том числе и по причине крупных габаритов, в частности диаметров свыше 150 мм. У накладных расходомеров широкий спектр применений на разнообразных процессах. С их помощью можно измерять расход жидкостей и газов, использовать оборудование как теплосчетчик, производить анализ сред (непрерывное измерение по массе, плотности и концентрации измеряемой среды), а также распознавать среды, текущие в данный момент в трубопроводе, и производить их учет. Один из плюсов – возможность собрать комплект оборудования, совмещающий в себе сразу несколько функций измерения. Все эти измерения производятся с высокой точностью, погрешность не превышает 0,25–0,5% (в зависимости от применения).

**ИСУП:** Flexim FLUXUS F800 – одна из первых в России введенных в эксплуатацию моделей, рассчитанных на сверхнизкие температуры – до  $-163\text{ }^{\circ}\text{C}$  (циркуляция сжиженного природного газа). Благодаря каким решениям накладные датчики и сам расходомер выдерживают такие условия?

**Д. Л. Шумаков:** Для применения накладных систем на процессах при температурах от  $-55$  до  $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$  разработана специальная технология Wave Injector CRYO. Это запатентованное устройство изолирует ультразвуковые датчики от холодной трубы и в то же время обеспечивает акустический контакт. Благодаря этому стандартные датчики можно использовать при экстремальных температурах.

**ИСУП:** С какими трудностями вы столкнулись при установке этой модели на таком сложном процессе?

**Д. Л. Шумаков:** Обычно монтаж приборов на процессах сжиженного природного газа осуществляется до момента запуска производства. Это связано с тем, что перед пуском все трубы уже должны быть изолированы, иначе при снятии изоляции (для установки оборудования) сразу начинается процесс обледенения труб, что мешает монтажу датчиков. Перед нашей компанией стояла задача уста-



Рис. 3. Монтаж расходомера Flexim FLUXUS F800 на трубе с криогенной жидкой средой

новить оборудование на действующем трубопроводе, с чем мы успешно справились (рис. 3). Наша команда приняла решение о монтаже в ноябре, когда внешняя, уличная, температура достигает  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  в момент пониженной влажности. С помощью специальной методики монтаж был осуществлен в кратчайшие сроки, трубы изолированы и расходомер успешно введен в эксплуатацию. Такой тип монтажа было бы невозможно применить для врезных расходомеров, так как возникла бы необходимость остановки процесса, чего заказчик не может допустить в ближайшие 30 лет по причине сложной специфики пуска установки.

**ИСУП:** Если говорить о конкретной модели Flexim FLUXUS F800, то каково максимально допустимое содержание газообразных и твердых включений, позволяющее произвести корректный расчет?

**Д. Л. Шумаков:** Одна из отличительных особенностей расходомеров, причем не только данной модели, это возможность работы в двух режимах измерения. Основным режимом измерения является всем известный времяимпульсный – Transit-Time, но при измерении сред с большим содержанием газовых пузырей и твердых частиц затухание ультразвукового сигнала становится более сильным и мо-

жет мешать распространению сигнала в среде. Дальнейшее измерение в режиме Transit-Time уже не представляется возможным, и прибор автоматически переходит в режим измерения Noise-Trek, используя наличие газовых пузырей и твердых частиц в среде. Ультразвуковые сигналы посылаются в среду с короткими промежутками, отражаются от газовых пузырей или твердых частиц и снова принимаются датчиком. Определяется разность времени прохождения между двумя последовательными измерительными сигналами, отраженными от одной и той же частицы. Разность времени прохождения пропорциональна расстоянию, пройденному этой частицей за промежуток времени между измерительными сигналами, и скорости, с которой частица передвигается по трубе. Соответственно измерения остаются непрерывными.

**ИСУП:** При заказе ультразвукового расходомера с накладными датчиками осуществляете ли вы программирование диаметра, на котором будет работать прибор, или это делает заказчик своими силами?

**Д. Л. Шумаков:** Программирование расходомера может выполнить как заказчик самостоятельно, так и завод-изготовитель по предварительному запросу. Плюсы самостоятельной настройки обусловлены универсаль-

ностью использования накладного метода монтажа. Расходомеры имеют широкий диапазон и могут применяться на разных измерительных точках по желанию заказчика. Нет необходимости предустанавливать или калибровать шкалу расхода на стадии изготовления, как это обычно происходит с врезными расходомерами. Заказчик может провести данную процедуру по месту установки, что еще раз демонстрирует уникальность этого оборудования. То есть при необходимости прибор может быть переустановлен на другой трубопровод с другими характеристиками расхода и даже другой средой.

**ИСУП:** Какие интерфейсы доступны в настоящий момент? Возмож-

но ли исполнение с интерфейсами RS-485 и HART?

**Д. Л. Шумаков:** Расходомеры Flexim FLUXUS поддерживают несколько основных протоколов передачи данных (аналоговый сигнал, HART, RS-485 Modbus, FF, Ethernet) как для более старых, так и для новейших автоматизированных систем. Это заметно упрощает процесс интеграции на производстве. В приборах нового поколения реализована возможность удаленной настройки, что заметно упрощает проведение диагностики и сервиса оборудования.

**ИСУП:** Основная сфера применения этих расходомеров – нефтехимическое производство?

**Д. Л. Шумаков:** Не только нефтехимическое. Компания «Теккноу» накопила богатый опыт по внедрению расходомеров FLUXUS. Они находят применение как в РФ, так и странах СНГ: на предприятиях по добыче нефти и газа, химической промышленности, нефте- и газопереработки, в сфере энергетики, атомной промышленности, металлургии, пищевой промышленности и на водоканалах.

Беседовал С. В. Бодрышев,  
главный редактор журнала «ИСУП».

АО «Теккноу», г. Санкт-Петербург,  
тел.: +7 (812) 324-5627,  
e-mail: info@tek-know.ru,  
сайт: www.tek-know.ru

18-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА ЭЛЕКТРОНИКИ

# ChipEXPO-2020

КОМПОНЕНТЫ | ОБОРУДОВАНИЕ | ТЕХНОЛОГИИ



#### ОРГАНИЗАТОРЫ:

ЗАО «ЧипЭКСПО»  
Москва, 121351,  
ул. Ярцевская, д. 4.  
Тел.: +7 (495) 221-50-15  
E-mail: info@chipexpo.ru  
http://www.chipexpo.ru



#### ТЕМАТИЧЕСКИЕ ЭКСПОЗИЦИИ:

- Экспозиция Департамента радиоэлектронной промышленности Минпромторга России, включая:
  - экспозицию предприятий, являющихся изготовителями изделий, включенных в единый реестр российской радиоэлектронной продукции (Постановление Правительства РФ №878),
  - экспозицию разработок, созданных в рамках государственной программы «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности на 2013–2025 годы» (Постановление Правительства РФ №109),
  - экспозицию разработок, обеспечивающих выполнение приоритетных национальных проектов.
- Дивизионы кластера «Радиоэлектроника» ГК «Ростех»
- Квалифицированные поставщики ЭКБ
- Участники конкурса «Золотой Чип»
- Стартапы в электронике
- Консорциумы и дизайн-центры по электронике
- Корпорация развития Зеленограда

ВЫСТАВКА ПРОЙДЕТ

# 15-17.09

В ТЕХНОПАРКЕ ИННОВАЦИОННОГО ЦЕНТРА

# СКОЛКОВО



ОФИЦИАЛЬНАЯ  
ПОДДЕРЖКА:



МИНПРОМТОРГ  
РОССИИ



РОСЭЛ





**Леонид Николаевич БЛИНОВ,**  
генеральный директор  
ООО «НПК ПРИБОРИСТ»

Принципы работы нашей компании – это безупречное качество продукции, современные технические характеристики, минимальные сроки выполнения заказа, умеренные цены.

За годы деятельности «НПК ПРИБОРИСТ» был отмечен дипломами и благодарственными письмами за участие в международных, всероссийских, областных, региональных выставках. Промышленная Российская академия наук признала нас одним из лучших и социально значимых представителей среднего и малого бизнеса с вручением премии «Российский национальный Олимп». Международный клуб лидеров торговли наградила золотым призом «За технологию и качество», мы были удостоены Почётным дипломом международной программы «PROFESSIONAL 1 st», на основании критериев модели качества признаны одной из лучших фирм в мире и представлены к награждению призом «International».

За вклад в укрепление экономического могущества и развитие социального благосостояния России коллектив «НПК Приборист» имеет грамоту «За доблестный труд во славу Отечества» и орден «За Обустройство Земли Российской», которыми наш коллектив наградила Президиум Международной Академии Общественных Наук.

## 30 ЛЕТ НА РЫНКЕ!



**ВСЕ ВИДЫ ТЕРМОПАР И ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ПО ЖЕЛАНИЮ ЗАКАЗЧИКА В МИНИМАЛЬНО КОРОТКИЕ СРОКИ**

«НПК ПРИБОРИСТ» занимается разработкой, производством и поставкой приборов для автоматизации тепловых процессов, термообразователей сопротивления, термопар, защитных гильз, вторичных цифровых приборов с выходом на ЭВМ, измерительно-управляющих комплексов на любое количество каналов, щитков для тепловычислителей с принтером, а также щитков и шкафов для КИПиА. «НПК Приборист» получил аттестат аккредитации на право поверки термопреобразователей сопротивления и термопар. Межповерочный интервал на термопреобразователи сопротивления, выпускаемые «НПК Приборист» – 4 года.

С 2015 г. «НПК Приборист» изготавливает приборы для Атомпрома: датчики пульсации давления, датчики вибрации, термопары из кабеля КТМС. В апреле 2017 г. Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) принято решение о выдаче ООО «НПК Приборист» лицензии № УО-12-101-9897 от 11.04.2017 г. на право изготовления оборудования для ядерных установок атомных станций (блоки атомных станций) сроком на 5 лет.

### «НПК ПРИБОРИСТ» принимает заказы на:

- автоматизацию исследовательских / испытательных стендов и энергетических установок;
- разработку и поставку средств измерений температуры для российских и зарубежных потребителей;
- разработку приборов и средств автоматизации, систем измерения и автоматизации для тепловых процессов в различных областях промышленности;
- комплексную автоматизацию производственных процессов;
- первичную и периодическую поверку термопреобразователей сопротивления (термометров сопротивления) с диапазоном измерения от 0 до 200°C;
- первичную, после ремонта и периодическую поверку многоканальных измерителей температуры собственного производства МИТ-40;
- поверку преобразователей термоэлектрических типа ТХА (К), ТХК (L) с диапазоном измерения от 0 до 1100°C.

### Компания также является:

- дилером московской фирмы «Овен», поставку приборов которой осуществляем по ценам изготовителя;
- партнёром российского разработчика и производителя электронной контрольно-измерительной и регулирующей аппаратуры для автоматизации технологических процессов научно-производственной фирмы «КонтрАвт».

# Многоканальный измеритель температуры МИТ-40. Сделано в России



Продукты компании «НПК Приборист» – многоканальный измеритель температуры МИТ-40, а также входящие в его состав термопреобразователи сопротивления ТСТМ (ТСТП) и термоэлектрические преобразователи ТПК (ТПЛ) – это точное и надежное оборудование, которое поставляется даже на объекты атомной энергетики и заслужило признание производителей, научной общественности и торговых организаций. О его особенностях рассказывает директор «НПК Приборист» Л. Н. Блинов.

ООО «НПК Приборист», г. Протвино, Московская область

ООО «НПК Приборист» – одно из ведущих отечественных предприятий, более 30 лет занимающееся разработкой и производством средств контактной термометрии для автоматизации тепловых процессов. Главные продукты компании – термопреобразователи сопротивления ТСТМ (ТСТП), термоэлектрические преобразователи ТПК (ТПЛ) и многоканальный измеритель температуры МИТ-40 (рис. 1–3). Большим преимуществом «НПК Приборист» является производство всего спектра оборудования для многоканального измерения температуры, начиная от защитных гильз, арматуры и заканчивая измерителем МИТ-40.

Важное направление деятельности компании – производство оборудования КИПиА для атомной энергетики: термомпар из кабеля КТМС, датчиков пульсации давления, датчиков вибрации. В апреле 2017 года Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) принято решение о выдаче ООО «НПК Приборист» лицензии № УО-12-101-9897 от 11.04.2017 на право изготовления оборудования для ядерных установок атомных станций (блоков атомных станций) сроком на 5 лет.

## Измеритель температуры МИТ-40

Как следует из названия, МИТ-40 (рис. 3) способен измерять температуру по 40 каналам. К ним можно подключить как медные ( $W_{100} = 1,4260$ ;  $W_{100} = 1,4280$ ), так и платиновые ( $W_{100} = 1,3850$ ;  $W_{100} = 1,3910$ ) термопреобразователи сопротивления



Рис. 1. Термопреобразователи сопротивления ТСТМ/ТСТП различных модификаций



Рис. 2. Термоэлектрический преобразователь ТПК



Рис. 3. Многоканальный измеритель температуры МИТ-40

(от 50 до 100 Ом). К каналам измерителя можно подключить и термопары градуировки ХА, ХК.

Диапазон измерений медных термопреобразователей составляет от -60 до +200 °С, платиновых – от -60 до +1100 °С. Погрешность измерений МИТ-40 при нормальных климатических условиях и четырехпроводной схеме измерения не превышает ±0,2 °С. Время измерения любого параметра равно 0,06 с.

Каждый канал имеет свои независимые уставки – предупредительную и аварийную, которые пользователь может запрограммировать как

по отдельности, так и все вместе или группами по 5 каналов. Температура измеряется по всем каналам параллельно, и прибор контролирует каждый канал согласно его уставкам, анализируя при выходе температуры за предельные значения, верхние или нижние.

МИТ-40 оборудован дисплеем, на который выводится информация о номере канала, измеренных значениях, величине уставок и т.д. По желанию заказчика прибор может быть укомплектован часами реального времени с показанием даты и текущего времени. Для передачи информации

на компьютер измеритель оборудован интерфейсом RS-232, который позволяет объединять несколько приборов в последовательную информационную сеть, а при необходимости – с легкостью увеличивать или уменьшать их количество.

Прибор эксплуатируется при температурах от -60 до + 50 °С и относительной влажности 98% (при температуре 35 °С). Устанавливать его можно в горизонтальном, вертикальном и наклонном положениях.

Наряду с МИТ-40, а также термоэлектрическими преобразователями и термопреобразователями сопротивления, на базе которых данный измеритель температуры построен, «НПК Приборист» выпускает защитные гильзы (рис. 4), вторичные приборы и средства автоматизации, что позволяет компании заниматься системной интеграцией, разрабатывая и внедряя «под ключ» системы автоматизации тепловых процессов в различных отраслях промышленности.

ООО «НПК Приборист» заслужило признание коллег: у компании множество наград и от производителей, и от научной общественности, и от торговых организаций. Чтобы узнать подробнее о характеристиках и особенностях изделий «НПК Приборист», благодаря которым эти приборы смогли завоевать рынок, и о том, над чем компания планирует работать в дальнейшем, мы обратились к ее руководителю Леониду Блинову.



Рис. 4. Защитные гильзы

## Интервью с Леонидом Николаевичем Блиновым, директором ООО «НПК Приборист»

**ИСУП:** На выпуске каких термопреобразователей, с какими чувствительными элементами, специализируется ваше предприятие?

**Л. Н. Блинов:** На данный момент мы изготавливаем большое количество

различных модификаций термопреобразователей сопротивления с медными и платиновыми чувствительными элементами. Наибольшей популярностью пользуются платиновые чувствительные элементы с градуировкой Pt100.

**ИСУП:** Каков диапазон измеряемых температур у ваших термопреобразователей и термопар?

**Л. Н. Блинов:** Термопреобразователи сопротивления имеют диапазон измеряемых температур от -50

до +180 °С, термопары – от -200 до +1200 °С.

**ИСУП:** Помимо термопреобразователей вы выпускаете датчики вибрации, пульсации давления и т. д. Расскажите о них подробнее.

**Л. Н. Блинов:** Считаю необходимым отметить, что датчики вибрации, пульсации давления и другие разрабатывает ОКБ «Гидропресс». Наша компания помогает в изготовлении различных комплектующих для этих датчиков. Но, естественно, мы также их продаем. Оборудование надежное, пользуется популярностью, и мы, и наши заказчики уверены в его качестве.

**ИСУП:** «НПК Приборист» – один из немногих производителей, имеющих лицензию на изготовление оборудования для ядерных установок атомных станций. Какую продукцию вы им поставляете?

**Л. Н. Блинов:** Действительно, мы поставляем оборудование для различных нужд атомной промышленности, в частности изготавливаем термоэлектрические преобразователи из кабеля КТМС, поставляем датчики

вибраций и пульсации давления. Работа с атомной отраслью непростая, однако мы гордимся, что у нас есть все возможности и лицензии для сотрудничества с атомщиками.

**ИСУП:** Сейчас в экономике наблюдается своего рода шторм. Планируете ли вы мобилизовать усилия, чтобы добиться еще большего импортозамещения?

**Л. Н. Блинов:** Вы знаете, во время любого шторма нельзя делать резких, необдуманных движений. Лучше подождать, пока волнение уляжется, и после этого трезво взглянуть на обстановку.

**ИСУП:** Наверное, главные характеристики датчиков для большинства заказчиков – это долговременная воспроизводимость и стабильность параметров, межповерочный интервал, срок службы изделия и гарантийный срок. Видите ли вы перспективы для улучшения этих параметров?

**Л. Н. Блинов:** Безусловно! Мы не только видим перспективы, но и активно работаем над улучшением характеристик наших изделий. Не так давно мы увеличили межповерочный

интервал термопреобразователей сопротивления до 4 лет. А сейчас идут испытания и утверждение типа на несколько моделей датчиков с беспрецедентным интервалом на всем сроке службы датчика, а срок службы составляет до 15 лет.

**ИСУП:** Чувствуете ли вы конкуренцию со стороны иностранных производителей? В первую очередь я имею в виду Белоруссию и Китай.

**Л. Н. Блинов:** Да, конкуренция чувствуется, но я бы не назвал ее острой. С белорусскими фирмами мы работаем совместно, в других случаях – параллельно. С китайскими производителями мы пока не сталкивались, но готовы к честной конкурентной борьбе. У нас есть разработки, которые конкурентоспособны не только по своей функциональности, но и по цене.

Беседовал С. В. Бодрышев,  
главный редактор журнала «ИСУП».

ООО «НПК Приборист», г. Протвино,  
Московская область,  
тел.: 8 (4967) 311-465,  
e-mail: info@priborist-npk.ru,  
сайт: priborist-npk.ru



## МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ И ВЫСТАВКА

### РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА ЭНЕРГОСИСТЕМ 2020

## II полугодие 2020 года\*

РОССИЯ, Г. МОСКВА  
WWW.RZA-EXPO.RU

\*По решению Организационного комитета  
сроки проведения РЗА-2020 перенесены.  
Новые даты будут определены позднее

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ



ОРГАНИЗАТОРЫ

НАУЧНО-  
ТЕХНИЧЕСКИЙ  
ПАРТНЕР



ОФИЦИАЛЬНЫЙ  
ПАРТНЕР



СТРАТЕГИЧЕСКИЙ  
ПАРТНЕР



# Прецизионный термопреобразователь для нефтегазовой промышленности



В статье представлена новая разработка НПП «ЭЛЕМЕР» – прецизионные термопреобразователи (ПТ) 0304-ВТ, отвечающие строгим метрологическим требованиям ГОСТ 34396-2018. Перечислены характеристики и конструктивные особенности термопреобразователей новой серии, которые с успехом могут применяться во всех климатических зонах России.

ООО НПП «ЭЛЕМЕР», г. Москва, г. Зеленоград

В России ежегодно добывается около 500 миллионов тонн нефти. Относительная погрешность измерений ее количества при технологическом учете даже в одну десятую процента составит полмиллиона тонн. Межгосударственный стандарт ГОСТ 34396-2018 [1] установил высокие метрологические требования к системам измерений в этой отрасли

и ко всем входящим в них средствам измерений (СИ). Сложные условия эксплуатации, прежде всего температурные, а также требования к взрывозащищенности, надежности, ремонтопригодности, удобству включения в современные аналоговые и цифровые сети, гарантированному метрологическому обслуживанию на стадиях выпуска из производства и экс-

плуатации определяет круг задач, с которыми приходится сталкиваться разработчику таких СИ.

Одной из групп СИ, включенных в таблицы указанного выше стандарта, являются термопреобразователи с пределом абсолютной допускаемой погрешности  $\pm 0,3$  °С. Разработка термопреобразователя с унифицированным выходным сигналом, удовлет-



Крепление в гильзу  
(корпус из алюминиевого  
сплава с индикацией)

Крепление на кронштейн  
(корпус из нержавеющей  
стали с индикацией)

Крепление в гильзу  
(корпус из алюминиевого  
сплава без индикации)

Крепление в гильзу  
(корпус из нержавеющей  
стали без индикации)

Рис. 1. Прецизионные термопреобразователи ПТ 0304-ВТ

воряющего таким требованиям, и освоение его серийного производства завершены в ООО НПП «ЭЛЕМЕР». Опытные образцы термопреобразователей прецизионных ПТ 0304-ВТ (далее – ПТ) успешно прошли испытания в целях утверждения типа и внесены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений под номером 77963-20.

Прецизионные термопреобразователи (рис. 1) состоят из первичного преобразователя сопротивления (ПП) с чувствительным элементом из платиновой проволоки (одним или двумя) с четырехпроводной схемой соединения, помещенным в защитную арматуру, и измерительного преобразователя (ИП).

ИП конструктивно выполнен в корпусе, в котором размещены аналогово-цифровой преобразователь (АЦП), цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП) и модуль индикации (в зависимости от исполнения). ПП и ИП скреплены в единый блок надежно уплотняемым резьбовым соединением и клеммным соединителем. Сопротивление чувствительного элемента ПП преобразуется в ИП с помощью АЦП в цифровой сигнал. Цифровой сигнал обрабатывается с помощью микропроцессорного модуля ИП и поступает в ЦАП, где происходит преобразование в унифицированный аналоговый сигнал постоянного тока, на который при наличии у ИП частотного модулятора накладывается сигнал HART-протокола. Микропроцессорный модуль обеспечивает управление всеми схемами ИП и осуществляет информационную связь с компьютером и другими изделиями. В ряде моделей на цифровых табло термопреобразователей или HART-коммуникатора в режиме измерений отображается значение измеряемой температуры в цифровом виде.

ПТ выпускаются либо в модификации с ПП, описываемыми стандартными номинальными статическими характеристиками (НСХ) 100П или Pt100, либо с ПП, имеющими индивидуальную статическую характеристику (ИСХ) также в форме уравнения Каллендара-Ван Дюзена.

Внешнее программное обеспечение, загружаемое в персональный компьютер, обеспечивает конфигурирование ИП, получение данных в про-

Таблица 1. Характеристики первичных преобразователей с ИСХ

Диапазон измерений, °С	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, °С
От –50 до +160	$\pm (0,03+1 \times 10^{-4} \times  t )$
От –50 до +250	$\pm (0,05+1,5 \times 10^{-4} \times  t )$
От –50 до +450	$\pm (0,1+2 \times 10^{-4} \times  t )$

t – температура, °С

Таблица 2. Пределы допускаемой основной погрешности измерительного преобразователя

Пределы допускаемой основной погрешности ИП					
Цифрового сигнала по протоколу HART, $\Delta_{\text{АЦП}}$ , °С		Цифро-аналогового преобразования, $\Delta_{\text{ЦАП}}$			
		$\Delta_{\text{ЦАП}}$ , мА		$\Delta_{\text{ЦАП}}$ , % (от интервала измерений)	
Индекс заказа					
A1	B1	A1	B1	A1	B1
±0,03	±0,06	±0,004	±0,008	±0,025	±0,05

цессе измерений, градуировку, поверку/калибровку ПТ, выдачу текстовых сообщений о состояниях ПТ. При конфигурировании минимальный задаваемый интервал (поддиапазон) измерений составляет 10 °С. Метрологически значимая часть программного обеспечения встроена в микропроцессорный модуль ИП и доступна только изготовителю.

Номинальные статические характеристики, диапазоны измерений и пределы допускаемых погрешностей ПП с НСХ 100П и Pt100 различных классов допуска соответствуют ГОСТ 6651-2009 [2], для ПП с ИСХ диапазоны и погрешности приведены в табл. 1.

В табл. 2 приведены пределы допускаемой основной погрешности компонентов (АЦП и ЦАП) ИП для диапазона измерений от минус 200 °С до 600 °С и индексов заказа А1 и В1.

Приведенные в табл. 1 высокие точности передачи единицы температуры первичным преобразователям обеспечиваются индивидуальной градуировкой чувствительных элементов ПП в ампулах тройной точки воды и реперных точек 1-го разряда производства ООО НПП «ЭЛЕМЕР»<sup>1</sup>. Используются ампулы точки плавления галлия (26,7646 °С), тройной точки ртути (минус 38, 8344 °С) и, в зависимости от верхней границы диапазона, ампулы точки затвердевания индия

(156,5985 °С), олова (231,928 °С), цинка (419,527 °С).

ПТ 0304-ВТ имеет встроенную функцию температурной компенсации, которая нивелирует воздействие температуры окружающей среды на показания прибора, благодаря чему его можно применять во всех климатических зонах России.

В целом прецизионный термопреобразователь ПТ 0304-ВТ ни в чем не уступает дорогостоящим зарубежным аналогам, до сих пор используемым отечественными нефтяными компаниями и компаниями стран ЕАС.

#### Литература

1. Межгосударственный стандарт ГОСТ 34396-2018 «Системы измерений количества и показателей качества нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия».
2. Межгосударственный стандарт ГОСТ 6651-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний».

В. М. Окладников, генеральный директор,  
В. А. Медведев, советник по метрологии,  
А. С. Верендеев, руководитель направления  
«Термометрия»,  
ООО НПП «ЭЛЕМЕР», г. Москва,  
г. Зеленоград,  
тел.: +7 (800) 100-5147,  
e-mail: elemer@elemer.ru,  
сайт: www.elemer.ru

<sup>1</sup> Внесены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, номер 67974-17.

# Особенности и преимущества керамических сенсоров



В преобразователях давления ОВЕН ПД100-311 и ПД100-371 применены керамические сенсоры, хорошо зарекомендовавшие себя во время эксплуатации. В статье рассказано о технологиях производства керамических сенсоров, перечислены их преимущества и недостатки. Показано, что датчики с керамическими сенсорами – оптимальное, надежное решение для измерения давления в ЖКХ и вторичных процессах производств.

Компания ОВЕН, г. Москва

Сенсор (чувствительный элемент, измерительная ячейка) – это основной компонент любого преобразователя давления. Сенсоры преобразуют изменения своих физических свойств, возникающие под воздействием давления, в электрический сигнал. Существует несколько технологий производства сенсоров. По степени применимости в настоящий момент они таковы: тензорезистивная, пьезорезистивная, ёмкостная, индуктивная, частотная. У каждой из них есть свои положительные и отрицательные стороны. В разных отраслях промышленности для различных измерений применяют датчики давления с определенным типом сенсора. При выборе датчика на конкретное место применения учитывают: требуемую точность измерений, температуру измеряемой и окружающей сред, доступность места для регламентных работ на датчике, агрессивность измеряемой среды. Да и цена тоже играет не последнюю роль. Сегодня речь пойдет о керамических сенсорах.

## Технологии производства керамических сенсоров

Керамические сенсоры были первой массовой технологией производства ячеек измерения давления. Первые выпускаемые керамические сенсоры основывались на ёмкост-

ном методе. Они были разработаны в 1970-е годы американскими компаниями и предназначались для измерения давления в выхлопных коллекторах автомобильных двигателей в целях мониторинга соответствия экологическим требованиям.

В дальнейшем при внедрении электронных измерителей давления в промышленность и ЖКХ именно керамические сенсоры оказались наиболее простыми и недорогими в производстве, что позволило этой технологии занять более 60% рынка первичных бюджетных средств измерения давления.

За годы существования керамические сенсоры претерпели множество изменений в своей конструкции. С 1990-х годов преобладающей стала

технология, основанная на мостовой схеме Уитстона, – с напыленными на «тыльной» стороне ячейки тензорезисторами (рис. 1). У компании ОВЕН с применением такой технологии созданы преобразователи давления для ЖКХ ПД100-311 и ПД100-371. С 2019 года эти модели датчиков компания ОВЕН выпускает в том числе и с погрешностью 0,5% ВПИ.

Какие же технические решения позволили тензометрической керамике вырваться вперед?

Во-первых, была решена проблема сцепления керамики и тензомоста – мост не приклеивается, как раньше, а напыляется с последующей лазерной подрезкой резисторов.

Во-вторых, сам керамический корпус теперь не спекают из порош-



Рис. 1. Технология изготовления керамических сенсоров, основанная на мостовой схеме Уитстона



Керамический сенсор

Рис. 2. Тензорезистивный керамический сенсор в датчике давления ОВЕН

ка, а отливают – в форму заливают кремнийорганический состав, что позволяет максимально точно выдерживать геометрию сенсора.

В-третьих, на сенсор напыляют дополнительные резисторы, что позволяет обеспечить компенсацию температурной погрешности сенсора в диапазоне от  $-60$  до  $+125$  °С.

Эти технические решения расширили область применения бюджетных датчиков давления на основе керамических сенсоров и позволили наладить массовое производство керамических ячеек в минимальные сроки и со стабильным качеством.

#### Керамические сенсоры в датчиках давления ОВЕН

В своих преобразователях давления ОВЕН ПД100 моделей 311 и 371 компания ОВЕН с 2013 года использует керамические тензорезистивные сенсоры (рис. 2) французской фирмы CitySensors. С производителем налажено тесное сотрудничество, которое продолжается вплоть до выпуска сенсоров по техническому заданию ОВЕН.

В августе 2018 года на заводе ОВЕН в г. Богородицке Тульской области был запущен промышленный конвейер по производству линейки керамических сенсоров, практически исключивший ручные операции. Эти новации позво-

лили снизить брак в преобразователях линейки ПД100-3×1 с 5,3% (показатель 2017 года) до 0,46% (в 2019 году) и открыть производство датчиков с керамическими сенсорами с погрешностью 0,5% ВПИ.

#### Плюсы и минусы керамических сенсоров

Основные преимущества преобразователей давления на керамических тензометрических сенсорах:

- ▶ диапазон температуры измеряемой среды – от  $-60$  до  $+125$  °С, то есть шире, чем у сенсоров с мембраной из нержавеющей стали ( $-40...+100$  °С);
- ▶ малая дополнительная температурная погрешность во всем температурном диапазоне – от 0,06 до 0,13% ВПИ на 10 °С;
- ▶ высокая долговременная стабильность: средний зафиксированный дрейф характеристики – не более 0,08% ВПИ в год;
- ▶ низкая себестоимость сенсоров, позволяющая создавать качественные бюджетные преобразователи для ЖКХ;
- ▶ высокая химическая и коррозионная стойкость сенсора и датчика в целом при условии применения соответствующего материала уплотнения;
- ▶ возможность применения датчиков для измерения давления кис-

лорода вследствие отсутствия масел в составе сенсора.

Из недостатков керамических сенсоров стоит отметить, во-первых, низкую чувствительность. Фарфоровая мембрана плохо прогибается под небольшими давлениями, что не позволяет производить датчики на диапазоны измерений менее 100 кПа (1 бар). Этот же недостаток не позволяет калибровать основную погрешность керамических датчиков лучше, чем 0,5% ВПИ.

Вторая слабая сторона керамического сенсора – низкая устойчивость к гидроударам (скачкообразным перегрузкам). Твердая керамическая мембрана раскалывается, в отличие от мембраны из нержавеющей стали, которая частично сохраняет характеристики датчика даже после гидроудара.

#### Перспективы производства керамических сенсоров

В новой модели преобразователя ПД100-3×1-0,5 с погрешностью измерения 0,5% компания ОВЕН планирует устанавливать интегрированные с конструкцией датчика демпферы гидроудара.

Компания ОВЕН, производящая преобразователи давления на основе керамических сенсоров с 2013 года, рекомендует такие датчики как оптимальное решение для измерения давления в ЖКХ и вторичных процессах производств. За прошедшие семь лет эти сенсоры показали себя только с самой положительной стороны. Производственные сложности, связанные с ручной сборкой преобразователей ОВЕН ПД100 моделей 311 и 371, полностью устранены с запуском конвейера в 2018 году.

А.Н. Колеров, продукт-менеджер по преобразователям давления, компания ОВЕН, г. Москва, тел.: +7 (495) 641-1156, e-mail: sales@owen.ru, сайт: www.owen.ru



[vk.com/journal\\_isup](https://vk.com/journal_isup)  
ВКонтакте



[facebook.com/isup.ru](https://facebook.com/isup.ru)  
Фейсбук



[zen.yandex.ru/isup](https://zen.yandex.ru/isup)  
Яндекс.Дзен

Все статьи в свободном доступе



**НОВИНКА!**

## Реле перепада давлений ДЕМ-202Р



### Назначение и область применения:

Предназначены для сигнализации и двухпозиционного регулирования перепада давлений жидких и газообразных сред путем размыкания или замыкания электрических контактов, в том числе – в системах управления циркуляционными насосами систем теплоснабжения и кондиционирования.

**Два варианта исполнения:** одноканальный и двухканальный (два независимых канала в одном корпусе с возможностью индивидуальной настройки каждого канала).

### Конструктивные особенности:

- ✓ исключительно низкие значения уставки (от 5 кПа) и зоны возврата (от 3 кПа), что позволяет применять приборы ДЕМ-202Р для контроля работы насосных и вентиляторных установок с частотным регулированием;
- ✓ наличие двухканального варианта исполнения (два прибора в одном);
- ✓ широкий выбор значений и сочетаний уставок для двухканального исполнения;
- ✓ высокая надежность;
- ✓ простота монтажа и обслуживания.

## КОМПЕТЕНТНОСТЬ. КАЧЕСТВО. КОМПЛЕКТНОСТЬ.



**КОМПЛЕКСНЫЕ ПОСТАВКИ ПРИБОРОВ И ОБОРУДОВАНИЯ**  
от официального партнера ведущих предприятий-изготовителей



Оптимальные решения • Лучшие цены • Минимальные сроки поставки • Качественный сервис

г. Москва, ул. Митинская, 12 +7 (495) 970-16-83 (многоканальный) [info@rasko.ru](mailto:info@rasko.ru)

# Об особенностях контроля рабочего состояния циркуляционных центробежных насосов с применением датчиков-реле перепада давлений



Датчики-реле перепада давлений применяются для контроля работы циркуляционных насосов и насосных агрегатов. В статье объяснены критерии выбора данного оборудования. Представлены реле перепада давлений ДЕМ-202Р в одноканальном и двухканальном исполнениях. Перечислены их характеристики и преимущества.

ООО «НПФ «РАСКО», г. Москва

Центробежные насосы находят широкое применение в теплоэнергетике. Они служат для обеспечения циркуляции теплоносителя в системах отопления, горячего водоснабжения, а также системах кондиционирования и охлаждения. Качество теплоснабжения во многом зависит от надежной работы центробежных циркуляционных насосов. Для контроля рабочего состояния насосных агрегатов в теплоэнергетике и жилищно-коммунальном хозяйстве широко используются датчики-реле разности давлений, называемые также реле перепада давлений. Это связано с тем, что они не требуют для своей работы подвода дополнительной энергии, просты по конструкции, надежны в эксплуатации и имеют невысокую стоимость. Контроль осуществляется путем измерения перепада давлений (напора), создаваемого насосом, который определяется как разность между давлением нагнетания и давлением всасывания. Измеренное зна-

чение сравнивается с заданным пороговым значением – уставкой. При достижении разностью давлений на насосе значения уставки реле выдает команду, например, на отключение основного насоса и включение резервного насоса. Подробно примеры применения датчиков-реле разности давлений были рассмотрены в работе [1]. В табл. 1 приведены основные характеристики отечественных датчиков-реле перепада давлений.

Как видно из таблицы, выбор достаточно велик даже среди представленных отечественных моделей приборов, а ведь на рынке присутствуют приборы и других производителей, в том числе иностранных. Какой прибор выбрать, с какими характеристиками, будет ли выбор оптимальным? В последнее время специалисты эксплуатирующих организаций все чаще стали обращаться к нам с вопросами: «Установили приборы в соответствии с проектом, но насос не запускается! Что делать?» Или: «На-

сос работал в штатном режиме, но вдруг выключился и не запускается, почему? Какими критериями следует руководствоваться при выборе датчиков-реле перепада давлений, чтобы все работало?»

Для ответа на эти вопросы рассмотрим более подробно специфику работы циркуляционных насосов, основной задачей которых является обеспечение требуемого расхода теплоносителя при изменяющейся гидравлической нагрузке в присоединенной сети. Различают три метода регулирования расхода: дросселирование, перепуск части расхода по байпасному каналу с выхода на вход в насос и регулирование частоты вращения привода насоса [2].

Работа насоса и присоединенной сети поясняется графиками, приведенными на рис. 1, где обозначено: 1 – характеристика насоса, 2 – характеристика присоединенной сети, А – рабочая точка, определяющая совместный режим работы насоса

Таблица 1. Характеристики отечественных датчиков-реле перепада давлений

Наименование характеристики	ДЕМ-202-РАСКО-01-2	ДЕМ-202-РАСКО-02-2	ДЕМ-202С-03-2	ДЕМ-202М-РАСКО-03-2
Пределы уставок, МПа	От 0,05 до 0,5	От 0,02 до 0,2	От 0,02 до 0,25	От 0,007 до 0,15
Зона возврата (гистерезис), МПа, не более	0,05	0,03	0,02	0,02

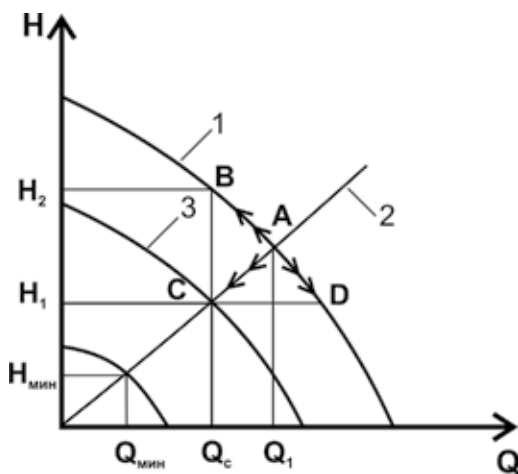


Рис. 1. График работы насоса и присоединенной сети

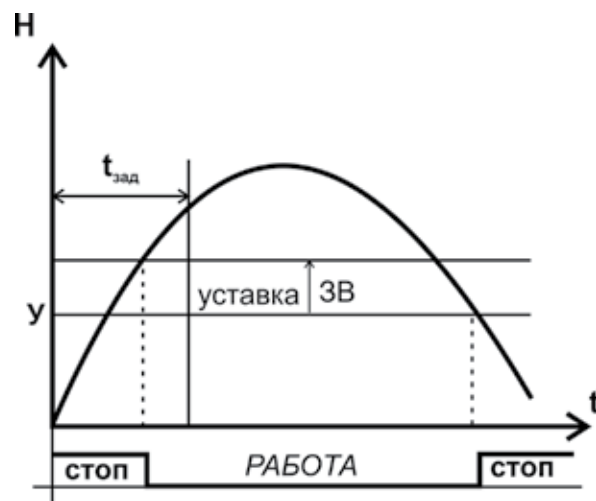


Рис. 2. Циклограмма работы датчика-реле перепада давлений

и присоединенной сети,  $Q_1$  – величина расхода в точке А,  $Q_c$  – требуемый расход.

При регулировании дросселированием, что может быть обеспечено, например, работой регулятора температуры, увеличивается гидравлическое сопротивление нагрузки и точка пересечения характеристики насоса и сети перемещается из точки А в точку В. В результате расход в сети уменьшается до требуемого значения  $Q_c$ , но при этом напор на выходе насоса возрастает до уровня  $H_2$ . Применение на выходе насоса регулятора давления «после себя» позволяет снизить напор в сети на величину дросселирования в регуляторе до уровня  $H_1$  в точке требуемого расхода  $Q_c$ . При этом сам насос работает все при том же напоре  $H_2$ , соответствующем точке В.

В случае регулирования методом перепуска при открытии перепускного клапана суммарный расход на выходе насоса за счет дополнительного расхода на рециркуляцию увеличивается, что сопровождается изменением режима работы насоса с перемещением из точки А в точку D и снижением напора до уровня  $H_1$  и расхода сети в точке С до требуемого уровня  $Q_c$ . Как и в первом случае, насос работает не в оптимальном режиме, а с повышенным расходом, что сопровождается дополнительными затратами электроэнергии, шумом и ведет к снижению ресурса насосного агрегата.

При частотном регулировании расхода в системах циркуляции, в отличие от дросселирования и рециркуляции, регулирование происходит за счет изменения частоты вращения

вала электродвигателя с преобразованием характеристики насоса, как показано на рис. 1, из кривой 1 в кривую 3 (с уменьшенной частотой вращения). При этом точка пересечения характеристики насоса и сети перемещается из точки А в точку С с уменьшением расхода и напора, соответственно, до значений  $Q_c$  и  $H_1$ . Таким образом, если при дросселировании в условиях повышенной нагрузки со стороны присоединенной сети обычный циркуляционный насос продолжает работать при постоянной частоте вращения рабочего колеса с повышенным давлением и дополнительными потерями энергии, то насос с частотным регулированием в тех же условиях перемещается из точки А в точку С за счет снижения частоты вращения вала электродвигателя. Предельное снижение частоты вращения вала насоса определяется расчетным путем при проектировании, исходя из допустимого минимального расхода  $Q_{мин}$  циркуляции теплоносителя в присоединенной сети и напора  $H_{мин}$ .

При выборе датчиков-реле перепада давлений для контроля циркуляционных насосов необходимо учитывать следующие факторы:

- ▶ способ регулирования расхода теплоносителя;
- ▶ минимальное значение уставки и зоны возврата (гистерезиса);
- ▶ диапазон регулирования расхода;
- ▶ количество контролируемых насосов и их взаимное расположение.

Для начала рассмотрим циклограмму работы датчика-реле перепада давлений, представленную на рис. 2. В начальный момент запуска, пока на-

пор (перепад давлений) насоса не достиг расчетного значения, датчик-реле перепада давлений выдает команду СТОП на останов насоса, однако эта команда не приводит к выключению насоса, так как на время задержки  $t_{зад}$ , примерно в течение 30...45 с, блокируется сигналом, поступающим от таймера запуска насоса. При достижении перепада давлений, соответствующего уровню уставки плюс зона возврата (ЗВ), которая направлена вверх относительно уставки реле переключается, снимая команду на останов насоса и одновременно выдавая сигнал РАБОТА, подтверждающий, что насос исправен. При снижении перепада давлений на насосе (напора) ниже уровня уставки датчик-реле воспринимает эту ситуацию как неисправность и выдает команду СТОП на останов насоса и на запуск резервного насоса.

Таким образом, при выборе датчика-реле перепада давлений необходимо обеспечить, чтобы выполнялось следующее условие:  $U_{мин} + ЗВ_{мин} < H_{мин}$ , где  $U_{мин}$  – минимальное значение уставки прибора,  $ЗВ_{мин}$  – минимальное значение зоны возврата (гистерезиса) прибора,  $H_{мин}$  – минимально допустимое значение напора работающего циркуляционного насоса.

Из табл. 1 видно, что приборы ДЕМ-202-РАСКО-01-2 и ДЕМ-202С-01-2 из-за достаточно больших значений минимальной уставки и гистерезиса следует применять в системах теплоснабжения с регулированием расхода методом дросселирования, причем только в тех случаях, когда



Рис. 3. Реле перепада давлений: а – ДЕМ-202Р-030 в одноканальном исполнении; б – ДЕМ-202Р-030/030 в двухканальном исполнении

напор насоса в рабочем состоянии не опускается ниже 10 м.

В системах регулирования расхода теплоносителя методами перепуска или дросселирования с применением регуляторов перепада давлений, которые поддерживают перепад давлений, как правило, в диапазоне от 40 до 100 кПа, целесообразно применение датчиков-реле разности давлений ДЕМ-202-РАСКО-02-2, ДЕМ-202М-РАСКО-03 или ДЕМ-202С-02-2.

Исходя из тенденций к экономии потребления энергии, а также сниже-

нию шума и увеличению ресурса, современные циркуляционные насосы оснащаются все более совершенными системами частотного регулирования и автоматики. Например, насосы серии ALPHA3 фирмы GRUNDFOS (Дания) имеют диапазон регулирования частоты вращения вала электродвигателя 1:100, автоматически оптимизируют свою работу, чтобы соблюсти баланс между максимальным уровнем комфорта и минимальным энергопотреблением, оснащаются функцией ночного режима, обеспечи-

вание ночью с автоматической активацией рабочего режима днем. При этом в ночном режиме напор на выходе насоса может снижаться до уровня 1 м и ниже [3].

Для управления работой подобных циркуляционных насосов с частотным регулированием ООО «НПФ «РАСКО» предлагает новое реле перепада давлений серии ДЕМ-202Р. Существенным отличием реле перепада давлений ДЕМ-202Р от других приборов является то, что оно выпускается как в одно-, так и двухканальном исполнениях, имеет мини-

Таблица 2. Технические характеристики реле перепада давлений ДЕМ-202Р

Наименование характеристики	Модель реле					
	ДЕМ-202Р-015	ДЕМ-202Р-030	ДЕМ-202Р-100	ДЕМ-202Р-200	ДЕМ-202Р-300	ДЕМ-202Р-400
Диапазон настройки уставки, кПа (м)*	5...15 (0,5...1,5)	5...30 (0,5...3)	6...100 (0,6...10)	10...200 (1...20)	20...300 (2...30)	30...400 (3...40)
Зона возврата (гистерезис), кПа (м)*	3 (0,3)	3 (0,3)	5 (0,5)	10 (1)	15 (1,5)	20 (2)
Температура рабочей среды, °С	-20...+95					
Температура окружающей среды, °С	-20...+70					
Максимальное статическое давление, МПа	1,6					
Максимальный перепад давления, Мпа	1,0					
Выходное устройство по каждому каналу	Двухполюсный переключатель SPDT, 3 контакта					
Устойчивость к удару	15 G, длительность 10 мс					
Виброустойчивость	2,5 G; 5–500 Гц					
Степень защиты	IP54					
Масса, кг, не более:						
• одноканальный	0,53					
• двухканальный	0,6					
Средний срок службы, лет	8					

\* Данное соотношение указано для напора в метрах водяного столба.



Рис. 4. Примеры размещения основного и резервного циркуляционных насосов и датчиков-реле для их контроля

мальное значение уставки от 5 кПа и зоны возврата от 3 кПа. Внешний вид показан на рис. 3. Прибор в двухканальном исполнении совмещает в себе функции двух приборов в одном корпусе. Каждый канал может настраиваться на выбранную уставку независимо от другого. Это удобное и вместе с тем экономичное решение, так как насосы, как основной, так и резервный, размещаются практически рядом друг с другом, а контроль работоспособности необходимо обеспечивать как для основного, так и для резервного насоса.

Технические характеристики ДЕМ-202Р приведены в табл. 2.

Прибор состоит из следующих основных узлов: чувствительной системы, передаточного механизма, узла настройки уставок и микропереключателя. Принцип действия прибора основан на сравнении усилия, создаваемого разностью давлений контролируемой среды на чувствительную систему, и силы упругой деформации пружины, задающей порог срабатывания реле перепада давлений – уставку. При достижении перепадом давлений значения уставки происходит срабатывание электрического переключате-

ля и, соответственно, замыкание или размыкание электрических контактов. Возврат контактов переключающего устройства в исходное положение происходит автоматически, когда контролируемый перепад давлений изменится на величину зоны возврата.

Следует отметить, что благодаря высокой чувствительности и низкому гистерезису реле перепада давлений ДЕМ-202Р могут с успехом применяться не только для мониторинга и управления работой циркуляционных насосов в системах отопления и горячего водоснабжения, но и в системах вентиляции, кондиционирования и тепловых насосах.

Современные тепловые пункты имеют достаточно плотную компоновку и высокую насыщенность различным оборудованием и приборами контроля. При этом основной и резервный циркуляционные насосы и датчики-реле для их контроля устанавливаются, как правило, парами и недалеко друг от друга (рис. 4). Поэтому использовать двухканальные реле перепада давлений в этих условиях предпочтительней, чем одноканальные, что и учитывается в конструкции реле перепада давле-

ний ДЕМ-202Р в двухканальном исполнении.

#### Выводы

► Определены критерии выбора датчиков-реле перепада давлений для контроля работы циркуляционных насосов и насосных агрегатов.

► Реле перепада давлений ДЕМ-202Р может быть рекомендовано к применению в системах сигнализации и управления работой электронасосных агрегатов, в том числе с частотным регулированием, при автоматизации технологических процессов в теплоэнергетике, ЖКХ и других отраслях промышленности.

#### Литература

1. Апарин Е.Л. Новые датчики-реле разности давлений ДЕМ-202М-РАСКО для контроля работы насосов // ТПА. 2018. № 2.
2. Байбаков С.А., Субботина Е.А., Филатов К.В., Нагдасев В.М., Желнов А.Ю. Частотно-регулируемый привод. Регулирование центробежных насосов и методы регулирования отпуска тепла в тепловых сетях // Новости теплоснабжения. 2013. № 12.
3. Каталог фирмы GRUNDFOS (Дания), 2018.

Е. Л. Апарин, к. т. н., заместитель генерального директора, ООО «НПФ «РАСКО», г. Москва, тел. +7 (495) 970-1683, e-mail: info@packo.ru, сайт: packo.ru



## CumulusPower™

Модульный ИБП: от 10 кВт до 3,6 МВт

**LITHIUM  
READY**



### Проверенная надежность

30-летний опыт разработок

### Распределенная архитектура

Отсутствуют общие точки отказа

### Надежность "девять девяток"

Нулевое время простоя

### Коэффициент мощности

кВА = кВт

### Высокий КПД

97,1 %

### Гибкость

Шасси разных типоразмеров  
Затраты по мере роста систем

### "Горячая замена" модулей

При необходимости "интеллектуальные"  
модули можно быстро заменить

### Низкая стоимость конечного владения

Уменьшенное количество  
компонентов упрощает  
техническое обслуживание

### Большие возможности управления

**+97.1% КПД** Класс VFI



Датчиковая  
измерительная  
аппаратура

- Удар
- Сила
- Давление
- Вибрация
- Акустическая  
эмиссия



Нижегородская область,  
г.Саров, ул. Павлика Морозова, д. 6

+7 (83130) 6-77-77  
[www.globaltest.com](http://www.globaltest.com)



# Оборудование для виброконтроля «ГлобалТест»



Датчиковая аппаратура НПП «ГлобалТест» для измерения вибрации, удара, давления и других параметров используется тысячами российских и зарубежных предприятий в различных отраслях промышленности, в том числе в атомной энергетике и авиастроении. В статье рассмотрено измерительное оборудование данного производителя для виброконтроля: виброметр AP5500 и вибровыключатели серии SV разных модификаций. Указаны их характеристики и функциональность.

ООО «ГлобалТест», г. Саров, Нижегородская обл.

## Производственные традиции НПП «ГлобалТест»

Список предприятий, использующих измерительное оборудование НПП «ГлобалТест», включает больше двух тысяч названий, иногда по-настоящему знаменитых. Среди них Московский вертолетный завод им. М.Л.Миля и Космический центр им. М.В.Хруничева, восемь атомных электростанций и Саяно-Шушенская ГЭС, Московский метрополитен и аэропорт Шереметьево, МГУ им. М.В.Ломоносова и Московский авиационный институт, а также многие другие промышленные компании и научные организации. Почему же это оборудование пользуется такой популярностью у самых взыскательных заказчиков? Причина проста: у научно-производственного предприятия «ГлобалТест» мощные традиции и коллектив разработчиков с огромным опытом.

НПП «ГлобалТест» было основано в 1991 году в г. Саров выходцами из большой государственной структуры РЯЦ-ВНИИЭФ, занимающейся атомными разработками. Специалисты по производству датчиковой аппаратуры для измерения вибрации, удара, давления и других параметров движения использовали в качестве прототипов лучшее зарубежное оборудование (ввиду отсутствия отечествен-

ных аналогов). В начале 1990-х годов, когда промышленные предприятия испытывали серьезный недостаток финансирования, они создали собственную компанию и стали проводить девирсификацию производства: расширили номенклатуру выпускаемой продукции и попытались увеличить свой рынок сбыта. И им это удалось. Ведь разработчики НПП «ГлобалТест» учитывают не только единые для всех требования ГОСТ, но и самые строгие запросы заказчиков из сферы атомной промышленности, которые они хорошо знают и в соответствии с которыми привыкли строить свою работу.

В компании налажен полный цикл создания приборов: от выбора принципа действия первичного преобразователя до выпуска партии готовой продукции. В настоящее время компания производит более 350 изделий для измерения вибрации, удара, давления, силы и акустической эмиссии: пьезоэлектрические вибропреобразователи, датчики динамического давления, датчики силы, ударные молотки, вихретоковые преобразователи вибрации, калибраторы, согласующие электронные устройства, вибровыключатели, виброконтроллеры, автономные датчики мониторинга



Рис. 1. Измерение вибрации с помощью виброметра AP5500

вибрации и т.д. С помощью решений НПП «ГлобалТест» выполняются виброакустические исследования и испытания, непрерывный мониторинг и техническая диагностика промышленного оборудования, исследования в рамках промышленной санитарии и аттестация рабочих мест.

А одна из самых важных задач на производстве – вибрационный контроль оборудования, поэтому большая часть продукции НПП «ГлобалТест» составляет датчиковая аппаратура для виброконтроля.

### Виброметр AP5500

Компактное портативное устройство разработано для измерения вибрации на невращающихся частях машин и оборудования в соответствии с ГОСТ ИСО 10816 (рис. 1). Одно из преимуществ виброметра – его бюджетность. Это удобное переносное устройство позволяет проконтролировать техническое состояние механизмов, не создавая сложные и дорогостоящие автоматизированные системы мониторинга.

Виброметр AP5500 отвечает всем требованиям, которые выдвигаются к промышленному контрольно-измерительному оборудованию: он снабжен прочным алюминиевым корпусом, пылевлагозащищенным и экранированным от электромагнитных помех. При этом он компактен и эргономичен, благодаря чему его легко носить с собой долгое время. Аккумулятор повышенной емкости (4000 мА·ч) обеспечивает функционирование виброметра на протяжении всего рабочего дня.

Это микропроцессорное устройство оборудовано экраном с диагональю 3,5 дюйма, на котором отражаются измеренные значения (ускорение, скорость и перемещение), в том числе – в виде спектрограммы и осциллограммы. Мощный процессор, работающий в паре с АЦП с частотой дискретизации 51,5 кГц, обеспечивает исполнение сложной встроенной программы, которая, попутно отметим, постоянно совершенствуется разработчиками. Например, в ней реализована одна из функций, повышающая точность измерений, – программные фильтры верхних и нижних частот. Измеренные данные записываются на встроенную карту micro-SD, откуда их



Рис. 2. Вибровыключатель SV01-02

можно скопировать на компьютер для дальнейшего анализа.

Для косвенной оценки состояния подшипниковых узлов в прибор встроен пирометр, способный измерить температуру объекта до 380 °С. Несмотря на то что виброметр комплектуется «по умолчанию» промышленным датчиком с выходом по напряжению стандарта IЕРЕ, к нему за счет встроенного усилителя заряда также могут быть подключены и зарядовые датчики. Иными словами, в зависимости от температуры объекта или, к примеру, динамического диапазона измеряемого процесса к виброметру можно подключить как любой датчик стандарта IЕРЕ, так и датчик с зарядовым выходом.

Виброметр AP5500 внесен в Государственный реестр средств измерений РФ под номером 73008-18.



Рис. 3. Пульт программирования SVProg

### Вибровыключатели SV

Вибровыключатель предназначен для того, чтобы при превышении показателя СКЗ (среднеквадратичного значения) виброскорости останавливать работу механизма либо посылать сигнал тревоги оператору. Благодаря срабатыванию вибровыключателя удастся предотвратить отказ или поломку оборудования.

Конструктивно каждый вибровыключатель серии SV выполнен в одном корпусе (рис. 2), в котором расположены два компонента: пьезоэлектрический датчик виброскорости со встроенным микропроцессором и управляющее реле. Датчик осуществляет преобразование входного воздействия ускорения в выходной сигнал, пропорциональный скорости. Если измеренное значение превышает уставку, заложенную в памяти прибора, управляющее реле размыкает или замыкает цепь питания подключенного оборудования либо включает аварийно-предупреждающую сигнализацию.

Конфигурирование рабочих параметров (пороговые значения, режим срабатывания, условия самовосстановления и т.д.) может осуществляться одним из трех способов: с помощью пульта программирования SVProg, который является самостоятельным электронным устройством (рис. 3); посредством HART-протокола – с ведущего устройства; на предприятии-изготовителе по ТЗ заказчика.

НПП «ГлобалТест» выпускает следующие модификации вибровыключателя SV:

- ▶ SV01 с двухпроводной линией связи и разъемом 5/8–24UNF. Настройка выполняется с помощью пульта SVProg;

- ▶ SV01-01 с трехпроводной линией соединения. Настраивается с помощью пульта SVProg;

- ▶ SV01-02 с четырехпроводной линией соединения. Может параллельно измерять и передавать СКЗ виброскорости по токовому интерфейсу 4–20 мА, настройка – с помощью пульта SVProg;

- ▶ SV02 сочетает в себе все вышеперечисленные функции, но главное его преимущество – это поддержка цифрового промышленного HART-протокола, который используется как для передачи данных по токовой петле 4–20 мА, так и для настройки пара-

метров срабатывания вибровыключателя.

Функции, программируемые по HART-протоколу:

- › величина задаваемого порога срабатывания (СКЗ);
- › условия выдачи сигнала срабатывания;
- › режим срабатывания;
- › задержка контроля вибрации (после установления рабочего режима или самовосстановления);
- › функция реле (размыкание/замыкание).

Если считывание показаний с датчиков производится в цифровой форме и аналоговый сигнал 4–20 мА не нужен, то возможно подключение нескольких датчиков к одной паре

проводов, тем самым производится несколько измерений одним прибором одновременно. Считывание измеряемого параметра в цифровом виде сохраняет точность за счет устранения процесса цифро-аналогового и аналого-цифрового преобразования сигнала 4–20 мА, при этом токовый выход всех датчиков устанавливается в значение 4 мА. Следует иметь в виду, что на посылку цифровых сообщений затрачивается определенное время. Это может оказаться неприемлемым для систем, требующих быстросрабатывающей обратной связи.

Отметим, что вибровыключатели всех модификаций могут поставляться во взрывозащищенном исполнении класса 1ExibIIC4.

#### Заключение

Наряду с разработкой и производством приборов НПП «ГлобалТест» занимается метрологической экспертизой. Этой работе компания уделяет большое внимание. Метрологическая служба предприятия аккредитована Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии на право проведения калибровки, первичной и периодической поверки средств измерений.

ООО «ГлобалТест», г. Саров,  
Нижегородская обл.,  
тел.: +7 (831-30) 6-7777,  
e-mail: mail@globaltest.ru,  
сайт: globaltest.ru

Новости и статьи дублируются в



Яндекс Новости

Яндекс

новостной агрегатор ИСУП

Поиск Картинки Видео Карты Маркет **Новости** Переводчик Э

## База данных СМИ

Журнал "ИСУП"  
Специализированный отраслевой журнал

### ИСУП

Новости и статьи посвященные промышленной автоматизации, индустриальному интернету (IIoT), LoRaWan, АСКУЭ, АИИСКУЭ, энергетике, АСУ ТП, КИПа, ПАЭ, РЗА, встраиваемым системам, SCADA и смежным направлениям.

# Система передачи сигналов по ВОЛС



Приборостроительная компания из Санкт-Петербурга разработала собственную серию приемопередатчиков дискретных сигналов ЛПА-501 и другие устройства для волоконно-оптических линий связи (ВОЛС). В статье перечислены возможности нового оборудования и задачи, которые можно решать с его помощью (двунаправленная, однонаправленная передача данных, трансляция на большие расстояния одновременно по нескольким линиям связи, удаленное управление и т. д.). Также показаны возможности бесплатного ПО «Конфигуратор ЛПА» для работы с новой системой.

ООО «ЛенПромАвтоматика», г. Санкт-Петербург

При решении задачи скоростной передачи информации в условиях повышенного уровня электромагнитных помех на большие расстояния мы сделали выбор в пользу волоконно-оптических линий связи (ВОЛС). И обнаружили проблему. Она заключалась в том, что приемопередатчики стороннего производителя работали не совсем корректно. Время от времени они выдавали ошибочные выходные сигналы, а для восстановления их корректной работы требовалась перезагрузка. По этим причинам нами было принято решение о разработке своего собственного приемопередатчика дискретных сигналов для ВОЛС, а впоследствии и расширения набора устройств, с ним совместимых и удобно подключаемых по общей интерфейсной шине.

Первый прибор в этой линейке – ЛПА-501. Это и есть тот самый приемопередатчик сигналов по волоконно-оптическим линиям, который позволяет принимать и передавать дискретные сигналы, цифровые

последовательные и параллельные интерфейсы TTL-уровня. А при использовании дополнительных блоков появляется возможность передавать сигналы токовой петли (0)4–20 мА (оцифровка с последующим восстановлением), дискретных датчиков, в том числе и NAMUR, и обеспечивать управление исполнительными механизмами.

Дальность передачи по ВОЛС зависит от типа используемого оптоволоконка и скорости передачи. В случае с ЛПА-501 используется многомодовое оптоволокно и дальность составляет до 2,5 км. При необходимости увеличения дальности передачи возможно применение ретрансляторов сигналов ЛПА-502. Дальность передачи при использовании одного ретранслятора увеличивается на 2 км, количество ретрансляторов не ограничено. Это позволяет получить сколь угодно длинную линию передачи данных (рис. 1).

Питание всех устройств рассматриваемой системы может осуществ-

ляться как по внутренней шине от блока питания ЛПА-600 (рис. 2), так и через клеммы подключения питания от внешнего промышленного источника 24 В.

Несмотря на небольшой набор модулей системы (который постоянно пополняется), круг решаемых задач и возможностей весьма широк. Вот некоторые типовые применения:

- двунаправленная передача 8 бит информации (рис. 3). При двунаправленной передаче пользователь может выбирать исполнения с гальваническим разделением портов, если это требуется, или же свободное конфигурирование направления передачи портов, если гальваническое разделение не востребовано;

- однонаправленная передача данных по оптоволокну (рис. 4). При однонаправленной передаче пользователь также может выбирать исполнения как с гальваническим разделением портов, так и без него, что сократит стоимость. Для дальнейшего сокращения стоимости конечного



Рис. 1. Линия передачи данных, построенная с помощью приемопередатчика ЛПА-501 и ретранслятора ЛПА-502



Рис. 2. Приемопередатчик ЛПА-501 с блоком питания ЛПА-600

проекта есть возможность выбрать вариант, поддерживающий передачу информации по ВОЛС только в одном направлении;

трансляция до 8 каналов последовательных интерфейсов на большое расстояние при сохранении скорости передачи до 115 200 бод в каждом

(рис. 5). Интересно отметить, что данное применение не накладывает никаких ограничений ни на применяемый протокол, ни на настройку приемопередатчиков UART. Эти настройки вообще могут различаться для каждой пары UART и иметь различные скорости передачи, разное количество информационных, стоп битов и битов четности. Главное, чтобы приемопередатчики «понимали» друг друга без системы ВОЛС и скорость любого из них не превышала 115 200 бод.

Есть еще один неочевидный момент: восстановление (синхронизация) каналов передачи информации после, например, обрыва оптоволоконна. В этом случае ЛПА-501 восстанавливает корректную передачу данных сразу после устранения причины неисправности (собственно, это был один из основных посылов, приведший к разработке устройства).

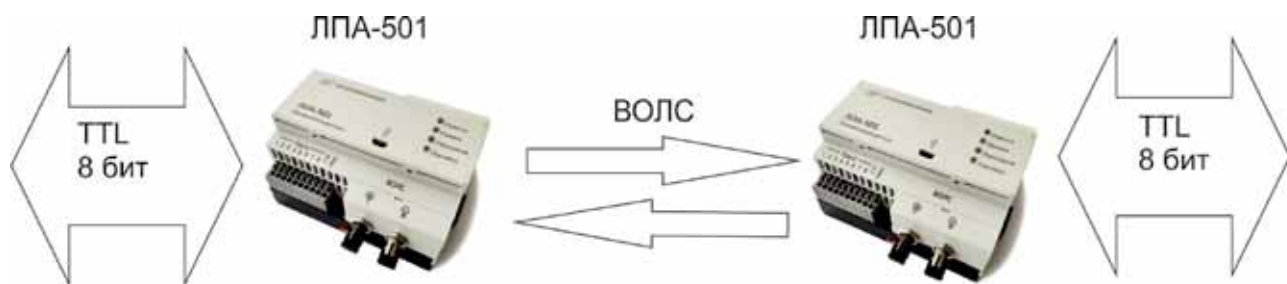


Рис. 3. Схема двунаправленной передачи 8 бит информации

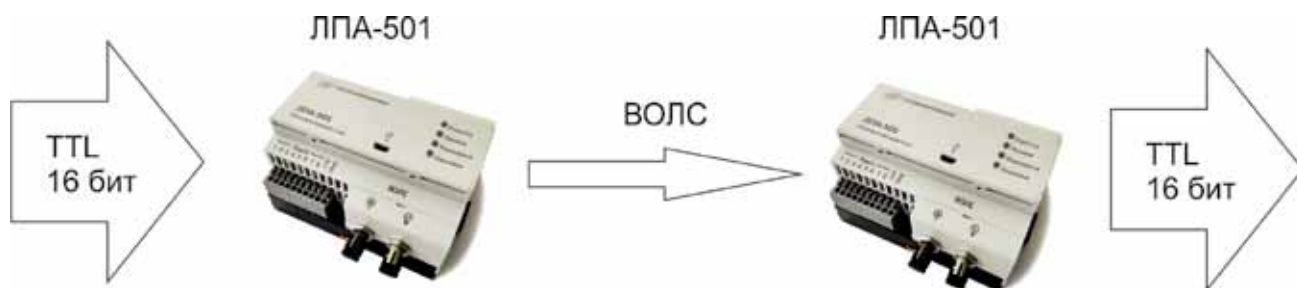


Рис. 4. Однонаправленная передача данных по оптоволокну

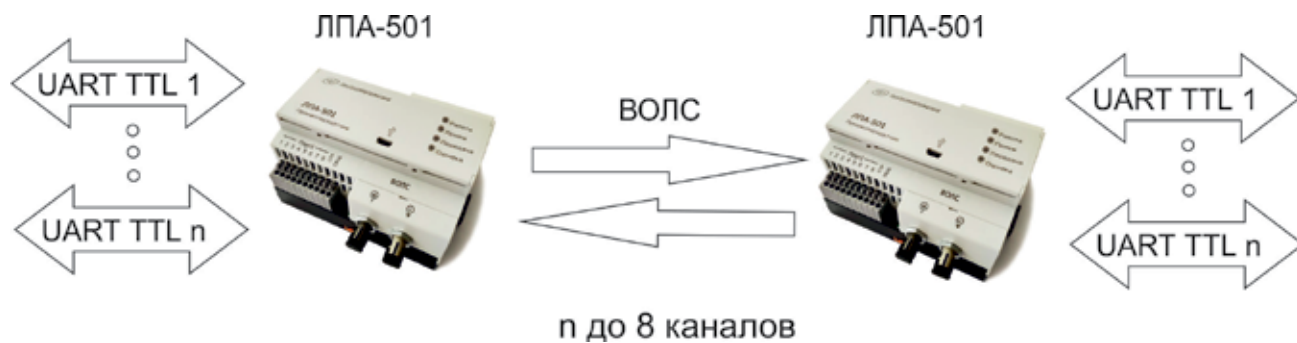


Рис. 5. Трансляция последовательных интерфейсов на большое расстояние

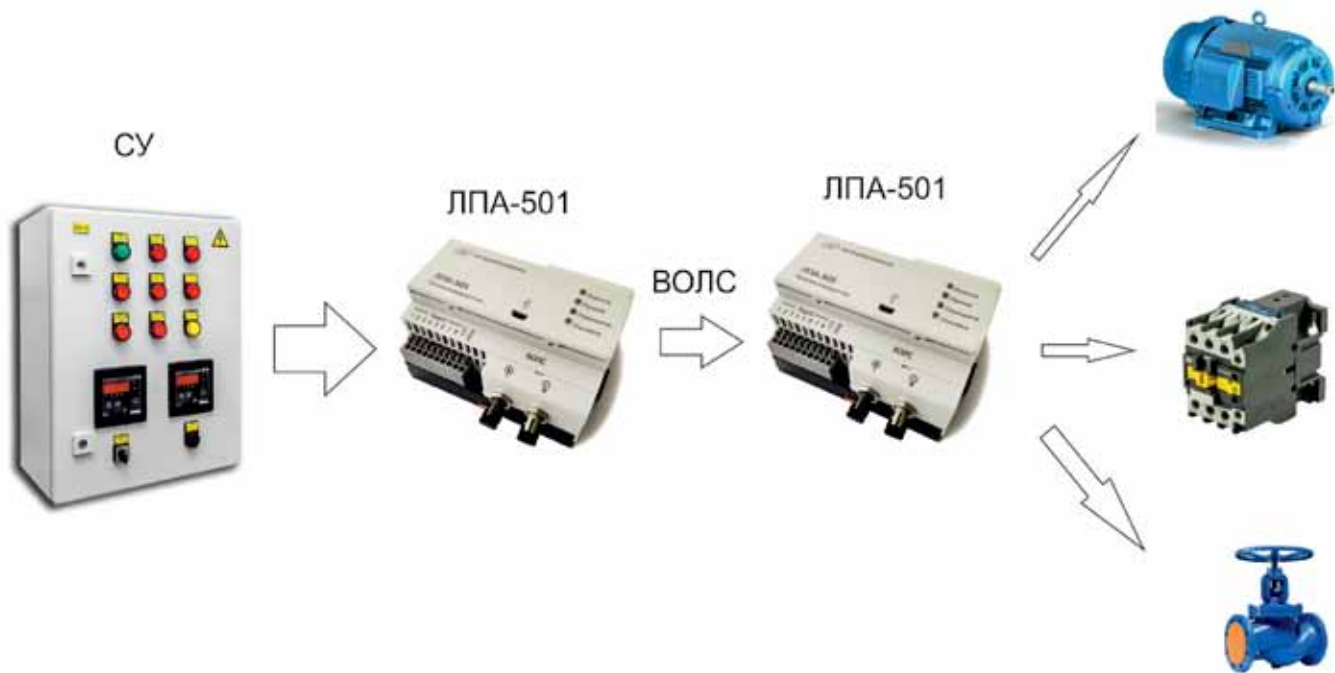


Рис. 6. Удаленное управление

А вот протоколы, которые при этом транслируются по ВОЛС, могут такой особенностью не обладать.

И конечно же, приведем самый очевидный, но тем не менее один из наиболее актуальных способов применения:

- ▶ удаленное управление (рис. 6).

В приемопередатчике предусмотрена возможность выдачи стробирующих сигналов для синхронизации потоков входной и выходной информации.

На «входе» ЛПА-501 сигнал строга вырабатывается после захвата информации с портов. По сути, этот сигнал означает, что информация считана и по его положительному фронту информацию можно обновить.

На «выходе» сигнал строга вырабатывается после установления информации в выходных портах ЛПА-501. Он означает, что информация готова и по его положительному фронту информацию можно считать.

На рис. 7 и 8  $t_1$  – длительность строга, равная 0,5 мкс,  $t_2$  – период цикла программы, зависит от метода кодирования.

Это лишь некоторые из способов применения выпускаемой «ЛенПромАвтоматикой» системы передачи сигналов по оптоволоконным линиям связи, а с появлением дополнительных модулей ее возможности станут еще более широкими. К таким модулям можно отнести

драйверы последовательных портов RS-232, RS-485, RS-422, преобразователи сигнала (0)4–20 мА. Пожелания пользователей по другим дополнительным модулям будут учтены в ближайшее время.

Мы уже отмечали, что ЛПА-501 имеет возможность конфигуриро-

вания направления портов передачи данных, но это далеко не все доступные для конфигурирования характеристики. Поэтому уделим этому моменту несколько строк.

Конфигурирование приемопередатчика ЛПА-501 осуществляется с помощью бесплатного ПО «Кон-

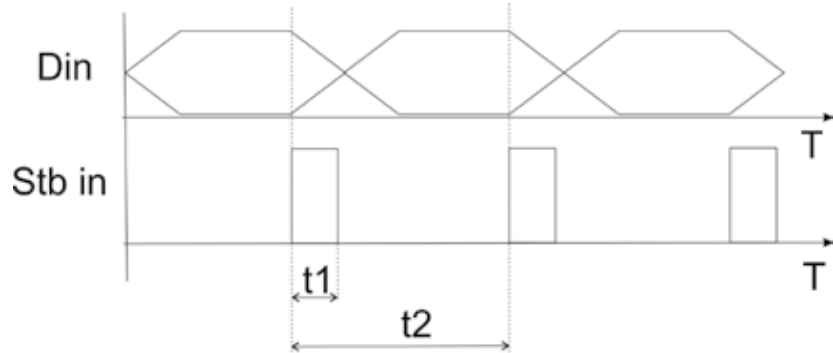


Рис. 7. Временная диаграмма синхрои импульсов для входящих сигналов

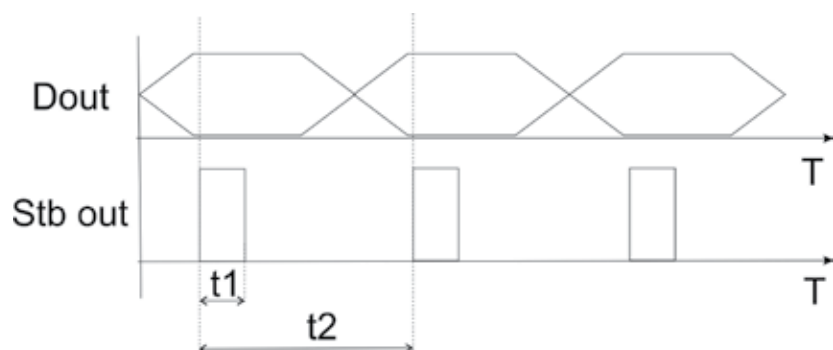


Рис. 8. Временная диаграмма синхрои импульсов для исходящих сигналов

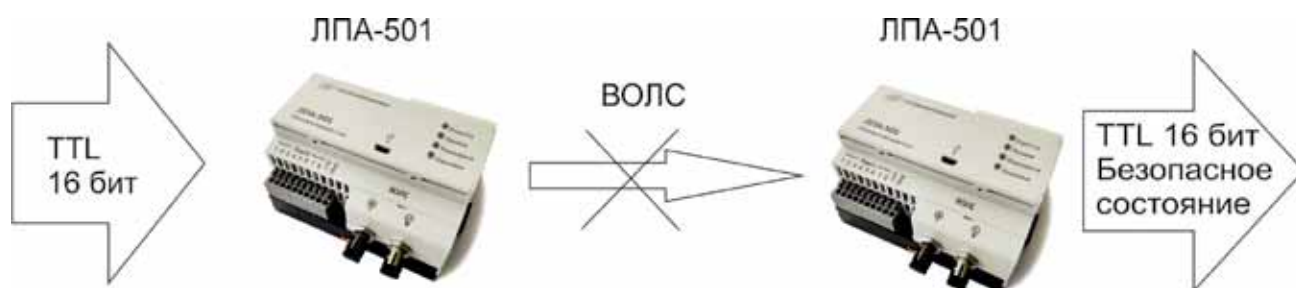


Рис. 9. Безопасное состояние при обрыве оптического волокна

фигуратор ЛПА». Его можно скачать с сайта [radevice.ru](http://radevice.ru) из раздела «Загрузки» и ознакомиться с возможностями конфигурирования «вживую», так как конфигуратор для своей работы не требует обязательного подключения к устройству.

При конфигурировании настраивается выбор режима приема-передачи по оптическому волокну, настройка типов входных и выходных сигналов. При обнаружении ошибки в приеме кадра или срабатывании тайм-аута на прием (например, при обрыве оптического волокна) может возникнуть необходимость выставить на выходные порты заранее заданное безопасное состояние (рис. 9, 10). Подготовить такое состояние и разрешить его использовать можно с помощью конфигуратора. Обновление прошивки ЛПА-501 также осуществляется через конфигуратор ЛПА.

Неоспоримым преимуществом приемопередатчика дискретных сигналов является возможность выбора помехозащищенного протокола обмена по ВОЛС. В зависимости от решаемой задачи можно выбирать из нескольких различных методов кодирования передающейся информации, различающихся по количеству избыточной информации и, как следствие, по степени задержки на передачу сигналов. При включении каждого из методов повышается вероятность достоверной передачи информации, но увеличивается задержка между поступлением входных сигналов и выдачей выходных сигналов.

Сравнение зависимости времени передачи информации (без учета времени распространения сигнала по самой ВОЛС 1 км оптоволокну вводит задержку в 3,3 мкс) от метода кодирования и количества передаваемых информационных бит представлено в табл. 1. Пользователь сам принимает решение, что ему важнее: скорость

реакции или достоверность информации.

В заключение кратко перечислим моменты, которые мы считаем основными при описании системы передачи сигналов по ВОЛС на основе ЛПА-501:

- ▶ высокая скорость передачи;
- ▶ наличие протоколов с коррекцией ошибок;
- ▶ настройка количества входных/выходных сигналов TTL-уровня;
- ▶ наличие исполнений с гальванической развязкой TTL-портов;

- ▶ выдача стробирующих импульсов при чтении входящих и передаче исходящих сигналов для синхронизации с внешними устройствами;
- ▶ конфигурирование по интерфейсу USB 2.0 без применения специальных адаптеров или переходников;
- ▶ широкие возможности конфигурирования;
- ▶ светодиодная индикация режимов работы;
- ▶ возможность подключения дополнительных модулей (преобразователи входных/выходных сигналов,

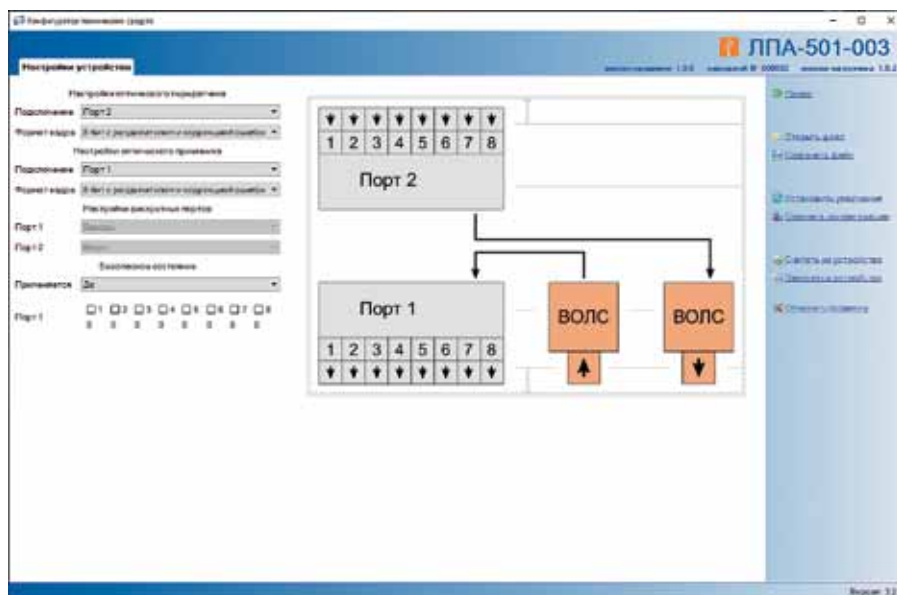


Рис. 10. Программа «Конфигуратор ЛПА»: раздел – «Конфигуратор ЛПА-501»

Таблица 1. Зависимость времени передачи информации от метода кодирования и количества передаваемых информационных бит

Метод кодирования	Количество информационных бит	Время передачи, мкс
1	8	1
2	7	2
3	8	5
4	16	8
5	7	6
6	8	12
7	16	20

Таблица 2. Основные технические характеристики приемопередатчика сигналов ЛПА-501

Характеристика	Реализация в приборе
Напряжение питания, В	24
Потребляемый ток, мА	До 150
Габариты, мм	108 × 101 × 62
Степень защиты корпуса	IP20
Гарантийный срок эксплуатации, месяцев	24
Средний срок службы, лет	10
<i>Технические характеристики оптической линии связи</i>	
Дистанция, км	До 2,5
Скорость передачи, Мбит/сек	До 10
Длина волны, нм	820
Тип оптоволокна	62,5/125 мкм, многомодовое
Тип оптического разъема	ST (по требованию возможна установка типов SMA, FC, SC)

Таблица 3. Основные технические характеристики ретранслятора ЛПА-502

Характеристика	Реализация в приборе
Напряжение питания, В	24
Потребляемый ток, мА	До 50
Габариты, мм	72 × 101 × 62
Степень защиты корпуса	IP20
Гарантийный срок эксплуатации, месяцев	24
Средний срок службы, лет	10
<i>Технические характеристики оптической линии связи</i>	
Дистанция, км	До 2
Длина волны, нм	820
Тип оптоволокна	62,5/125 мкм, многомодовое
Тип оптического разъема	ST (по требованию возможна установка типов SMA, FC, SC)

драйверы последовательных интерфейсов RS-232, RS-485) через внутреннюю шину;

► поставка отдельных дополнительных модулей под заказ.

Основные технические характеристики приемопередатчика сигналов ЛПА-501 и ретранслятора ЛПА-502 указаны в табл. 2, 3.

Конструктивно устройства серии выполнены в корпусах, предназначенных для установки на монтажный рельс шириной 35 мм. Внутри рельса устанавливаются элементы соединительной шины. Для облегчения монтажа применены пружинные клеммные колодки.

В этой статье мы рассмотрели некоторые особенности использования системы передачи сигналов по ВОЛС производства «ЛенПромАвтоматики». Возможно, уважаемый читатель, мы не рассмотрели именно ваш вариант. Сообщите нам об этом по почте [ba@lpadevice.ru](mailto:ba@lpadevice.ru), и мы вместе постараемся решить вашу задачу. Будем рады получить обратную связь!

А.В. Лапшин, инженер-разработчик,  
ООО «ЛенПромАвтоматика»,  
г. Санкт-Петербург,  
тел.: +7 (812) 448-0897,  
+ 7 (495) 215-0947,  
e-mail: [ba@lpadevice.ru](mailto:ba@lpadevice.ru),  
сайт: [lpadevice.ru](http://lpadevice.ru)

**Электроника → Транспорт 2020**

14-я специализированная выставка электроники и информационных технологий для пассажирского транспорта и транспортной инфраструктуры

Проводится в рамках Российской недели общественного транспорта [www.publictransportweek.ru](http://www.publictransportweek.ru)

**НОВЫЕ ДАТЫ ПРОВЕДЕНИЯ:**  
22-24 СЕНТЯБРЯ / МОСКВА / КВЦ «СОКОЛЬНИКИ»

00 Min. 37 Sec.

[WWW.E-TRANSPORT.RU](http://WWW.E-TRANSPORT.RU)

# Эффективная защита от импульсных перенапряжений

**OBO**  
BETTERMANN



- УЗИП классов I, II и III для защиты силовых и телекоммуникационных сетей, устройств автоматики АСУТП и КИПиА.
- Профессиональная техническая поддержка на всех этапах реализации проектов.
- Подбор готовых шаблонов для разработки BIM-моделей проекта.

**ОБО Беттерманн**  
117246, Москва, Научный проезд, д. 19, офис 8А, 8 этаж  
Тел.: +7 (495) 955 24 37  
Email: [obo.office@obo.com](mailto:obo.office@obo.com)  
[www.obocom.ru](http://www.obocom.ru)



## В ногу со временем! Защита от воздействия прямых ударов молний и перенапряжений для сетевого оборудования по новому стандарту передачи данных PoE++



Объяснено назначение стандарта передачи данных PoE и его последней версии – PoE++ (4PPoE (IEEE 802.3bt)). Представлены устройства защиты NetDefender, разработанные и выпущенные компанией OBO Bettermann, которые надежно защищают оборудование от сетевых перенапряжений и ударов молний в любых сетях, организованных по этому стандарту.

000 «ОБО Беттерманн», г. Москва

### Для кого?

Развитие новейших интернет-технологий и созданных на их базе устройств значительно улучшает нашу повседневную жизнь. Кажется, еще вчера мы хранили данные в виде бумажных фотоальбомов и архивных документов, территории и объекты охраняли люди, находившиеся на месте 24 часа в сутки, а курьерские и почтовые службы не успевали за растущей потребностью в скорости взаимодействия.

Сегодня в каждом городском и загородном доме, на складском комплексе или ином коммерческом объекте, на каждой производственной площадке обязательно присутствует сетевая инфраструктура, обеспечивающая работу электронных систем: контроль доступа (автоматические ворота, входные группы, двери, видеодомофоны), IP-телефония, IP-камеры для наблюдения за территорией (рис. 1), серверные комнаты,

системы базы данных ЦОД, личные данные на жестких дисках и компьютерах сотрудников.

### Зачем нужна защита?

Все перечисленные системы состоят из полупроводниковых элементов и их сочетаний, которые наиболее чувствительны к перенапряжениям, возникающим вследствие воздействия прямых и удаленных ударов молний. Выход из строя сетевого оборудования в грозовой период всё чаще становится причиной значительных экономических потерь (утрата данных, неконтролируемый доступ к охраняемым объектам и пр.).

Устройства NetDefender (рис. 2, 3), разработанные и произведенные компанией OBO Bettermann, не только защищают сетевое оборудование, но и сохраняют общественные и личные данные (например цифровые семейные фотографии), обеспечивают бесперебойную работу видеозаписи



Рис. 2. Защита телекоммуникационного оборудования с помощью устройств NetDefender

и онлайн-контроля за территорией, сохраняют возможность контроля доступа, гарантируют надежное функционирование серверов и баз данных, защищая их от воздействия опасных грозовых перенапряжений.

### Технология PoE

Технология Power over Ethernet (питание через Ethernet), или PoE, была создана для IP-телефонии, точек доступа, IP-камер и других устройств, к которым нежелательно проводить отдельный питающий кабель. На качество передачи данных технология PoE влияния не оказывает, так как используется потенциал уровня Ethernet, то есть сетевых кабелей.

В соответствии с последней версией данного стандарта – PoE++ (или



Рис. 1. Камера системы видеонаблюдения

4PPoE – питание на четыре пары Ethernet) все четыре пары проводов используются для передачи энергии, в результате чего сетевое оборудование с питанием до 100 Вт может быть подключено напрямую через кабель локальной сети без отдельного источника питания.

Устройства защиты NetDefender готовы к работе с новым стандартом передачи данных PoE++ (4PPoE (IEEE 802.3bt)) и могут использоваться во всех сетях, которые с ним работают.

Технические характеристики Net-Defender (арт. 5081800, 5081802):

- ▶ используется для защиты информационных высокоскоростных слаботочных сетей;
- ▶ интерфейс RJ-45;
- ▶ высокое качество передачи данных в сетях 10 Гбит (Cat. 6A, арт. 5081800) и 1 Гбит (Cat. 6, арт. 5081802);
- ▶ поддержка устройств PoE, PoE++ (IP-телефония, IP-камеры, системы эквайринга и онлайн-кассы, системы контроля доступа, серверные) без отдельного источника питания;
- ▶ возможность установки на DIN-рейку для обеспечения простого монтажа. При этом дополнительно создается необходимое уравнивание потенциалов;
- ▶ заземляющий проводник поставляется в комплекте.

#### О компании OBO Bettermann

OBO Bettermann – производитель полного спектра системных решений для электромонтажа в проектах любой сложности. Работая на международном рынке с 1911 года, компания OBO Bettermann заслужила признание как надежный производитель высококачественного оборудования.

Собственный научно-исследовательский центр ВЕТ, лаборатория качества, заводы по производству изделий, а также один из самых современных центров обработки металлов в мире – всё это позволяет объединить накопленный опыт с новейшими разработками, а также обеспечивать непрерывное развитие продукции, ее адаптацию к требованиям рынка.

Ассортиментный ряд компании насчитывает более 30 000 наименований продукции и позволяет подо-

брать оптимальные технические решения для любых проектов. Он включает такие направления, как:

- ▶ системы прокладки кабельных трасс на разных уровнях;
- ▶ крепежные элементы;
- ▶ системы защиты от воздействия молний и импульсных перенапряжений;
- ▶ системы, препятствующие распространению огня;
- ▶ электромонтажные лючки для прокладки кабельных трасс под полом;
- ▶ кабельные короба для любого применения, в том числе безгалогеновые;
- ▶ электроустановочные механизмы.

OBO Bettermann сегодня – это интернациональный холдинг с представительствами в 60 странах и центрами производства в Германии, Венгрии, России, Бразилии, Южной Африке, Индии, Турции.

На российском рынке компания OBO Bettermann работает с 2003 года. В настоящий момент структура предприятия представлена производственным центром площадью 60 000 м<sup>2</sup> в Липецкой области, 10 офисами продаж в крупнейших регионах России, складскими терминалами в Москве и Липецке, а также широкой дистрибьюторской сетью на всей территории страны.

OBO Bettermann предлагает квалифицированную техническую поддержку по проектированию продукции, которую осуществляют инженерно-технические центры компании во

всех городах присутствия. Квалифицированные технико-коммерческие инженеры помогут в выборе и проектировании любых систем OBO Bettermann.

В начале 2019 г. OBO Bettermann запустило центр по BIM-проектированию. Специалисты инженерного центра разработали готовые решения для проектирования кабеленесущих систем, систем молниезащиты и заземления, а также систем, препятствующих распространению огня, и систем прокладки кабеля под полом в среде Autodesk Revit. На официальном сайте компании [www.obocom.ru](http://www.obocom.ru) можно скачать следующую техническую информацию:

- ▶ готовые шаблоны для разработки BIM-моделей и выпуска проектной документации на стадиях П и РД;
- ▶ удобный набор функций для визуального отображения оборудования OBO Bettermann в проекте;
- ▶ скрипты для автоматической расстановки элементов оборудования и расчета параметров;
- ▶ детальное руководство пользователя и обучающие видеоролики по работе в системе Autodesk Revit.

Более подробную информацию о данных системах и всей номенклатуре производимого оборудования можно получить на сайте компании [www.obocom.ru](http://www.obocom.ru).



Рис. 3. Устройство защиты NetDefender (арт. 5081802) от OBO Bettermann

ООО «ОБО Беттерманн», г. Москва,  
тел.: +7 (495) 955-2437,  
e-mail: [obo.office@obo.com.ru](mailto:obo.office@obo.com.ru),  
сайт: [www.obocom.ru](http://www.obocom.ru)

# Централизованная защита от ОЗЗ

## на базе устройств производства

### НТЦ «Механотроника»



С помощью интеллектуальных устройств серии БМРЗ удалось обеспечить централизованную защиту от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ) в сетях 6(10) кВ с изолированной нейтралью ПАО «Татнефть». В статье описана суть проблемы, ее решение, охарактеризованы интеллектуальные устройства БМРЗ, программный комплекс WebScadaMT и другие разработки НТЦ «Механотроника».

ООО «НТЦ «Механотроника», г. Санкт-Петербург

Селективное выявление однофазных замыканий на землю (ОЗЗ) в воздушных сетях напряжением 6–35 кВ с изолированной нейтралью – чрезвычайно сложная задача. Напряжения и токи нулевой последовательности зависят от характеристик сети и переходного сопротивления в месте ОЗЗ. Например, при обрыве провода ВЛ переходные сопротивления иногда составляют несколько кОм, а токи нулевой последовательности, как правило, менее 1 А.

Для обеспечения селективности в таких случаях необходимо, чтобы направленные токовые защиты от ОЗЗ были чувствительны к первичным токам порядка 0,1–0,3 А. При такой чувствительности защиты от ОЗЗ могут срабатывать от разного рода небалансов в сети, которые воспринимаются как признак возникновения ОЗЗ. Значения небалансов ограничивают минимальные уставки защиты, и становится сложно осуществить направленную токовую защиту от ОЗЗ, которая всегда работала бы правильно.

#### Проблема

Одна из главных проблем в реализации селективной защиты от ОЗЗ в сетях 6(10) кВ ПАО «Татнефть» – погрешности трансформаторов тока нулевой последовательности (ТТНП) при контроле малых емкостных токов. При этом погрешности ТТНП определяются не только конструкцией и качеством изготовления трансформаторов, но и условиями их применения. В области малых токов из-за

погрешности ТТНП направленная защита может воспринимать емкостной ток собственного присоединения как активно-емкостной и срабатывать неселективно.

#### Решение

Возможности интеллектуальных устройств БМРЗ производства НТЦ «Механотроника» позволили построить централизованную защиту и решить задачу селективности ОЗЗ путем организации совместного анализа данных в локальной сети терминалов ПС и шкафа функционального контроллера ШФК-МТ с программным комплексом WebScadaMT. В используемом принципе выполняется как сопоставление токов нулевой последовательности, так и анализ динамики их изменения на всех присоединениях.

При разработке селективного устройства защиты от ОЗЗ в сетях 6(10) кВ ПС-36 НГДУ «Альметьевнефть» ПАО «Татнефть» были поставлены следующие задачи:

- ▶ повысить достоверность и автоматизировать процесс определения поврежденного присоединения с использованием тока  $3I_0$ ;
- ▶ уменьшить вероятность излишнего действия направленной защиты;
- ▶ обеспечить непрерывность действия устройства при устойчивых ОЗЗ;
- ▶ обеспечить регистрацию одиночных и повторно-кратковременных ОЗЗ.

Решение данных задач было реализовано следующим образом:

▶ с помощью БМРЗ, установленных на ПС 110/35/6(10) кВ, обеспечивается регистрация процессов и предварительная обработка данных, характеризующих ОЗЗ;

▶ результаты предварительной обработки с устройств БМРЗ передаются в ШФК-МТ;

▶ функциональный контроллер на основе анализа данных определяет аварийную отходящую линию и передает результаты анализа в АСУ верхнего уровня и в локальную сигнализацию на ПС.

В качестве направленной защиты в серийных интеллектуальных устройствах серии БМРЗ применена высокочувствительная защита от ОЗЗ (СНОЗЗ). В ее алгоритме предусмотрено использование следующих величин:

▶ действующего значения основной гармоники тока нулевой последовательности  $3I_0$ , используемого для отстройки от небаланса и наводок во вторичной цепи ТТНП;

▶ действующего значения основной гармоники напряжения нулевой последовательности  $3U_0$ . Уставка по напряжению  $3U_0$  используется для отстройки от небаланса в цепях обмоток ТН;

▶ угла между векторами основных гармоник  $3I_0$  и  $3U_0$ .

Защита СНОЗЗ является автономной. Для организации централизованной защиты от ОЗЗ были внесены дополнения в существующие алгоритмы устройств БМРЗ: анализируются ток и мощность нулевой



Рис. 1. Функциональная схема алгоритма защиты от ОЗЗ

последовательности при переходном процессе в начальный момент ОЗЗ и в стационарном режиме, контролируется производная мощность при переходном процессе.

В устройствах БМРЗ были реализованы следующие алгоритмы цифровой обработки сигналов и защиты от ОЗЗ:

- фильтрация высокочастотных составляющих для обеспечения их полного подавления, что позволяет не учитывать броски высокочастотных составляющих;
- вычисление ортогональных составляющих и действующего значения основной гармоники сигналов для подавления высокочастотных составляющих при переходных процессах;
- вычисление действующего среднеквадратического значения сигнала для получения информации о полной мощности сигнала, включая высокочастотные составляющие.

#### Элементы защиты

В созданной централизованной защите (рис. 1) выполнен совместный анализ токов  $3I_0$  по фидерам и их фазы, а также действия имеющихся в устройствах направленных защит. БМРЗ, установленные на отходящих фидерах подстанции, осуществляют контроль напряжения и токов нулевой последовательности. При возникновении ОЗЗ устройства осуществляют усреднение и накопление величин токов нулевой последовательности с последующей передачей накопленных значений в шкаф функционального контроллера.

Защита от ОЗЗ выполнена с контролем напряжения  $3U_0$  и тока  $3I_0$ . При превышении значений напряжения  $3U_0$  заданной уставки  $3U_{0нб}$  в программный комплекс WebScadaMT передается дискретный сигнал и начинается обработка и усреднение значений тока  $3I_0$ . Результаты расчетов, коэффициент трансформации ТТП  $k3I_0$  и дискретные сигналы, формируемые в блоке «Функции обработки и усреднения значений», передаются для дальнейшей обработки функциональным контроллером.

В качестве АРМ могут использоваться компьютеры, находящиеся в одной сети со шкафом ШФК-МТ.

Источниками информации и приемниками команд управления ШФК-МТ являются терминальные узлы:

- интеллектуальные устройства РЗА БМРЗ-150;
- счетчики электроэнергии;
- внешний АРМ при его поставке;
- система диспетчерского управления (АСДУ) при ее подключении к каналу обмена информацией (Ethernet);
- другое оборудование, предоставляющее и принимающее информацию по цифровым, дискретным и аналоговым каналам связи.

В программном комплексе WebScadaMT осуществляется групповой анализ однофазных замыканий на землю. Для выполнения анализа функциональный контроллер получает от устройств БМРЗ многофакторную информацию о процессах, происходивших на контролируемом блоком фидере (усредненные и пико-

вые значения токов нулевой последовательности, направление мощности нулевой последовательности и ее изменение при переходном процессе, положение коммутационных аппаратов). Анализ данной информации осуществляется специализированным алгоритмом с применением настраиваемых весовых функций и алгоритмов нечеткой логики.

#### Выводы

Результаты исследований показывают, что возможности комплекса в составе микропроцессорных интеллектуальных устройств БМРЗ и ШФК-МТ с программным комплексом WebScadaMT позволяют обеспечить селективную централизованную защиту от ОЗЗ в сетях с изолированной нейтралью. Важным преимуществом данного решения является отсутствие необходимости в оснащении дополнительным оборудованием существующих ПС или РУ.

Запуск централизованной защиты от ОЗЗ осуществляется в соответствии с заданными уставками. Централизованная защита от однофазных замыканий на землю при ОЗЗ через переходное сопротивление (дерево) работает правильно и обеспечивает селективное определение фидера с ОЗЗ.

Результаты исследований по экспериментальной оценке возможности селективного определения поврежденного присоединения при ОЗЗ на воздушных линиях сетей 6(10) кВ ПАО «Татнефть» оцениваются как положительные. Разработка и внедрение централизованной защиты от однофазных замыканий позволила достичь поставленных целей.

Стоит отметить, что интеграция терминалов РЗА с системой диспетчерского контроля распределительных подстанций повысила точность и стабильность значений уставок защит, что позволило уменьшить выдержки ступеней селективности до 0,3 с, а в некоторых случаях и до 0,25 с.

ООО «НТЦ «Механотроника»,  
г. Санкт-Петербург,  
тел.: 8 (800) 250-6360,  
e-mail: info@mtrele.ru,  
сайт: www.mtrele.ru

# Мастер учета ресурсов



Описана новая функциональность MasterSCADA, упрощающая работу со справочной информацией, в том числе из сторонних источников. В статье идет речь о современных возможностях построения комплексных систем учета ресурсов. Материал предназначен для аргументации выбора технических решений.

Компания «ИнСАТ», г. Москва

## Кому нужен приборный учет?

В связи с объявленной цифровизацией оживился процесс поиска решений для учета ресурсов. Мы с вами уже пару десятилетий видим провода, которые висят около квартирных счетчиков. За это время появились сервисы «цифрового правительства», которые в основном ограничились тем, что предоставили пользовате-

лям возможность вводить показания в личном кабинете госуслуг. И только ради собираемости данных мало кто готов тратить средства на подключение этих проводов, то есть собственно на автоматизацию учета.

Программы цифровизации реализуются только там, где владелец системы (заказчик) не просто следует моде, а занимается решением реальных

проблем. В этом случае появляются комплексные решения, а не просто «умные» устройства.

## Что же входит в комплексное решение?

Независимо от уровня сложности (счетчики в квартире, в собственном коттедже, на предприятии или в целом городе), кроме собственно учета

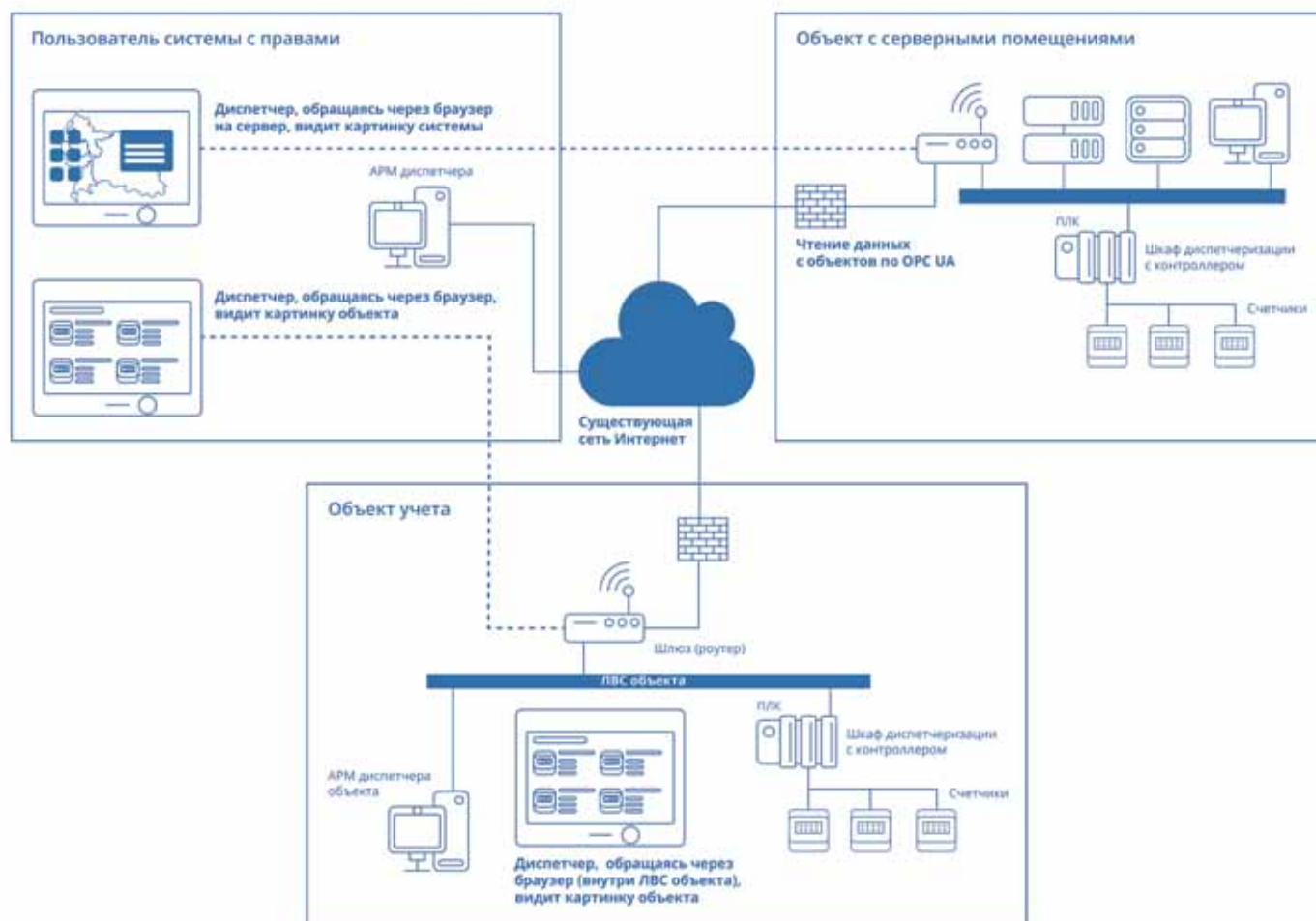


Рис. 1. Структура системы

ресурсов, всем надо следить за состоянием разнообразных систем (протечки, превышение и ограничение потребления, управление чем-нибудь), то есть самое очевидное комплексное решение – система диспетчеризации и учета. Когда перечень оборудования «от одного производителя», почти всегда есть готовое решение. А если нет? А если надо, чтобы система на протяжении всех лет эксплуатации имела возможность менять свою функциональность? Вот именно для этого и возникает потребность в применении SCADA-платформ. При использовании SCADA архитектура технического решения может быть достаточно гибкой и пригодной для внедрения даже еще не сформулированных задач. В принципе, как известно, индивидуальное решение можно разработать программированием на С++, однако его сложно модернизировать без «владельца кода» (того, кто программировал). Решение, разработанное в визуальной среде общепромышленной SCADA-системы, модернизировать значительно проще.

Рассмотрим возможную структуру системы диспетчеризации с функциями учета ресурсов, спроектированную на основе MasterSCADA 4D (рис. 1).

Система строится на базе существующей сети интернет. В рамках этого структурного решения можно получать данные как с объектов, на которых существуют фиксированные («белые») IP-адреса, так и с объектов с «серыми» адресами.

Система распределенная – много объектов, расположенных по всему городу. Кроме учета потребления ресурсов необходимо получение сообщений сигнализации и обмен данными с поставщиками ресурсов и ЕДДС города. В качестве развития системы предполагается управление инженерными системами зданий, ограничение потребления, развитие аналитических функций.

#### Возможности SCADA для систем учета

Чем же отличается система учета ресурсов от привычной для применения SCADA-системы – АСУ ТП? «В поле» и у той, и другой – датчики, контроллеры и вычислители, исполнительные механизмы. Получаемая от полевых устройств информация тоже одинаковая – это результаты



Рис. 2. Изображение подключенных на объекте приборов учета ресурсов

измерений физических параметров. Обработка результатов измерений не зависит от сути системы и принципиально не различается. Именно поэтому на базе SCADA можно строить системы учета. Описание возможностей такого применения приведено в статьях [1], [2], [4], практические примеры – в статьях [3] и [5].

В системах учета необязательны традиционные для функциональности SCADA окна с технологическими схемами (мнемосхемы). И еще одна особенность: потребности пользователей объекта и потребности пользователей серверной части системы сильно различаются.

Иллюстрация нужных функций для пользователей объекта приведена

на рис. 2 – это наглядное отображение потребления (расхода) ресурсов по объекту учета.

В соответствии со структурой (рис. 1) пользователь, который находится в локальной сети объекта, имеет возможность через веб-браузер обратиться по указанному адресу контроллера и получить информацию о потреблении, тренды непрерывных параметров, отчеты по своему объекту или настроить подключенные счетчики. Получение информации не зависит от наличия связи с сервером системы (доступности сети интернет). Контроллер с загруженной в него MasterSCADA 4D в зависимости от выбранной конфигурации может позволить несколько одновременных

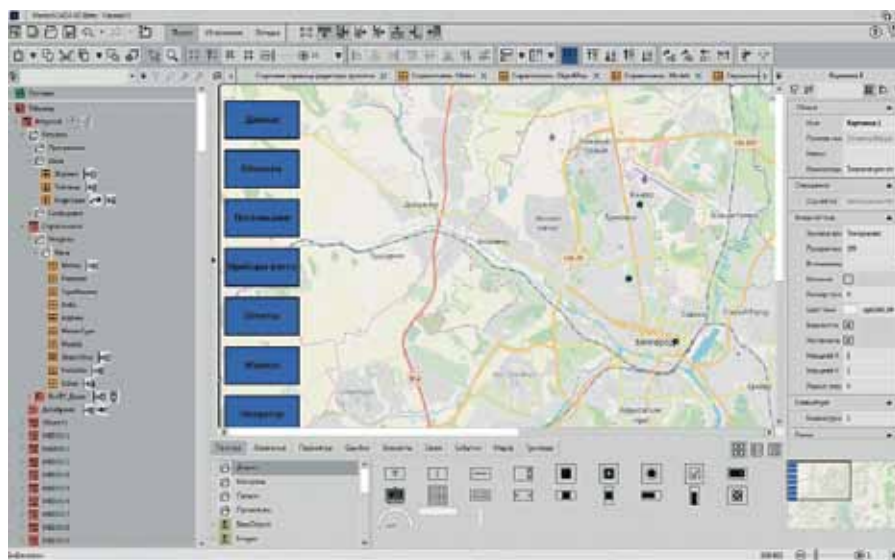


Рис. 3. Главная мнемосхема в среде разработки

Наименование объекта	Адрес объекта	Модель	Серийный номер
МБОУ СОШ № 43	Белгород, 60 лет Октября, 4	Модель СГБ 40071	140022 К 18
МБОУ Училище, аббревиатура, действительная единица	Белгород, ул. Р. Зайской перекресток, 26	3010 T1	01351
МБОУ д/ш № 1	Белгород, Проображенское, 30	3010 T1	
МБОУ д/ш № 2	Белгород, пр-т Октября 1, 01-к	3010 T1	
МБОУ д/ш № 3	Белгород, Крылова, 6	Модель СГБМ-15V4	
МБОУ д/ш № 4	Белгород, Ломоносова, 6	06-3F	
МБОУ д/ш № 5	Белгород, Шереметев, 53	TCR-026	
МБОУ д/ш № 6	Белгород, Народный фронт, 95-я	TCR-026	
МБОУ д/ш № 7	Белгород, Шереметев, 3	TCR-024	
МБОУ д/ш № 8	Белгород, Онебридзе, 74-я	TCR-026	
МБОУ д/ш № 9	Белгород, Мамонтова, 22-я	Модель 8 200 AR02 R	
МБОУ д/ш № 10	Белгород, Некрасова, 3	8V-C-4	
МБОУ д/ш № 11	Белгород, Некрасова, 14	СБ-4000	
МБОУ д/ш № 12	Белгород, Народный фронт, 4	8VCA-2.3 C	
МБОУ д/ш № 13	Белгород, Чехова, 20	Модель СГБМ-2035*	
МБОУ д/ш № 14	Белгород, Шенников, 12-я	TCR-024	
МБОУ д/ш № 15	Белгород, Некрасова, 10	3010 T1	
МБОУ д/ш № 16	Белгород, Алексеева, 23-я	Модель СГБМ-15V4	
МБОУ д/ш № 17	Белгород, Дзержинская, 3-я	TC-7	
МБОУ д/ш № 18	Белгород, Шереметев, 39	TCPB-024	
МБОУ д/ш № 19	Белгород, Божьих, 40-я	Телмер	
МБОУ д/ш № 20	Белгород, Михайловское шоссе, 26	TCPB-024	
МБОУ д/ш № 21	Белгород, Гагарина, 27-я	Модель СБ-25V4	
МБОУ д/ш № 22	Белгород, Островского, 10	TCPB-043	
МБОУ д/ш № 23	Белгород, Чернышев, 22	СБ-4000	
МБОУ д/ш № 24	Белгород, Илья Трубачева, 78-я	TCR-026	
МБОУ д/ш № 25	Белгород, Жуковский, 12-я	TCR-026	
МБОУ д/ш № 26	Белгород, Губкина, 21	TCPB-024	
МБОУ д/ш № 27	Белгород, 50-летие Белгородской области, 5-я 1	TCR-026	
МБОУ д/ш № 28	Белгород, Горького, 30-я	8V-7	
МБОУ д/ш № 29	Белгород, ул. Пискарев, 14-я	3010 T1	
МБОУ д/ш № 30	Белгород, пр-т В.Ильича-много, 122	3010 T1	
МБОУ д/ш № 31	Белгород, Проображенское, 60-я	TCR-024	
МБОУ д/ш № 32	Белгород, Проображенское, 131	TCR-026	
МБОУ д/ш № 33	Белгород, Онебридзе, 85-я	TCR-026	
МБОУ д/ш № 34	Белгород, Рыжкова, 30	TCR-026	

Рис. 4. Перечень точек учета

подключений. По умолчанию всегда есть одно. Контроллер формирует сообщения сигнализации и передает их на сервер «по изменению», что и является функциями диспетчеризации.

Для пользователя серверной части системы менее интересна подробная информация об отдельном объекте. Там нужна общая картина (рис. 3), сводные данные и отчеты.

В этом случае самое главное – получить перечень точек учета в табличном виде (рис. 4) для последующей обработки (сортировки, группировки, фильтрации, выгрузки данных).

В системе учета ресурсов есть блок информации, по своей сути сильно отличный от измерений (непрерывного получения постоянно изменяющихся значений). Отличие в том, что эта информация является справочной (редко изменяющейся значения). Справочники – неотъемлемая часть любой системы уровня MES (управление производством) и ERP (управление предприятием), но для SCADA это не традиционная функциональность.

#### Справочники в MasterSCADA

Для удовлетворения потребностей заказчиков комплексных систем, сочетающих функции учета и диспетчеризации, в MasterSCADA 4D

появился функциональный модуль справочников. Он предназначен для работы со структурой таблиц, предварительно создаваемых в БД MSSQL или уже существующих в системе НСИ (нормативно-справочной информации) предприятия (рис. 5).

В MasterSCADA 4D конфигурирование справочников происходит в рамках принятой идеологии разработки систем: все элементы создаются в библиотеке, а потом уже используются в дереве объектов. Появилась возможность в библиотеке добавить

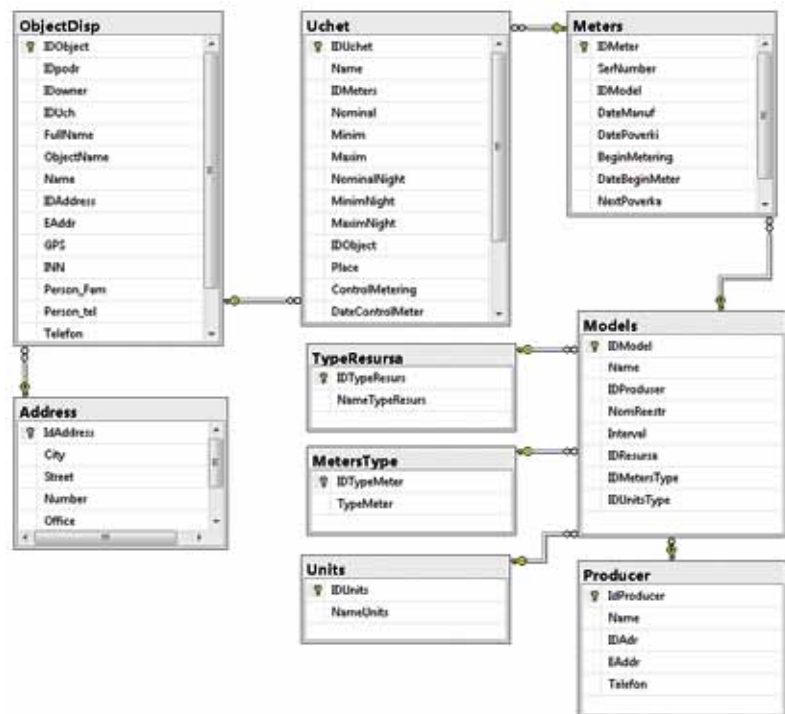


Рис. 5. Структура связанных таблиц в СУБД

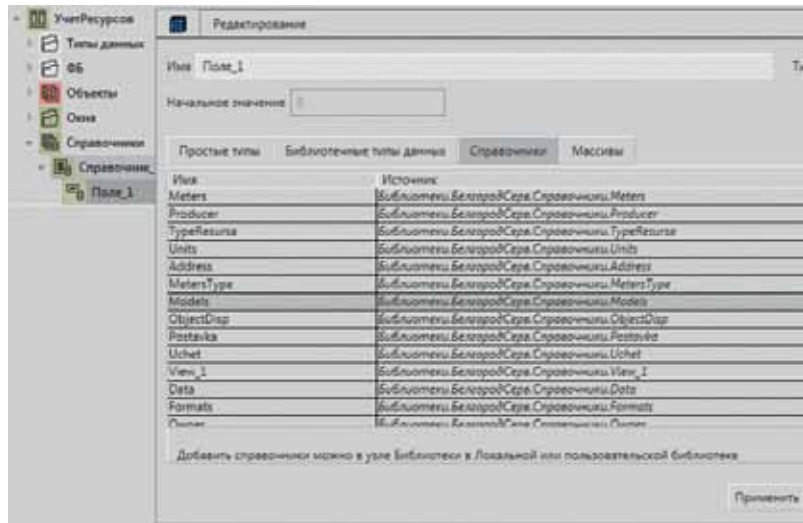
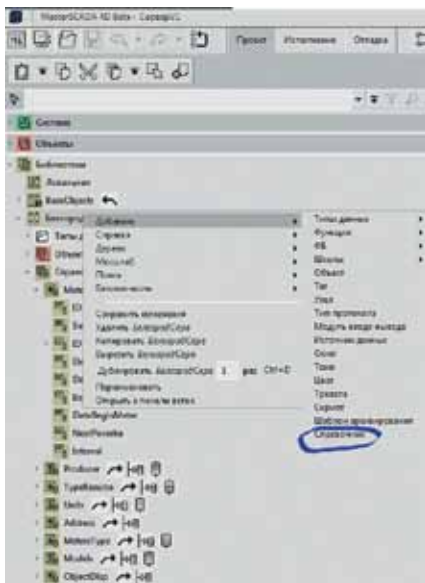


Рис. 6. Настройка справочников как библиотечного элемента

«Справочник», создать связи таблиц и настроить его связь с базой данных.

Каждый справочник соответствует одной таблице (table или view) в базе данных. В качестве поля справочника может быть выбран другой справочник. Если в СУБД установлена связь между таблицами, то MasterSCADA сможет отобразить данные из разных таблиц в одной визуальной форме. Первоначальное заполнение справочников можно осуществлять с помощью функций импорта, предоставляемых СУБД, в том числе из файла Excel. Затем добавление и редактирование записей происходит через диалоги MasterSCADA (рис. 6). В решении, предложенном в MasterSCADA 4D (модуль «Справочники»), привлекательно то, что диалоги (формы) редак-

тирования – встроенные (рис. 7). Их использование значительно упрощает работу проектировщика (разработчика прикладного решения).

Новые качества не ограничиваются удобством конфигурирования справочной информации. Это еще и оптимизация хранения и опроса редко меняющейся информации.

В качестве развития функциональности предполагается экспорт/импорт структуры таблиц БД. Таким способом можно организовать обмен данными с базами данных уже существующих на объекте систем (НСИ, MES, ERP), что упрощает так необходимую сегодня интеграцию.

Теперь при проектировании в MasterSCADA 4D распределенных систем (на разных уровнях – уз-

лах – системы выполняются разные обработки) благодаря внедрению новой, нетрадиционной для SCADA функции «Справочники» появилась возможность строить системы учета с большим количеством всевозможных счетчиков, что совершенно необходимо в процессе организации как цифрового предприятия, так и «умного» города.

#### Литература

1. Аблин И.Е. MasterSCADA – основа построения систем диспетчеризации и учета ресурсов в промышленности и ЖКХ // ИСУП. 2008. № 4.
2. Аблин И.Е. Особенности использования SCADA в системах диспетчеризации и учета // Автоматизация производства. 2008. № 6.
3. Веселуха Г.Л., Цукерман Ю.Д. MasterSCADA – система комплексного учета ресурсов предприятия // Автоматизация в промышленности. Сентябрь 2008.
4. Аблин И.Е. MasterSCADA – центр комплексной системы автоматизации, диспетчеризации и учета ресурсов предприятий // Автоматизация производства. 2014. № 4.
5. Веселуха Г.Л. Применение MasterSCADA для построения систем учета ресурсов // ИСУП, 2015. № 6.

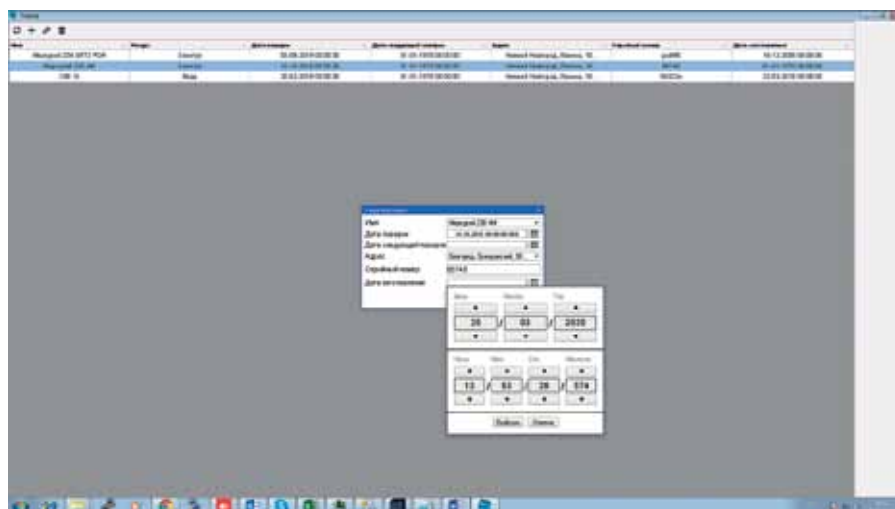


Рис. 7. Диалог редактирования справочной информации

Г.Л. Веселуха, заместитель генерального директора по проектам, компания «ИнСат», г. Москва, тел.: +7 (495) 989-2249, e-mail: galina.veselukha@insat.ru, сайты: www.insat.ru, www.masterscada.ru

# Диспетчеризация объектов для маломобильных групп населения



Современная работа над формированием доступной среды породила новые нормативные требования, в частности изложенные в СП 59.13330.2016 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения». Система диспетчеризации лифтов «Кристалл-S/S1» отвечает требованиям как СП 59.13330.2016, так и ГОСТ 33984.1-2016, и ГОСТ Р 55555-2013, и позволяет обеспечить надежную двустороннюю связь с диспетчером из лифтов и зон безопасности для маломобильных граждан.

ООО «СДК Кристалл», г. Санкт-Петербург

Формирование доступной среды для маломобильных групп населения (МГН) в последнее время – тема весьма актуальная. Причем в данном случае уместно говорить не просто о популярном предмете обсуждения, но и о методичной работе, которая ведется над созданием такой среды, хотя, возможно, не везде настолько быстрыми темпами, как хотелось бы. Низкопольный городской транспорт в городах постепенно вытесняет трамваи и автобусы старого образца – с крутыми ступеньками, расширяются тротуары, появляются бордюры с уклонами и тактильная плитка, широко применяется лифтовое оборудование и внедряются другие новшества.

Эта тенденция привела к разработке ряда нормативных документов, регламентирующих создание доступной среды, в том числе выдвигающих требования к диспетчеризации различных объектов, используемых маломобильными гражданами. Основным документом в этой области является СП 59.13330.2016 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения».

Во-первых, в данном своде правил дается определение самому термину «маломобильные группы на-

селения»: это люди, испытывающие затруднения при самостоятельном передвижении, получении услуги, необходимой информации или при ориентировании в пространстве, а именно: инвалиды, люди с ограниченными (временно или постоянно) возможностями здоровья, люди с детскими колясками и т.п. Следует иметь в виду, что в тексте свода правил произвольно перемежаются понятия «МГН» и «инвалиды». Более универсальным и соответствующим смыслу понятием является МГН.

Во-вторых, в своде правил перечислены объекты, подлежащие диспетчеризации: это лифты, подъемные платформы для инвалидов, замкнутые пространства и зоны безопасности. Лифты и подъемные платформы, как указано в СП, могут быть оснащены средствами диспетчерского контроля. Слово «могут» в данном случае вступает в противоречие с другими нормативными документами. В соответствии с ГОСТ 33984.1-2016 «Лифты. Общие требования безопасности к устройству и установке. Лифты для транспортирования людей или людей и грузов» должно быть обеспечено:

► подключение к двусторонней переговорной связи, с помощью кото-

рой пассажир может вызвать помощь извне;

► возможность снятия сигнала с целью передачи от лифта к устройству диспетчерского контроля информации:

- о срабатывании электрических цепей безопасности;
- о несанкционированном открывании дверей шахты в режиме нормальной работы;
- об открытии дверей (крышки) устройства (панели), предназначенного для проведения эвакуации людей из кабины, а также проведения динамических испытаний на лифте без машинного помещения.

В отношении подъемных платформ для инвалидов ГОСТ Р 55555-2013 устанавливает необходимость передачи в систему диспетчеризации следующей информации:

- о срабатывании электрических цепей безопасности;
- о несанкционированном открывании дверей шкафов управления.

Также платформа должна быть оборудована устройствами двусторонней переговорной связи с оператором (диспетчером), которые должны быть расположены на этажных площадках и грузонесущем устройстве.

В СП 59.13330.2016 вводится понятие зон безопасности для МГН и замкнутых пространств зданий. В частности, это замкнутые пространства зданий (доступные помещения различного функционального назначения – кабины уборной, лифт, кабина примерочной и т.п.), где инвалид может оказаться один, а также лифтовые холлы, приспособленные для безопасных зон. Безопасные зоны должны быть оборудованы системой двусторонней связи с диспетчером или дежурным. Система двусторонней связи должна быть снабжена звуковыми и визуальными аварийными сигнальными устройствами. Снаружи такого помещения над дверью следует предусмотреть комбинированное устройство звуковой и визуальной (прерывистой световой) аварийной сигнализации.

Как следует из текста СП, безопасные зоны являются одним из видов

замкнутых пространств. Требования по оснащению зданий безопасными зонами также приведены в своде правил. Если с каждого из этажей здания или сооружения невозможно обеспечить своевременную эвакуацию всех инвалидов за необходимое время, то следует предусматривать на этих этажах безопасные зоны, в которых инвалиды могут находиться до их спасения пожарными подразделениями. Расчетное время работы каждого лифта для спасения маломобильных граждан не должно превышать 10 мин. Число соответствующих лифтов определяется расчетом, приведенным в приложении к СП. В формулу расчета должен входить такой параметр, как состав МГН в безопасных зонах на этажах. В общем случае на стадии проектирования состав МГН не определен. Вследствие этого зоны безопасности закладываются практически во

все новые проекты жилых и общественных зданий.

Безопасные зоны следует предусматривать: в отдельных помещениях с выходами непосредственно на незадымляемую лестничную клетку; на расстоянии не более 15 м от незадымляемых лестничных клеток, лифтов для инвалидов; в холлах лифтов для МГН, в холлах лифтов для транспортирования пожарных подразделений или на площадках лестничных клеток.

Согласованные раньше и реализуемые в настоящее время проекты зачастую не учитывают положений данного свода правил. В результате проект корректируется уже на стадии строительства.

В целом диспетчеризация лифтов и подъемников для инвалидов хорошо вписывается в традиционную структуру систем диспетчеризации, выпускаемых «СДК Кристалл». На рис. 1 приведена структурная схема наиболее распространенной системы «Кристалл-S/S1», использующей для связи с пультом диспетчера двухпроводные линии и локальные сети или интернет. Основу системы составляют пульты диспетчера и блоки контроля. Пульты диспетчера устанавливаются в помещении диспетчерского пункта и обеспечивают взаимодействие диспетчера с системой диспетчеризации. Блоки контроля устанавливаются на контролируемых пунктах (как правило, в электрощитовых) и обеспечивают взаимодействие с точками обслуживания. Совокупность точек обслуживания образует объектами контроля, телеуправления и диспетчерской связи. Связь точек обслуживания с блоками контроля осуществляется по двухпроводной линии длиной до 500 м.

При диспетчеризации зон безопасности на объекте появляется масса расположенных по вертикальным стоякам переговорных устройств и светозвуковых оповещателей, что плохо ложится на структуру системы. В этом случае разработчику систем диспетчеризации приходится пересмотреть подход к архитектуре системы, например применить шинную организацию подключения зон безопасности.

Такой подход реализован в блоке контроля СДК-31S.МГН, интегрированном с системой «Кристалл-S/S1».

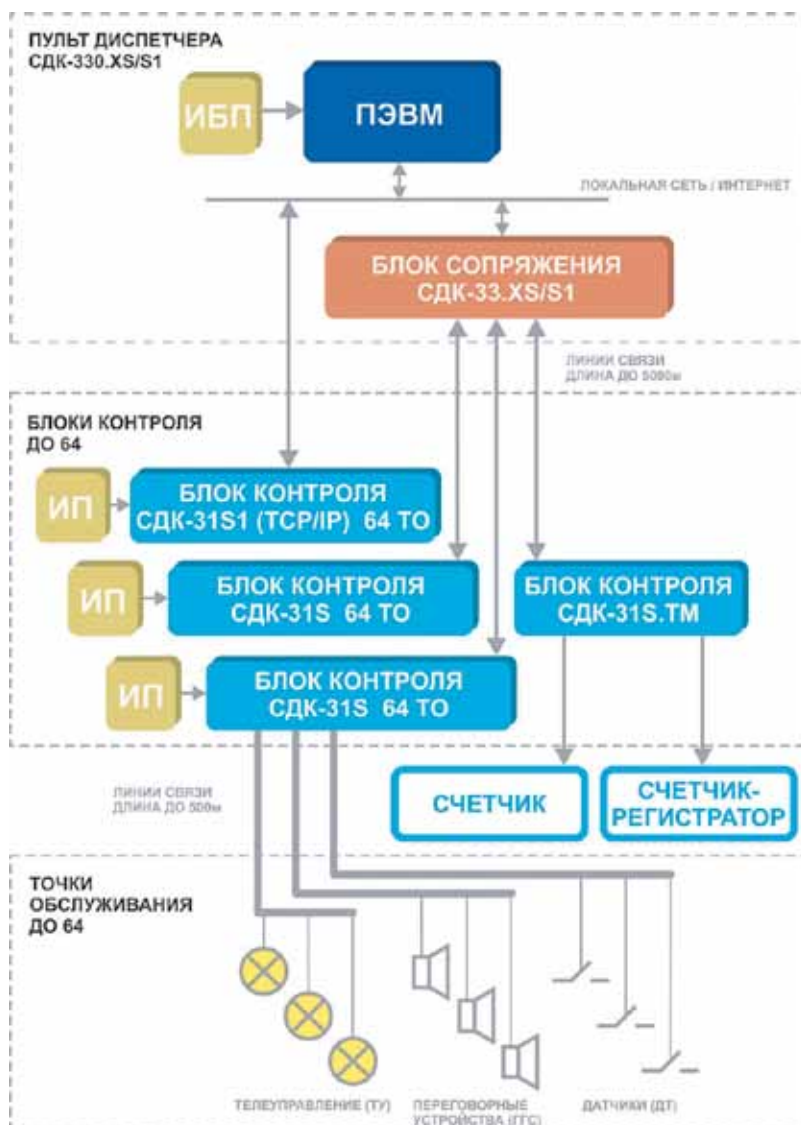


Рис. 1. Система «Кристалл-S/S1»: структурная схема

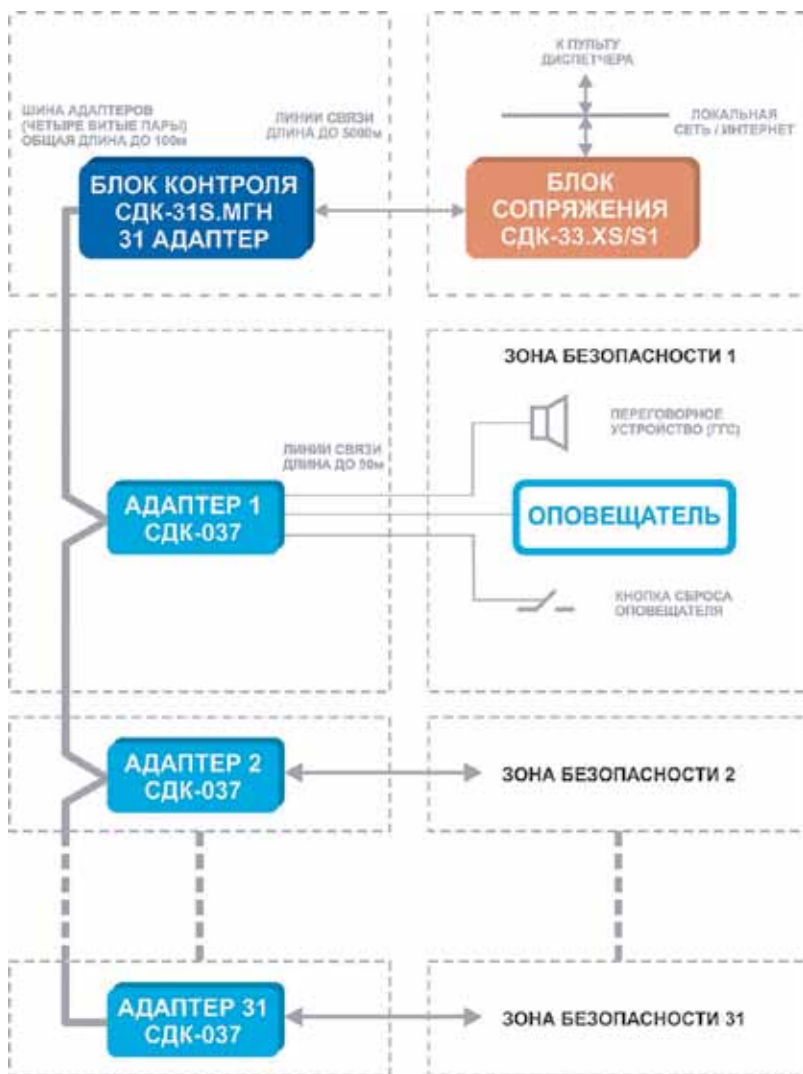


Рис. 2. Система диспетчеризации зоны безопасности, построенная на базе комплекта СДК-037К

Блок обеспечивает формирование шины адаптеров, к которой подключаются адаптеры зон безопасности СДК-037. Шина представляет собой три витые пары, по которым обеспечивается питание адаптеров, передача речевого сигнала и обмен данными. К шине может быть подключено до 31 адаптера. Общая длина шины – до 100 м.

В зонах безопасности и в замкнутых пространствах устанавливаются комплекты диспетчеризации зон безопасности СДК-037К (рис. 2). В комплект входят:

- ▶ адаптер зоны безопасности СДК-037;
- ▶ вандализационное переговорное устройство СДК-029.7;
- ▶ светозвуковой оповещатель;
- ▶ кнопка сброса оповещателя.

Переговорные устройства, оповещатели и кнопки сброса подключаются к адаптеру СДК-037 двухпроводными линиями. Светозвуковой оповещатель включается при вызове диспетчера с панели переговорного устройства. Отключение оповещателя осуществляется кнопкой сброса в зоне безопасности или с пульта диспетчера.

ООО «СДК Кристалл», г. Санкт-Петербург,  
 тел.: +7 (812) 936-2610,  
 e-mail: info@sdk-kristall.ru,  
 сайт: sdk-kristall.ru

Новости и статьи дублируются в



Яндекс

новостной агрегатор ИСУП

Поиск Картинки Видео Карты Маркет **Новости** Переводчик Э

## База данных СМИ

Журнал "ИСУП"  
 Официальный информационный портал

### ИСУП

Новости и статьи посвященные промышленной автоматизации, индустриальному интернету (IIoT), LoRaWan, АСКУЭ, АИИСКУЭ, энергетике, АСУ ТП, КИПа, ПАЗ, РЗА, встраиваемым системам, SCADA и смежным направлениям.



## КРУГ помогает экономить электроэнергию крупнейшему деревообрабатывающему комбинату страны

Затраты на электроэнергию составляют существенную долю в технологической себестоимости производства продукции АО «Череповецкий фанерно-мебельный комбинат». Поэтому руководство компании поставило цель: минимизировать удельные энергозатраты на производство единицы продукции.

АО «ЧФМК» (г. Череповец Вологодской обл.) по объемам выпускаемой продукции входит в пятерку лидеров среди предприятий деревообрабатывающей отрасли России в производстве фанеры и древесно-стружечных плит. География поставок продукции компании охватывает свыше 50 стран Северной Америки, Западной и Восточной Европы, Африки и СНГ.



Для решения этой задачи на предприятии была внедрена система автоматизированного тотального мониторинга потребления электроэнер-

гии (АИИС ТУЭ), ставшая компонентом системы энергоменеджмента.

АИИС ТУЭ АО «ЧФМК» предназначена для сбора и передачи оперативных и архивных данных со счетчиков электрической энергии, установленных на подстанциях, в диспетчерский пункт для организации учета и контроля потребления электрической энергии предприятия.

Первый этап внедрения АИИС ТУЭ был завершен в 2019 году, система была установлена на центральном распределительном пункте ЦРП-10 и трансформаторной подстанции ТП-3 (трансформаторы №№ 1–4). На втором этапе проведено расширение автоматизированной информационно-измерительной системы технического учета электроэнергии Череповецкого фанерно-мебельного комбината на базе программно-технического комплекса (ПТК) КРУГ-2000®. Система была внедрена на трансформаторных подстанциях ТП-4 и ТП-5 (трансформаторы №№ 1–3).

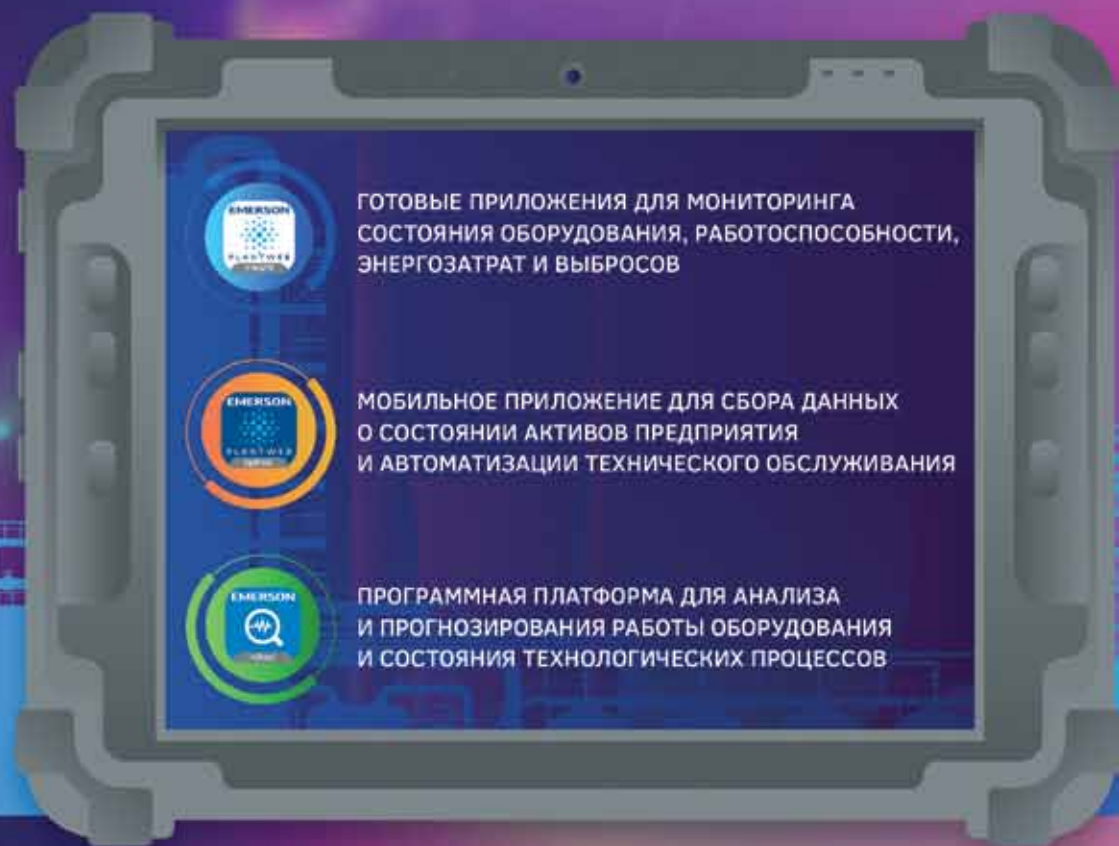
Компанией «КРУГ» выполнены работы по поставке шкафов учета с контроллерами, программного обеспечения, инжинирингу и пусконаладке системы. Монтажные работы выполнены сотрудниками АО «ЧФМК», что уменьшило объем инвестиций. В 2020 году планируется расширение системы – подключение к ней оставшихся электропотребителей.

Подробнее о внедрении АИИС ТУЭ на объектах Череповецкого фанерно-мебельного комбината можно прочесть на сайте НПФ «КРУГ» ([www.krug2000.ru](http://www.krug2000.ru)) в разделе «Готовые решения».

НПФ «КРУГ», г. Пенза,  
тел.: +7 (8412) 499-775,  
e-mail: [krug@krug2000.ru](mailto:krug@krug2000.ru),  
сайт: [www.krug2000.ru](http://www.krug2000.ru)



# ПРОЙДИТЕ ПУТЬ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ВМЕСТЕ С ЭМЕРСОН



ГОТОВЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ, РАБОТСПОСОБНОСТИ, ЭНЕРГОЗАТРАТ И ВЫБРОСОВ



МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ СБОРА ДАННЫХ О СОСТОЯНИИ АКТИВОВ ПРЕДПРИЯТИЯ И АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ



ПРОГРАММНАЯ ПЛАТФОРМА ДЛЯ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАБОТЫ ОБОРУДОВАНИЯ И СОСТОЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

## РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИИ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ, ФОРМИРОВАНИЕ ПЛАНОВ, КОНСУЛЬТИРОВАНИЕ



Цифровые двойники для моделирования и оптимизации процессов



Аналитические сервисы для диагностики и помощи в принятии решений



Информационная безопасность на всех уровнях передачи и хранения информации



Мобильные решения для быстрого доступа к информации

# Станционный координатор Павлодарской ТЭЦ-3



Энергетический сектор в настоящее время находится на пороге одной из самых значительных технологических трансформаций. Проникновение IT-технологий в отрасль позволяет по-новому взглянуть на традиционные задачи, стоящие перед энергетиками, такие как повышение надежности работы оборудования, снижение затрат на выработку электрической и тепловой энергии, сокращение выбросов загрязняющих веществ, снижение влияния человеческого фактора на производстве. Внедрение цифровых решений требует четкой стратегии, времени и инвестиций, но компании, реализующие такие проекты, несомненно получают конкурентные преимущества от цифровой трансформации промышленности. Одним из примеров успешной цифровизации стало внедрение группового регулятора тепловой и электрической мощности на Павлодарской ТЭЦ-3 АО «ПАВЛОДАРЭНЕРГО».

ООО «Эмерсон», г. Москва

## Немного о станции

Несмотря на бурное развитие возобновляемых источников энергии в последние годы большая часть производимой в мире электроэнергии по-прежнему вырабатывается на тепловых электростанциях (ТЭС). При этом возрастающая с каждым годом потребность в электричестве стимулирует энергетиков к внедрению новых технологий для повышения надежности, экологической безопасности и эффективности производства.

Современные ТЭС по структуре тепловой схемы делятся на два типа:

- ▶ блочные станции, где всё основное и вспомогательное оборудование различных паротурбинных установок в составе станции не имеет технологических связей между собой, то есть каждая турбина питается паром от своего котла;

- ▶ станции с поперечными связями, где все котлы станции работают на общий коллектор пара, к которому подключены турбины. Такая схема позволяет перебросить пар от любого

котла на любую турбину, что повышает гибкость работы станции.

Если станция кроме выработки электрической энергии производит пар для теплоснабжения населенных пунктов, то она называется теплоэлектроцентраль (ТЭЦ). В крупных городах ТЭЦ используются не только для централизованного теплоснабжения, потребителями пара могут быть и близлежащие промышленные предприятия.

Примером такого решения может служить Павлодарская ТЭЦ-3 АО «ПАВЛОДАРЭНЕРГО» — электростанция с поперечными связями и установленной мощностью 555 МВт. Станция ведет свою работу с 1972 года, ее основное оборудование составляют шесть энергетических котлов и шесть паровых турбин. Расположенная в промышленной части города Павлодарская ТЭЦ-3 не только обеспечивает городское теплоснабжение, но и является источником электроэнергии, тепла и пара для крупных промышленных предприя-

тий региона, крупнейшим из которых является Павлодарский нефтехимический завод (ПНХЗ).

С 2009 года АО «ПАВЛОДАРЭНЕРГО» поэтапно реализует инвестиционную программу, включающую в себя:

- ▶ поддержание существующего оборудования в работоспособном состоянии за счет его реконструкции;
- ▶ строительство нового оборудования для увеличения установленной мощности генерирующих источников.

На Павлодарской ТЭЦ-3 в период с 2016 по 2020 год была модернизирована турбина ст. № 1 и 2, реконструированы турбины типа Т-100/120-130 ст. № 4, 5, 6. В части автоматизации основного оборудования пять котлоагрегатов и пять турбоагрегатов были оснащены автоматизированными системами управления технологическим процессом (АСУ ТП), введена в работу автоматизированная система расчета технико-экономических показателей (ТЭП) работы станции.

### Особенности проекта

Высокий уровень автоматизации основного оборудования станции позволил поднять вопрос о создании системы управления верхнего уровня, которая выполняла бы следующие задачи:

- ▶ распределение нагрузки между котлами и турбинами станции по критерию минимизации топливных затрат. С этой целью для определения приоритета увеличения или снижения нагрузки котлоагрегатов регулятор должен принимать данные из автоматизированной системы расчета ТЭП;
- ▶ учет текущих технологических ограничений при распределении нагрузки между агрегатами;
- ▶ автоматическое регулирование тепловой нагрузки станции в зависимости от погодных условий. Для этих целей система должна быть оснащена стационарной метеостанцией, данные которой используются для корректировки тепловой нагрузки;
- ▶ обеспечение готовности станции к участию в нормированном первичном регулировании частоты (НПРЧ) и автоматическом вторичном регулировании частоты и пере-

токов активной мощности (АВРЧМ). Одним из требований к станциям с поперечными связями для участия на рынке системных услуг является наличие системы регулирования (поддержания) давления в общем коллекторе;

- ▶ безопасная передача технологической информации из АСУ ТП пользователям в корпоративной сети предприятия.

При этом система верхнего уровня должна была учитывать особенности, присущие станциям с поперечными связями. Ими являются:

- ▶ отсутствие связи с регуляторами турбин: изменение нагрузки или останов турбины определяется по косвенным признакам изменения параметров пара в общем коллекторе, что снижает скорость реагирования на возмущение;
- ▶ отсутствие координации нагрузки котлов: оператор каждого котла принимает команды сверху от начальника смены станции и не видит, как работают соседние котлы;
- ▶ неодновременная реакция котлов на возмущения: несмотря на то что на ТЭЦ работают однотипные котлы, каждый котел на электростан-

ции имеет свой «характер», который выражается в различных коэффициентах усиления и постоянных времени при управлении.

В качестве системы верхнего уровня специалисты компании «Эмерсон» предложили внедрить на ТЭЦ групповой регулятор тепловой и электрической мощности – станционный координатор. После получения задания нагрузки всей станции от начальника смены станции или системного оператора регулятор позволяет распределять эту общую нагрузку между котлами и турбинами станции, воздействуя на их локальные системы управления.

Станционный координатор – это групповой регулятор тепловой и электрической мощности на базе программно-технического комплекса «Овация» (ПТК «Овация»), предназначенный для расчета и распределения задания нагрузки между котельными и турбинными агрегатами электростанции с общим паровым коллектором.

«Цель координатора в том, чтобы найти баланс между нагрузкой турбогенераторов и потребителями тепловой энергии, – комментирует Сергей Пуксант, ведущий инженер

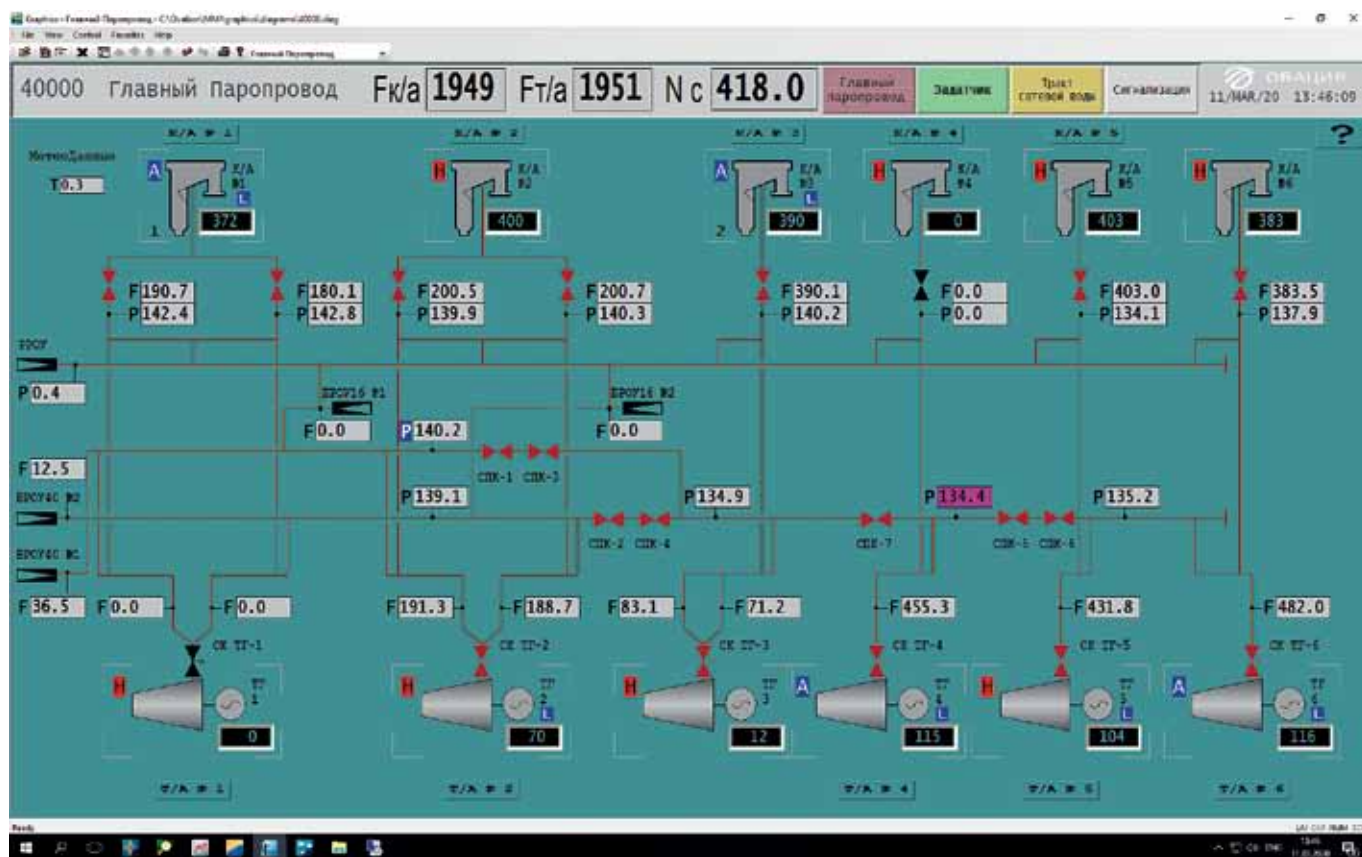


Рис. 1. Главный паропровод ТЭЦ

компании «Эмерсон». – Например, при увеличении расхода пара необходимо увеличить нагрузку котлоагрегатов. И наоборот, при изменении потребления в меньшую сторону котел необходимо разгрузить. Система станционного координатора в автоматическом режиме обеспечивает баланс давления пара в главном паропроводе и нагрузки турбогенераторов, снижая риск возникновения аварийной ситуации и внеплановой остановки оборудования».

### Реализация проекта

Данный проект – это не типичное внедрение ПТК «Овация» для повышения прямой экономической эффективности предприятия, а уникальное проектное решение для выполнения конкретных технических задач с учетом всех особенностей предприятия.

Реализация проекта закончилась в декабре 2019 года и была выполнена в пять этапов:

- 1) разработка технического задания и технического проекта;
- 2) разработка рабочего проекта, прикладного ПО и эксплуатационной документации;

- 3) ввод системы в работу;
- 4) опытная эксплуатация;
- 5) приемочные испытания.

В процессе работы над проектом совместная команда инженеров компании «Эмерсон» и Павлодарской ТЭЦ-3 столкнулась с рядом трудностей на этапе разработки прикладного ПО, а именно – со сложностью интеграции ряда систем сторонних производителей с ПТК «Овация». Только объединив знания проектной команды и инженеров-производителей, требуемые для интеграции систем, получилось выбрать необходимые подходы и методы интеграции и выполнить проектный этап с требуемым качеством.

«Станционный координатор внедряется для того, чтобы в автоматизированном режиме поддерживать электрическую и тепловую нагрузку всей станции. Он связывает между собой все существующие на станции локальные системы управления котлов и турбин, – уточняет Евгений Якупов, главный метролог АО «ПАВЛОДАРЭНЕРГО». – На данный момент на пяти котлоагрегатах и пяти турбоагрегатах установлены локальные системы АСУ ТП, присутствуют

свои регуляторы. Внедряемая система интегрирует имеющиеся системы в единую цепь. Станционный координатор построен на базе ПТК «Овация», соединен с котлоагрегатами и турбогенераторами цифровой связью. Начальник смены станции имеет возможность задавать необходимые параметры по электрической и тепловой нагрузке, а общестанционный координатор будет поддерживать их в автоматическом режиме».

### Подведем итоги

Внедренная на Павлодарской ТЭЦ-3 система станционного координатора решила поставленные технические задачи и позволила предприятию выполнить требования по качеству отпускаемой электроэнергии, а именно – поддержанию вырабатываемой мощности с точностью до 3 МВт, то есть 0,5% от установленной мощности ТЭЦ.

На рис. 1 представлена мнемосхема главного паропровода ТЭЦ с основными параметрами работы станции. Информация поступает с локальных систем управления котлов и турбин, а также рассчитывается внутри системы.

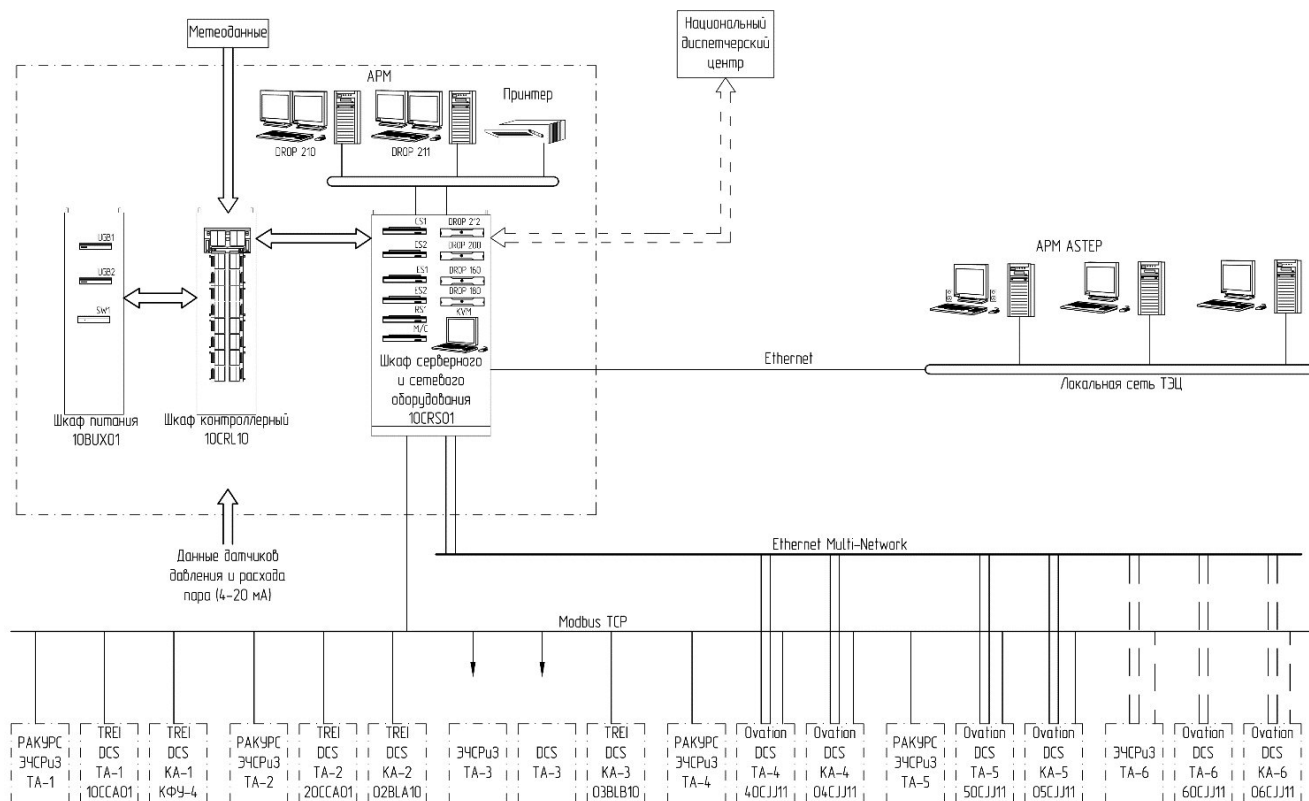


Рис. 2. Функционально-структурная схема



Рис. 3. Цифровая экосистема PlantWeb

Работа стационарного координатора в автоматическом режиме предполагает следующую концепцию управления:

- ▶ только один котел точно поддерживает давление в общей магистрали;
- ▶ остальные котлы следуют за ведущим или поддерживают расход пара;
- ▶ диспетчер или оператор выбирает приоритеты и назначает ведущий котел;
- ▶ котлы реагируют автоматически на изменение электрической или тепловой нагрузки турбин.

На рис. 2 представлена функционально-структурная схема системы.

ПТК «Овация» входит в блок решений цифровой основы экосистемы PlantWeb (рис. 3) от «Эмерсон», является основополагающим решением для Павлодарской ТЭЦ и позволит предприятию вступить в процесс цифровой трансформации и внедрить в будущем новые решения для повышения экономической эффективности предприятия.

Стоит отметить, что успешная реализация проекта была бы невозможна без тесного сотрудничества

инженеров компании «Эмерсон» с персоналом предприятия, а также производителями локальных систем управления агрегатами. Сложная работа инженеров позволила завершить проект в срок, несмотря на технические сложности, неизбежно возникающие во время пусконаладочных работ на объекте.

Э.М. Баймуханов, инженер,  
 ООО «Эмерсон», г. Москва,  
 тел.: +7 (495) 995-9559,  
 e-mail: info@emerson.ru,  
 сайт: www.emerson.ru



[vk.com/journal\\_isup](http://vk.com/journal_isup)  
**ВКонтакте**



[facebook.com/isup.ru](https://facebook.com/isup.ru)  
**Фейсбук**



[zen.yandex.ru/isup](https://zen.yandex.ru/isup)  
**Яндекс.Дзен**

Все статьи в свободном доступе



Лаборатория качества электроэнергии

# ЗЕВСЭЛЕКТРО

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО ИЗМЕРИМО

**Проблемы с электричеством?**

**Нехватка мощности?**

**Отказ оборудования?**



КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ  
НАЧИНАЕТСЯ С МОНИТОРИНГА!

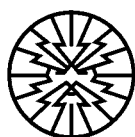
## +7(495)118-31-59

**ПОЗВОНИ  
И УЗНАЙ!**

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

ИЗМЕРЯЙ, АНАЛИЗИРУЙ, КОНТРОЛИРУЙ

# От энергоменеджмента к цифровому портрету системы электроснабжения



Лаборатория качества электроэнергии  
**ЗЕВСЭЛЕКТРО**  
ЭЛЕКТРИЧЕСТВО ИЗМЕРИМО

**Janitza®**

Когда всё в целом отлажено – проектирование, производство, маркетинг, сбыт, – какими вопросами задается современный руководитель? Как быть впереди конкурентов? Тут ответ прост: при прочих равных снизить издержки производства продукции. А если материалы и технологии оптимизированы, оборудование современное, то на чем можно сэкономить еще? Решить эту задачу поможет энергоменеджмент. В статье мы расскажем о подходе, применяемом лабораторией качества электроэнергии «ЗЕВСЭЛЕКТРО» с использованием технологий немецкого производителя Janitza.

Лаборатория качества электроэнергии «ЗЕВСЭЛЕКТРО», г. Москва

## Энергоменеджмент как предвидение

Энергоменеджмент – это не просто модный термин, а целый комплекс организационных изменений в системе управления энергохозяйством в целях повышения энергоэффективности предприятия. И это реально работающий способ оптимизировать энергопотребление, а значит, и сэкономить средства без ухудшения качества производства и условий эксплуатации оборудования. Причем это лишь малая часть возможностей.

Внедрение энергоменеджмента всегда начинается с энергетического аудита. В зависимости от задач определяется длительность измерений, после чего проводится анализ потребления всех энергоресурсов. На основе полученных данных составляется приоритет тех или иных расходов и разрабатывается план оптимизации с учетом гибкого потребления в зависимости от загрузки предприятия, времени суток и множества факторов. А после согласования с заказчиком проводится его внедрение в рабочий процесс.

Помимо очевидной экономии энергоресурсов существует еще и экономия на отсутствии отказов оборудования и простоев производства. Дело в том, что для нормальной работы производства требуется качественное энергоснабжение. Качественное – это

какое? Которое соответствует ГОСТ 32144-2013. Если говорить простыми словами, то необходимо отсутствие провалов напряжения, гармоник сети, фликера и переходных процессов – всего, что может привести или приводит к остановке электрооборудования. Качество энергоснабжения определяется поставщиком электроэнергии, но потребитель тоже может влиять на параметры напряжения и тока. Когда возникают проблемы, необходимо быстро понять, откуда они пришли, а для этого необходим постоянный мониторинг системы электроснабжения, и чем он детальней и точнее, тем отчетливей получается картина.

Эта функция энергоменеджмента позволяет как отслеживать качество поступающей электроэнергии (заодно сверяя параметры со стандартами), так и анализировать показатели внутри предприятия. Кроме того, система способна измерять режимы энергопотребления и определять тренды для активной, реактивной и полной мощности, пусковые токи, гармонические искажения тока и напряжения и множество других параметров.

Поскольку мониторинг показателей идет постоянно, то накапливается большой объем данных, который можно обрабатывать с использованием статистических алгоритмов. Такой

подход позволяет прогнозировать критические события с высокой точностью. Например, ухудшение электроизоляции проводников со временем вызывает появление токов утечки. Их амплитуда постепенно может стать поводом для срабатывания автоматической защиты, причем найти причину остановки оборудования будет непросто. Однако статистический анализ позволяет заблаговременно увидеть, когда токи утечки станут опасными и приведут к отказу.

Энергоменеджмент – одно из средств, которое не только работает сегодня, но и создает серьезный задел на будущее. Поэтому всё, о чем мы говорили выше, очень важно, но это была лишь прелюдия к реальной цели энергоменеджмента – созданию цифрового портрета потребления предприятия, который станет основой для реализации концепции Четвертой промышленной революции.

Если измерять, записывать и сопоставлять значения входящих и выходящих параметров на протяжении длительного времени с помощью массива анализаторов, то можно найти много закономерностей. Это и будет та самая цифровая модель, которая отражает реальное производство. Причем чем более совершенные измерительные приборы используются

и больше данных собирается, тем точней и качественней получается этот портрет.

**Мониторинг позволяет сказать, что было вчера, что будет завтра и «что будет, если...»**

Какие преимущества несет использование цифровой модели на существующем предприятии? Во-первых, очевидные: управление энергопотреблением и отслеживание эффективности использования ресурсов в реальном времени. Во-вторых, всё, что связано с прогнозированием. Например, вы получаете возможность эмпирически моделировать режимы работы производства, меняя условия электроснабжения произвольным образом. Это позволяет выявить наиболее критические факторы и выбрать защиту именно от них. Можно точно предугадать отказы или выход из строя оборудования. И, разумеется, понять изменение профиля потребления в случае расширения производства или выхода из строя отдельной электроустановки или элемента системы электроснабжения, будь то кабель, трансформаторная подстанция или отдельный частотный привод и мощный преобразователь.

Отдельно стоит упомянуть случайные события в системе электроснабжения, приводящие к внезапным остановкам оборудования. Они сложны для анализа в силу невозможности предсказать следующее событие. Однако постоянный мониторинг электросети с выборкой от 24 кГц позволяет фиксировать их все. И дальнейший разбор полученных данных – фильтрация по степени критичности, сопоставление их с режимами работы питающих электросетей, а также внутренними производственными процессами – позволяет выяснить их причины и принять обоснованное решение для защиты от подобных событий в будущем.

**Цифровизация электроэнергетики – цифровизация производства**

Цифровая модель предприятия позволяет оценить даже эффективность использования оборудования в расчете на единицу выпускаемого продукта (индекс КРП). Поэтому концепция энергоменеджмента гораздо шире, чем просто автоматический учет электроэнергии. Это глобальная и всеобъемлющая система, открывающая возможности, которые часто и представить было нельзя.

Может показаться, что вся эта структура, описанная выше, довольно громоздка и весьма сложна как для внедрения, так и для дальнейшей работы. Но это совсем не так, ведь установку системы можно начать всего с одного анализатора электроэнергии, смонтированного на границе разграничения балансовой принадлежности, там, где обычно установлен счетчик коммерческого учета.

В основе перевода предприятия на цифровое управление электроэнергией лежит известная формула: «Автоматизируй всё, что можно автоматизировать».

**Мониторинг «3 в 1»: качество, количество и безопасность электроснабжения**

У немецкого производителя систем мониторинга электроэнергии Janitza, который является давним и надежным партнером лаборатории качества электроэнергии «ЗЕВСЭЛЕКТРО», есть всё необходимое оборудование, программное обеспечение и аксессуары. Фирменные устройства объединены концепцией «3 системы в 1» и позволяют реализовать сразу три функции: контроль качества электроснабжения, измерение дифференциальных токов и непосредственно энергоменеджмент.

Оборудование разделено на пять логических уровней и устанавливается в определенных точках электросети предприятия в зависимости от функциональности. Например, анализатор сети UMG 103-SBM относится к классу 0.5S и позволяет измерять параметры на нижних ступенях распределения электроэнергии, где получают питание станки или серверы. Модель UMG 96-RM этого же класса предлагает подключение по протоколам Modbus и Ethernet. UMG 96-PA устанавливается в распределительном щитке. Анализатор UMG 604-PRO монтируется на DIN-рейку и способен контролировать параметры питания целых зданий. UMG 509-PRO устанавливается на подстанциях и относится к классу 0.2S. А анализатор UMG 512-PRO (рис. 1) контролирует качество энергоснабжения целых предприятий, располагаясь в точке на границе балансовой принадлежности электросетей.

Таким образом, «ЗЕВСЭЛЕКТРО» помогает спроектировать, установить и запустить кластер измерительных

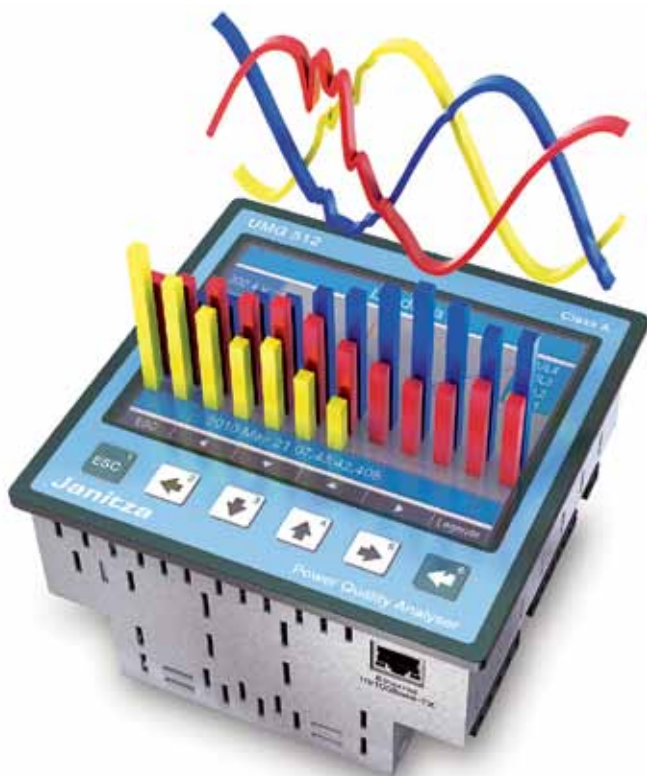


Рис. 1. Анализатор электроэнергии UMG 512-PRO для контроля качества энергоснабжения предприятий



Рис. 2. Программа GridVis от Janitza: пример рабочего окна со статистикой энергопотребления

устройств. Но что делать дальше? Ведь массив данных надо еще правильно интерпретировать. И тут на помощь приходит фирменное программное обеспечение (ПО) GridVis от Janitza (рис. 2).

Это современная, масштабируемая и очень удобная среда, являющаяся полноценной SCADA-системой. GridVis позволяет строить поистине

огромные системы мониторинга, поскольку количество точек сбора данных в них не ограничено. Устанавливать ПО не требуется, но нужен доступ в интернет, поскольку вся работа происходит через веб-интерфейс. GridVis позволяет строить виртуальную топологию, соответствующую карте энергоснабжения, и располагать точки учета в ключевых узлах. Эта

структура затем предоставляет быстрый доступ к информации о состоянии всей электрической сети.

Массив результатов измерений подвергается статистической обработке, позволяющей сделать выводы о качестве энергоснабжения, причинах простоев и даже состоянии оборудования. С помощью виджетов можно визуализировать полученные сведе-

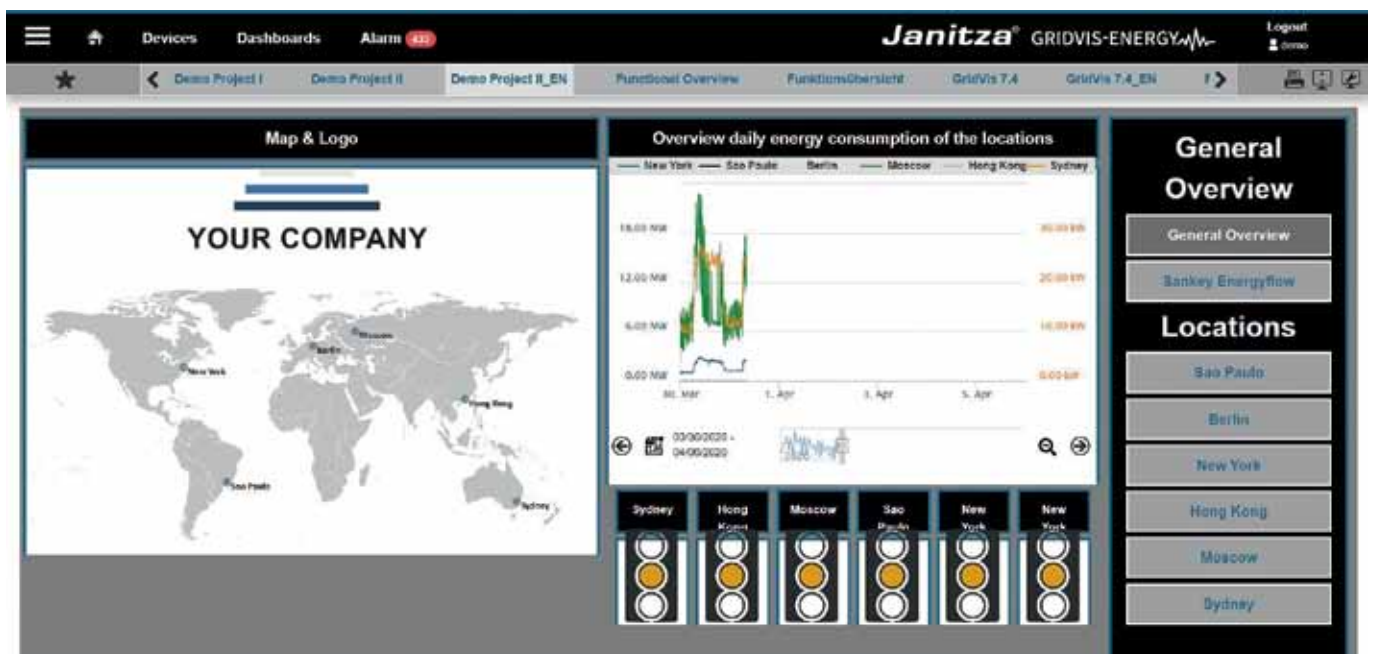


Рис. 3. Контроль энергопотребления предприятий, расположенных в разных точках земного шара

ния. На графиках отображаются минимальные, средние и максимальные значения. А виртуальные измерительные устройства позволяют вычислить такие параметры, как общее потребление, значение PUE или КПД источников бесперебойного питания.

Работа со статистикой позволяет детектировать опасные ситуации и своевременно оповещать о них. Пиковые значения параметров сохраняются в базе данных с временной меткой и затем анализируются. Система аварийного уведомления в реальном времени контролирует множество показателей и при достижении критических значений оповещает обслуживающий персонал. Но можно и самостоятельно задать предельные значения для параметров или определенный триггер событий.

Хранение результатов измерений происходит в центральной базе данных. Показания счетчика передаются на сервер в зашифрованном виде (AES-шифрование). А между сервером и клиентским компьютером связь осуществляется по протоколу HTTPS.

Резервное копирование данных происходит ежедневно, а сам ЦОД находится в Германии.

GridVis объединяет все данные от различных предприятий в рамках одного концерна (рис. 3), а также позволяет масштабировать систему. Для обмена информацией с другими веб-приложениями используется интерфейс REST. А устройства сторонних производителей можно подключить по шине Modbus.

Кроме того, GridVis предоставляет широкие возможности для составления различного рода отчетов. Перечень рапортов обширен: от соответствия ГОСТам до времени простоя оборудования. Также можно экспортировать данные в табличном и текстовом формате в другие системы и обмениваться между базами данных через протоколы OPC UA и REST API. Вся информация благодаря веб-интерфейсу отображается на мобильных устройствах в любой точке планеты, где есть доступ к сети.

GridVis весьма экономична в эксплуатации, ведь затраты на владение

сервером и обслуживание программного обеспечения просто отсутствуют! При этом она настолько проста в эксплуатации, что специалисты лаборатории качества электроэнергии «ЗЕВСЭЛЕКТРО» готовы обучить даже опытных энергетиков «советской закалки» в течение одного дня.

Подводя итог, уже сегодня можно с уверенностью утверждать, что энергоменеджмент — это реально работающий способ оптимизации энергопотребления без ухудшения условий производства и эксплуатации оборудования. Позвоните нам сегодня и смонтируйте хотя бы одну автономную точку учета под ключ с ПО и обучением специалистов всего за 100 000 рублей, чтобы быть в курсе ситуации в вашей энергосистеме.

В. Н. Пономарев, директор,  
лаборатория качества электроэнергии  
«ЗЕВСЭЛЕКТРО», г. Москва,  
тел.: +7 (495) 118-3159,  
e-mail: vno@zeuselectro.com,  
сайт: www.zeuselectro.com

Новости и статьи дублируются в



Яндекс Новости

Яндекс

новостной агрегатор ИСУП

Поиск Картинки Видео Карты Маркет **Новости** Переводчик Э

## База данных СМИ

Журнал "ИСУП"  
Специализированный журнал

### ИСУП

Новости и статьи посвященные промышленной автоматизации, индустриальному интернету (IIoT), LoRaWAN, АСКУЭ, АИИСКУЭ, энергетике, АСУ ТП, КИПа, ПАЭ, РЗА, встраиваемым системам, SCADA и смежным направлениям.

## «Драйвер-шлюз» – маленькое ноу-хау для систем учета энергоресурсов и передачи данных в корпоративные системы



Описан пример удачного применения промышленных контроллеров DevLink®-C1000 и программного модуля «Драйвер-шлюз» для организации информационного обмена между различными системами и устройствами.

НПФ «КРУГ», г. Пенза

Создание автоматизированных систем учета энергоресурсов связано с необходимостью сбора информации с самых разных устройств: счетчиков электроэнергии, тепло- и водосчетчиков, измерителей качества электроэнергии, корректоров газа и многого другого.

Конфигурирование (настройка) большинства современных интеллектуальных устройств выполняется в специализированном, «родном», программном обеспечении, запускаемом на персональном компьютере. Начальное конфигурирование устройств не составляет труда и выполняется с помощью прямого подключения устройства непосредственно к компьютеру. Однако после ввода системы в эксплуатацию реконфигурирование устройств становится затруднительным. Проблема особенно актуальна для территориально распределенных систем.

Еще одна проблема, часто возникающая при разработке систем учета, – обеспечение единства показаний в смежных системах. Другими словами, возникает задача получения данных от одного прибора в разные системы учета, например в систему потребителя и систему ресурсоснабжающей организации. Системы учета ресурсоснабжающих организаций, как правило, работают по протоколу прибора, поэтому для

работы этих систем требуется предоставление прямого доступа к прибору учета.

Промышленные контроллеры DevLink®-C1000 российского производства (рис. 1) позволяют решить весь комплекс задач, связанных с организацией информационного обмена между различными системами и устройствами.

Для их решения компанией «КРУГ» разработан программный модуль «Драйвер-шлюз», входящий в состав системы реального времени контроллера (СРВК) DevLink-C1000. Данная программа выполняет функцию арбитра и координирует информационные потоки от интеллектуальных устройств, подключенных к контроллеру.



Рис. 1. Промышленный контроллер DevLink-C1000

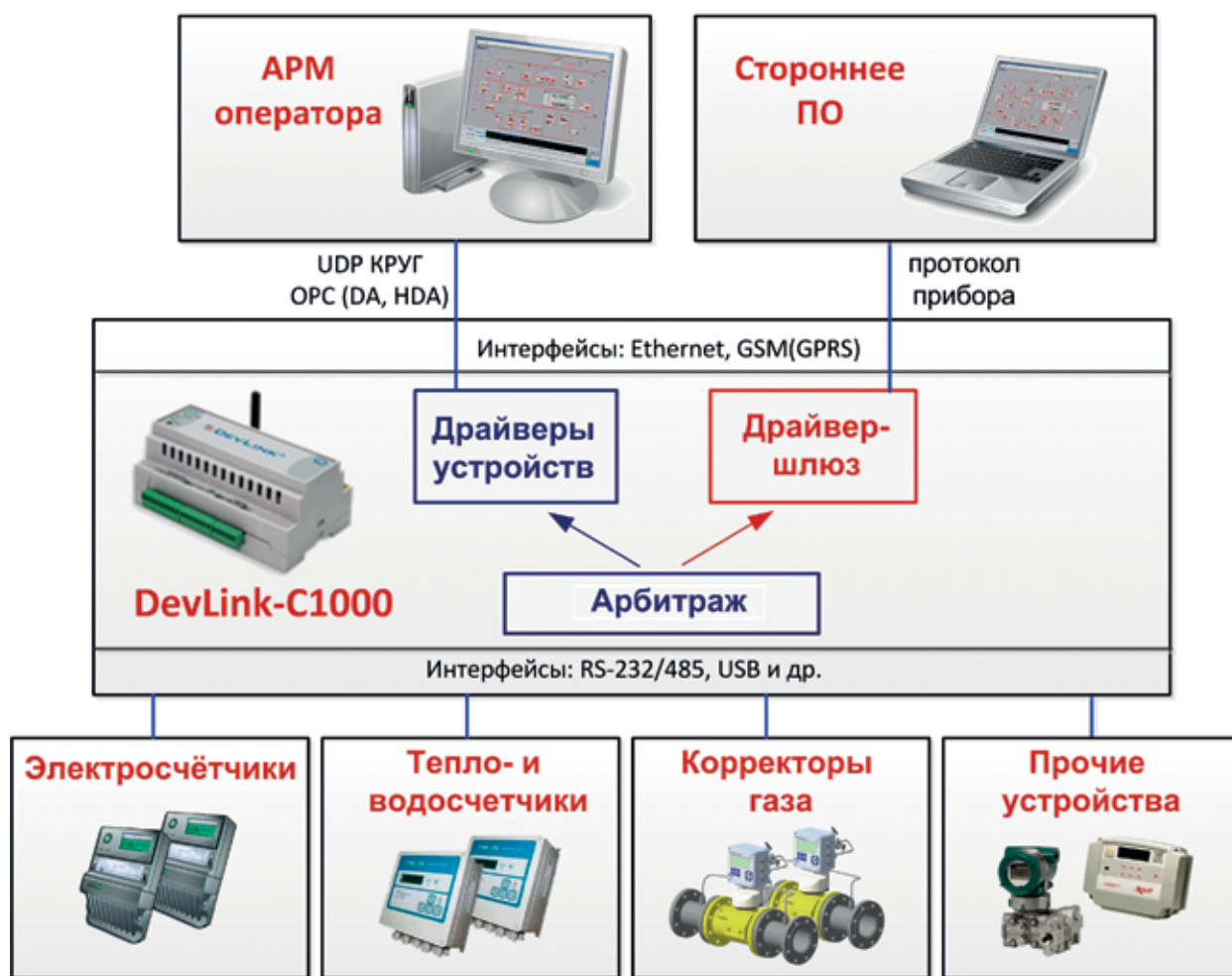


Рис. 2. Структурная схема применения DevLink-C1000 и программного модуля «Драйвер-шлюз» в системах учета энергоресурсов

Модуль «Драйвер-шлюз» обеспечивает одновременно прямой доступ стороннего программного обеспечения к приборам, подключенным к COM-портам контроллера, и работу соответствующих коммуникационных драйверов этих приборов с базой данных СРВК DevLink-C1000 на основе:

- ▶ механизма арбитража;
- ▶ поддержки работы с COM-портами в качестве каналов-клиентов и каналов-серверов;
- ▶ поддержки работы с TCP/IP в качестве каналов-серверов;
- ▶ трансляции потока данных между каналом-сервером и каналом-клиентом.

Преимущества использования модуля «Драйвер-шлюз» при построении систем автоматизации и учета энергоресурсов:

- ▶ сокращение общей стоимости системы за счет интеграции разнородного ПО в единой системе;
- ▶ возможность удаленного конфигурирования и обновления ПО приборов с использованием существующих линий связи GSM/GPRS или Ethernet, по которым ведется информационный обмен в системе;
- ▶ разделение потоков данных между подсистемами;
- ▶ возможность удаленной настройки модуля «Драйвер-шлюз» с помощью удобного веб-конфигуратора.

Данное решение (рис. 2) успешно применяется в составе автоматизированных систем крупнейших компаний топливно-энергетического комплекса, электроэнергетики и теплоснабжения, в том числе ПАО «Т Плюс».

Таким образом, промышленный контроллер DevLink-C1000 в сочетании с программным модулем «Драйвер-шлюз» и обширной библиотекой коммуникационных драйверов для различных устройств (электросчетчики, теплосчетчики, газовые счетчики и т.д.) является центром интеграции оборудования и позволяет решать разнообразные задачи автоматизации и учета в различных отраслях промышленности и сфере ЖКХ.

Д. В. Ладугин, зам. начальника  
департамента АСУ ТП,  
Д. С. Ревунов, зам. технического  
директора по развитию,  
НПФ «КРУГ», г. Пенза,  
тел.: +7 (8412) 499-775,  
e-mail: krug@krug2000.ru,  
сайт: www.krug2000.ru



**LAMSYSYSTEMS**

ООО «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

# АВТОМАТИКА ДЛЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИМИ УСТАНОВКАМИ

Компания «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» входит в холдинг LAMSYSYSTEMS и производит основные элементы для создания систем управления вентиляционным оборудованием



СЕНСОРНЫЕ  
ПАНЕЛЬНЫЕ  
КОНТРОЛЛЕРЫ



МОДУЛЬ  
РАСШИРЕНИЯ  
IT 1704



МОДУЛЬ  
РАСШИРЕНИЯ  
IT 1708

СОВРЕМЕННОЕ РЕШЕНИЕ В ОБЛАСТИ  
ПОДДЕРЖАНИЯ МИКРОКЛИМАТА ДЛЯ ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ  
И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

456300, Челябинская обл., г. Миасс, Тургоякское шоссе, 1/27А

Тел.: +7 (3513) 256-900

Отдел продаж: [sales@lamsystems-it.ru](mailto:sales@lamsystems-it.ru)

Группа технической поддержки: [support@lamsystems-it.ru](mailto:support@lamsystems-it.ru)

[www.lamsystems-it.ru](http://www.lamsystems-it.ru)

# LAMSYSTEMS – инновационные системы управления климатическим оборудованием

Наше общество привыкло к благам цивилизации, нам просто необходим комфорт в повседневной жизни. Мы ездим на современных машинах с климат- и круиз-контролем. Мы живем в современных домах и квартирах с пластиковыми окнами, работаем в современных просторных офисах, посещаем дорогие магазины и рестораны. Однако, находясь в этих помещениях продолжительное время, мы часто начинаем испытывать дискомфорт, ухудшается самочувствие и производительность труда. Почему так происходит? Ответ достаточно прост. Производители вентиляционного оборудования предлагают потребителю морально устаревшие системы вентиляции, не отвечающие современным требованиям к комфорту в области создания микроклимата. Директор ООО «Информационные технологии» [Владимир Ануфриев](#) рассказывает, почему вентиляция в России не работает должным образом, а также о добросовестных принципах построения систем управления климатическим оборудованием с применением современных решений под брендом LAMSYSTEMS, позволяющих создать в помещении комфортный микроклимат. ■■■■■

**ЦИТАТА:** Наша компания единственная в России, кто предлагает своим клиентам этот инновационный подход к решению задач управления климатическим оборудованием – систему управления с возможностью настройки и поддержания объемного расхода воздуха.

**ИСУП:** Владимир Анатольевич! Вы утверждаете, что большинство отечественных производителей климатического оборудования предоставляют своим клиентам некачественные товары и услуги. Почему вы в этом уверены?

**В. А. Ануфриев:** Всё достаточно просто. Давайте проведем аналогию с автомобилем. Представим ситуацию, когда автомобиль едет по ровной дороге со скоростью 100 км/час. Что произойдет, если машине придется преодолевать подъем, а педаль газа будет оставаться в одном положении? Правильно: скорость начнет падать, и спидометр отобразит эту ситуацию, водитель нажмет на педаль газа, подняв тем самым мощность

мотора, и скорость движения восстановится. В автомобилях, оснащенных системой круиз-контроля, это произойдет без участия водителя. Абсолютное большинство решений, связанных с системами управления климатическим оборудованием, построено на принципе управления мощностью приточного или вытяжного вентилятора, при котором не учитывается возникающее дополнительное сопротивление (например из-за загрязнения предварительного фильтра в процессе эксплуатации). Большинство систем управления вентиляцией, производимых в России, не оснащены «спидометром», способным оценить, с какой производительностью по объемному расходу работает установка, и тем более «системой

круиз-контроля», позволяющей автоматически поддерживать необходимые параметры объемного расхода воздуха при динамическом изменении сопротивления системы вентиляции. Мощность вентилятора категорически нельзя принимать как критерий оценки производительности климатической установки по объему подаваемого или удаляемого воздуха.

**ИСУП:** Пожалуйста, объясните подробнее, почему производительность климатической установки нельзя оценивать только по мощности вентилятора? И что такое динамическое изменение сопротивления сети?

**В. А. Ануфриев:** Давайте по порядку. Конечно, каждый вентилятор имеет свои расходные характеристики



▲ В. А. Ануфриев, директор ООО «Информационные технологии»

и в зависимости от мощности может их поддерживать, но еще одним ключевым моментом в его работе является начальное сопротивление сети вентиляционной системы и самой климатической установки в целом. Получается, что при пусконаладке сервисные инженеры устанавливают процент мощности вентилятора в зависимости от начального сопротивления системы и заложенного по проекту необходимого расхода воздуха. Что происходит дальше, когда ее начинают эксплуатировать? Каждая система вентиляции имеет в своем составе несколько ступеней очистки: от предварительного фильтра G4, рассчитанного на крупные частицы пыли, до фильтров типа HEPA, применяемых для очистки воздуха в медицинских учреждениях. В процессе эксплуатации фильтры загрязняются, и при одной и той же неизменной мощности вентилятора объемный расход падает.

**ИСУП:** А чем подтверждены данные предположения? И почему постоянный объемный расход так важен для климатического оборудования?

**В. А. Ануфриев:** Мы совместно с нашими партнерами исследовали уже построенные объекты, проводили замеры на уже работающих системах вентиляции и получили результаты, подтверждающие мои слова: в России системы вентиляции не работают на должном уровне.

Для наглядности мы разработали макет климатической установки, про-

вели ряд экспериментов и пришли к выводу, что объемный расход климатической установки с предварительным фильтром, загрязненным на 70%, падает минимум в 2,5 раза от своей первоначальной производительности по объему подаваемого воздуха при неизменной мощности вентилятора. Это приводит к тому, что в вентилируемые помещения не поступает необходимый объем свежего воздуха. В результате система вентиляции гудит, но люди в этих помещениях ощущают дискомфорт, им просто душно.

Говоря проще, если вы приобрели для своего офиса климатическую установку, рассчитанную на объемный расход 500 м<sup>3</sup> в час, то, скорее всего, в процессе эксплуатации этот расход у вас снизится до 200 м<sup>3</sup> в час. И это приведет к тому, что вы не сможете создать комфортные условия работы для своих сотрудников или клиентов, потому что любому человеку нужен свежий воздух для нормального функционирования. Представьте ситуацию, что у вас в офисе работают 100 человек, каждому необходимо для нормальной работы 50 м<sup>3</sup> в час приточного воздуха, а ваша установка дает им всего 20 м<sup>3</sup> в час на человека. Это приводит к тому, что у людей ухудшается самочувствие, повышается утомляемость и снижается производительность труда, они начинают открывать окна, чтобы компенсировать потребность в свежем воздухе, начинаются сквозняки и вопросы, связанные с эффективностью использования энергоресурсов на отопление или кондиционирование.

**ИСУП:** Но можно же решить проблему и обеспечить необходимый объем подаваемого воздуха, вручную увеличив мощность вентилятора или применив какой-то автоматизированный способ управления?

**В. А. Ануфриев:** А вы представьте, что ваша система вентиляции расположена в офисе или коттедже и вам ее первоначально настроили на нужный расход. Сколько нужно добавить мощности вентилятору, чтобы обеспечить требуемые рабочие параметры при загрязненных фильтрах? Постоянно ходить и добавлять мощность, пока во всех помещениях не станет комфортно?

Системы управления с применением анемометрического измерения объемного расхода позволяют автоматизировать процесс управления, но они

отличаются высокой стоимостью, сложностью монтажа и в процессе эксплуатации требуют постоянного обслуживания и настройки, что сводит к нулю эффективность работы такой системы. Я думаю, никто не согласится на такой дорогостоящий вариант.

Системы управления, которые в настоящий момент применяют в обменной вентиляции, не дают возможности корректно оценить, с какой производительностью работает климатическая установка. Большинство производителей и монтажных организаций «слегка лукавят», устанавливая такие системы.

Согласитесь, что гораздо надежней, комфортней и безопасней управлять автомобилем, имея перед глазами понятный критерий оценки его работы — скорость передвижения, а еще лучше, если будет установлена система круиз-контроля. То же самое и с системой вентиляции. Конечно, пользователю нужно осознать, что для правильной работы его системы вентиляции, обеспечивающей комфорт, в первую очередь необходимо контролировать один ключевой параметр — объемный расход воздуха.

**ИСУП:** Какие варианты решения данной проблемы предлагает ваша компания?

**В. А. Ануфриев:** Мы предлагаем системное решение данной проблемы. Наша система управления построена на базе сенсорного панельного контроллера LSIT07-400 или LSIT10-400 с уже установленным программным обеспечением. Также в нее входят два коммуникационных модуля — ИТ1704 и ИТ1708, обеспечивающих подключение достаточного количества исполнительных механизмов и датчиков системы вентиляции. Распределенная система управления позволяет расположить коммуникационные модули в силовом шкафу в непосредственной близости от самой установки или на самой установке, а центральный контроллер СПК LSIT с интерфейсом управления — на значительном удалении, в более удобном и доступном месте.

**ИСУП:** Пожалуйста, расскажите подробнее о каждом элементе системы управления.

**В. А. Ануфриев:** Базовый комплект системы управления состоит из трех элементов:

- ▶ СПК серии LSIT с диагональю экрана 7 или 10 дюймов и производительным процессором позволяет организовать управление климатической установкой, имеет интерактивный графический интерфейс, дающий оператору возможность управлять установкой с помощью сенсорного экрана. Поддерживает удаленное управление посредством VNC-сервера или с помощью подключения к SCADA-системе;
- ▶ коммуникационный модуль ИТ1704 имеет на своем борту оптимальный набор входов/выходов, позволяющих организовать подключение и управление самыми разными исполнительными механизмами климатической установки: от привода заслонки и датчика температуры до рекуператора;
- ▶ коммуникационный модуль ИТ1708 предназначен для обеспечения контроля за объемным расходом приточного или вытяжного вентилятора климатической установки.

Все элементы системы управления подключаются между собой по интерфейсу RS-485 и поддерживают протокол Modbus RTU.

**ИСУП:** Всё оборудование, которое вы перечислили, это полностью ваша разработка?

**В. А. Ануфриев:** Да, всё оборудование и программное обеспечение – это результат работы инженеров нашей компании. В настоящий момент мы расширяем производственные мощности. Наша компания единственная в России, кто предлагает своим клиентам этот инновационный подход к решению задач управления климатическим оборудованием – систему управления с возможностью настройки и поддержания объемного расхода воздуха.

**ИСУП:** А что делать, если имеется необходимость увеличить количество исполнительных механизмов? Какое решение вы предложите своим потребителям?

**В. А. Ануфриев:** В случае если проект нетиповой и наш базовый проект не предусматривает решения всех задач системы управления, наши специалисты отдела инжиниринга смо-

гут модернизировать проект под ТЗ клиента.

**ИСУП:** Что вы можете сказать про энергоэффективность ваших систем управления? Ведь этот немаловажный аспект тоже приходится учитывать, выбирая систему управления для своей климатической установки.

**В. А. Ануфриев:** Выгода от применения нашей системы управления с точки зрения экономии энергоресурсов и повышения надежности эксплуатации очевидна. Обо всем по порядку. Для создания нужного микроклимата приточный воздух в системах вентиляции необходимо нагревать либо охлаждать, осушать или увлажнять. Применяя обычные и типовые системы управления вентиляцией, потребители часто сталкиваются с их неправильной работой. В зимний период теплообменники систем рекуперации обмерзают или система не может поддерживать заданные параметры по температуре, происходит перерегулирование и перегрев подаваемого воздуха. Летом возникают «холодные удары»: система излишне холодит, наблюдаются резкие скачки по температуре.

Объясняется это тем, что в случае снижения объемного расхода программные регуляторы, отвечающие за управление исполнительными механизмами поддержания микроклимата, просто перестают работать корректно, так как они настроены на определенный физический объемный расход. Происходит перерегулирование, из-за которого оборудование может выйти из строя, а система вентиляции покажет неспособность поддерживать заданные параметры.

**ИСУП:** С какой точностью ваша система управления может поддерживать заданные параметры?

**В. А. Ануфриев:** При правильно подобранном климатическом оборудовании наша система управления поддерживает объемный расход с точностью  $\pm 5\%$ , что позволяет поддерживать температуру приточного воздуха в диапазоне  $\pm 1^\circ\text{C}$  от заданных значений.

**ИСУП:** Существуют ли аналоги вашей системы, способные поддерживать объемный расход воздуха?

**В. А. Ануфриев:** Основные отечественные производители систем управ-

ления климатическим оборудованием не предлагают подобных решений. Существуют варианты решений данной задачи от различных инжиниринговых компаний, но они имеют ряд недостатков: очень высокая цена, более сложный монтаж и эксплуатация, нет типового законченного решения «под ключ».

**ИСУП:** А какие удобства и преимущества получает потребитель с вашей системой управления? Расскажите подробнее.

**В. А. Ануфриев:** Главными преимуществами нашей системы являются ее простота подключения к климатическому оборудованию, возможность конфигурирования в зависимости от типа климатической установки, широкий диапазон сервисных настроек при пусконаладке. Система управления позволяет настроить несколько режимов работы климатической установки, например основной и экорезжим или проветривание. Можно настроить график работы установки по календарю. Имеется возможность удаленного подключения и управления системой через VNC-сервер.

**ИСУП:** На какого потребителя направлена ваша продукция?

**В. А. Ануфриев:** Потребителями нашей системы управления могут являться как серьезные заводы-изготовители вентиляционного оборудования, так и небольшие строительно-монтажные организации, занимающиеся реализацией проектов по вентиляции малых объектов строительства: офисов, магазинов, коттеджей и т.д.

Наша компания будет рада видеть в рядах своих партнеров всех, кто заинтересован в продвижении на рынок надежной автоматики для систем управления вентиляцией.

Беседовал С. В. Бодрышев,  
главный редактор журнала «ИСУП».



ООО «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

ООО «Информационные технологии»,  
г. Миасс, Челябинская обл.,  
тел.: +7 (3513) 256-900,  
e-mail: sales@lamsystems-it.ru,  
сайт: lamsystems-it.ru

# УСКОРИТЕЛИ ВЫЧИСЛЕНИЙ

построение систем машинного зрения и предиктивной аналитики

Mustang-F100-A10

Mustang-V100-MX8



Intel® Arria® 10 GX1150 FPGA

8G DDR4 RAM

Intel® Distribution of OpenVINO™



Среди задач, с которыми могут справиться компьютеры оснащенные ускорителями числятся: децентрализованные вычисления и видео-аналитика, машинное зрение, предиктивная аналитика и другие задачи использующие нейронные сети.

# Нейросети для промышленного интернета вещей



Методы глубокого обучения разрабатываются уже порядка 40 лет, однако практическую значимость они приобрели лишь недавно, благодаря появлению нейронных сетей и мощных процессоров. На нейронных сетях построены системы видеонаблюдения, распознавания лиц и т. д. А что глубокое обучение способно дать промышленному производству? Конференция «AI для IoT: как искусственный интеллект влияет на эффективность интернета вещей», которая прошла в Санкт-Петербурге в начале марта, была посвящена новым разработкам IEL, Intel и Microsoft, предназначенным для внедрения данных технологий в промышленность.

Компания «Ниеншанц-Автоматика», г. Санкт-Петербург

Цифровизация, автоматизация производства... Что нового и интересного происходит в этой сфере?

4 марта 2020 года в Санкт-Петербурге прошла конференция под названием «AI для IoT: как искусственный интеллект влияет на эффективность интернета вещей». Напомним, что под всё чаще встречающейся аббревиатурой AI понимается искусственный интеллект (artificial intelligence), а IoT — это интернет вещей (Internet of things). По сути, конференция организована для обсуждения тех возможностей, которые глубокое обучение может дать промышленному производству.

Генеральным спонсором мероприятия стала южно-азиатская компания IEL Integration Corp. — один из лидеров в создании оборудования для систем автоматизации: компьютеров, мониторов, процессорных плат и, отметим особо, ускорителей Mustang, предназначенных для инференса нейронных сетей. Принимающей стороной, взявшей на себя основную работу по организации конференции, выступила компания из Санкт-Петербурга «Ниеншанц-Автоматика» — системный интегратор, специализирующийся по нейронным сетям. Также в конференции приняли участие представители знаменитой корпорации Intel, технологии которой используются в ускорителях Mustang, и московской

компании ООО «Кварта Технологии» — системного интегратора и эксперта в сфере интернета вещей.

Скажем сразу: мероприятие оказалось чрезвычайно успешным, интересным и плодотворным. Разработчики, инженеры, руководители проектов, продукт-менеджеры и другие посетители, интересующиеся этой тематикой, живо обсуждали насущные вопросы и проблемы за «круглыми столами», вступали в дискуссии с докладчиками, знакомились с интереснейшей экспозицией, представляющей готовые,

функционирующие в настоящее время наработки, созданные с применением новых технологий.

## Нейронные сети

Тематика нейросетей, их возможностей в целом и возможностей их применения в промышленности в частности, стала центральной на конференции, поскольку данный метод математического обьсчета — важнейшее решение, которое сфера искусственного интеллекта может сегодня предложить интернету вещей.



Рис. 1. Участники конференции ведут обсуждение в формате «круглого стола»



Рис. 2. Оптический дефектоскоп имитирует работу системы контроля качества, использующей методы неразрушающего контроля. Благодаря преимуществам алгоритмов глубокого обучения с высокой точностью выявляет поверхностные дефекты

В нашей стране системы с применением нейросетей (в первую очередь системы видеонаблюдения) пока не очень распространены, а вернее, их заказчиками являются госструктуры, а не промышленники. Но на конференции были продемонстрированы именно разработки для производства.

В зоне типовых решений был представлен оптический дефектоскоп (рис. 2) – система для промышленного контроля готовой продукции, автоматически выявляющая дефекты на поверхности изделий. Такие системы

используются достаточно широко, но в данном случае всю информацию с видеодатчиков обрабатывает нейросеть. Что это даёт? Глубокая нейронная сеть позволяет оптическому дефектоскопу идентифицировать и замечать мельчайшие поверхностные дефекты и даже обнаруживать ошибки основной системы контроля качества.

В своем докладе программист компании «Ниеншанц-Автоматика» Иван Толстой объяснил: «Дефектоскоп представляет собой надстройку

над уже работающим конвейером. Когда система контроля качества отправляет в утиль ту или иную деталь, нейронная сеть получает ее изображение. Если на детали действительно присутствует дефект, это фиксируется специальным обозначением и деталь отправляется на дальнейшую переработку или в утиль. Если же дефекта нет, то деталь отправляется обратно на конвейер. Таким образом, на предприятиях наблюдается рост производительности и снижение количества ошибок системы контроля качества. Так как дефектоскоп является всего лишь надстройкой для уже работающей системы, это позволяет сократить издержки при модернизации производства».

Оптический дефектоскоп создан на базе комплекта разработчика IEE Tank AioT Developer Kit. Этот комплект представляет собой полный набор готовых системных решений: встраиваемый промышленный компьютер TANK-870AI-i5/8G/2A (рис. 3) производства IEE с установленной на нем ОС Linux (также имеется поддержка Windows 10 IoT) и набором программных инструментов Intel OpenVINO™. В компьютере предусмотрены различные интерфейсы связи для интеграции с любой системой, а также имеются слоты расширения для установки ускорителей вычислений Mustang, обеспечивающих высокую скорость инференса нейросетей при низком энергопотреблении.

Установленный на дефектоскопе программный продукт OpenVINO™ – это бесплатный и находящийся в открытом доступе набор инструментов (toolkit) от Intel для высокопроизводительных систем машинного зрения. Технический инженер-консультант Intel Дмитрий Темнов рассказал об особенностях и назначении OpenVINO™ участникам и посетителям конференции:

«Что такое OpenVINO? Какие проблемы мы решаем с помощью этого набора инструментов? В первую очередь – проблемы инференса на различных девайсах, проблемы интеграции. С представленным тулkitом отпадает необходимость использования различных фреймворков для работы с нейронными сетями. OpenVINO работает абсолютно с любым «железом», которое производит Intel, начиная от процессора и за-



Рис. 3. Встраиваемый компьютер TANK-870AI-i5/8G/2A, входящий в комплект разработчика IEE Tank AioT Developer Kit

канчивая специальными аппаратными ускорителями. Всё сводится к одному: мы помогаем разработчикам делать качественные решения для определенных задач».

Преимуществам ускорителей Mustang (рис. 4) на базе Intel Movidius и Intel Arria 10 FPGA посвятил свой доклад «Аппаратные ускорители серии Mustang для инференса нейросетей» Владимир Райчев, менеджер проектов отдела промышленных компьютеров компании «Ниеншанц-Автоматика». Примечательно, что, поскольку у данных ускорителей вычислений на рынке есть свои «конкуренты», доклад вызвал активную дискуссию между участниками конференции, которые делились своим мнением о подходе к выбору оптимальной аппаратной части для интеллектуального интернета вещей.

Наряду с оптическим дефектоскопом на выставке были представлены и другие интересные разработки, использующие нейросети. Например, экспертная система для диагностики патологий глаза обещает совершить прорыв в раннем и точном выявлении заболеваний.

Отдельно прозвучала и вызвала большой интерес тема применения нейросетей в транспортной промышленности. На экспозиции была представлена автоматизированная система пропускного контроля для транспорта, а также бортовая система, которая следит за здоровьем водителя. Иван Толстой из компании «Ниеншанц-Автоматика» указал в своем докладе на возможности применения нейросетей для безопасной работы транспортного средства: «Сценариев применения систем искусственного интеллекта в транспортной промышленности просто тысячи, они ограничиваются лишь воображением. Приведем пример. Область видимости водителя погрузчика зачастую сильно ограничена, из-за чего велик риск несчастных случаев при перевозке груза на складе. Казалось бы, можно поставить камеры спереди на погрузчик и вывести изображение с них на дисплей, но в этом случае возникнет ряд сложностей, в частности, монитор будет отвлекать водителя от выполнения его обязанностей. Какое же решение можно предложить? Использование нейросети, которая сможет распознать человека на достаточно близком расстоя-

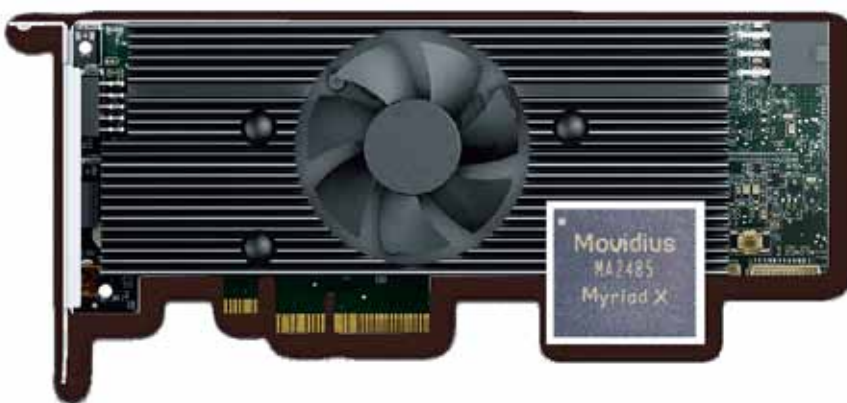


Рис. 4. Ускоритель вычислений Mustang компании IEI Integration

нии от погрузчика и подать водителю сигнал об опасности или произвести аварийную остановку во избежание несчастного случая».

#### Edge-вычисления

Edge в переводе с английского означает «край», edge computing можно перевести как «периферийные вычисления». Подразумевается анализ данных рядом с периферийным устройством — непосредственным источником данных, которыми «питается» любая система автоматизации. Более распространенными являются системы, в которых анализ этих данных выносится вовне — выполняется на локальном сервере либо в «облаке», то есть в ЦОД. Однако вопросы оптимизации и экономии в современной промышленности делают насущными и востребованными более компактные системы, и эта важная тема также была поднята на конференции. Суть проблемы обозначил коммерческий директор «Кварты Технологии» Валерий Дробышевский:

«Последнее время на рынке IoT наблюдается формирование ряда закономерных требований. Во-первых, это упрощение и ускорение процесса запуска IoT-проектов, например путем использования готовых SaaS-решений. Во-вторых, перенос существенной части вычислений из «облака» ближе к точкам получения данных для ускорения обработки и экономии трафика (так называемые edge computing). Отвечая этим запросам, Microsoft предлагает готовую IoT-платформу — Azure IoT Central, которая позволяет «из коробки» решить вопросы безопасного подключения источников данных, создания интерфейса, настройки правил и уведомлений, а также интеграции с внешними

системами. Для edge-вычислений Microsoft предлагает службу контейнеров — Azure IoT Edge, а также максимально устойчивый и защищенный вариант операционной системы — Windows 10 IoT Enterprise LTSC».

В рамках одной общей темы «Платформы Microsoft для IoT и embedded-систем» Валерий рассказал о тенденциях развития рынка IoT, комплексном подходе Microsoft, edge- и cloud-вычислениях и о линейке Windows 10 IoT. Также в его докладе была затронута одна важная проблема: «Окончание поддержки Windows 7 — что дальше?».

Кроме Microsoft решения для edge-вычислений выпускает и компания IEI Integration. Продукт-менеджер «Ниеншанц-Автоматика» Олег Волков рассказал о промышленных компьютерах IEI для периферийных вычислений. Все устройства, о которых упомянул Олег Волков, были представлены в демозоне конференции: комплект разработчика TANK AIoT Developer Kit, который специалисты «Ниеншанц-Автоматики» активно используют при создании прототипов решений, ультракомпактный промышленный AIoT-шлюз ITG-100AI с предустановленным ускорителем Mustang и т. д. Без внимания не осталось и уникальное модульное решение серии FLEX, которое может быть не только локальным сервером для обработки данных, но и производительным моноблочным решением после объединения с дисплейной частью.

Компания «Ниеншанц-Автоматика»,  
г. Санкт-Петербург,  
тел.: +7 (812) 326-5924,  
e-mail: ipc@nanz.ru,  
сайт: www.nanz-ipc.ru

# ИБП Centiel: инновационная технология и надежность «девять девяток»



Типовые модульные ИБП имеют свои «узкие места»: у них есть единые точки отказа и другие недостатки, снижающие надежность системы. В статье представлена инновационная технология DARA, основанная на распределенной архитектуре, то есть на принципе полной автономности каждого модуля ИБП. Объяснены особенности построения такой системы, показано, что модульные ИБП с технологией Centiel DARA отличаются высочайшей надежностью, требуют меньше времени на ремонт и гарантируют больший срок между отказами по сравнению с типовыми модульными ИБП.

Компания Centiel, г. Москва

## Оригинальная архитектура

Общеизвестно, что критически важные системы, такие как центры обработки данных (ЦОД), медицинское, банковское или промышленное оборудование, требуют резервирования электропитания. Сбой в работе таких систем недопустим, поскольку их отказ или простой сопряжены с серьезными финансовыми потерями и даже риском для жизни. В настоящее время для надежной защиты критических нагрузок часто применяют источники бесперебойного питания с двойным преобразованием напряжения, или онлайн-ИБП. Такой источник бесперебойного питания обеспечивает отсутствие сбоев в подаче электроэнергии, а следовательно, и надежность, безотказную работу защищаемого оборудования. Еще одна важная задача онлайн-ИБП — гарантировать максимальное качество электроэнергии, подаваемой на нагрузку.

Чтобы повысить гибкость и адаптивность онлайн-ИБП, их выпускают в модульном исполнении, сегодня это широко распространенное решение. В данном случае под модульным исполнением подразумеваются несколько блоков питания, установленных параллельно и дающих в сумме требуемую общую выходную мощность. Однако при этом модульность вовсе

не означает отказоустойчивости, поскольку повышенная сложность конструкции способна увеличить число вероятных отказов.

Учитывая, что основной функцией ИБП является защита подключенной к нему нагрузки, крайне важно, чтобы процесс энергоснабжения проходил без помех и питание было доступно в любое время, без перебоев. Поэтому возникают два важных вопроса. Во-первых, насколько велика вероятность того, что помехи в линии электропередачи достигнут нагрузки, а во-вторых, насколько велика вероятность выхода из строя системы ИБП?

Отвечая на первый вопрос, отметим, что нагрузка, питаемая в режиме байпас, менее чувствительна к низкому качеству электроэнергии, чем нагрузка, питаемая в режиме онлайн. Поэтому чем больше времени ИБП работает в режиме онлайн с двойным преобразованием, тем дольше будет обеспечена максимальная защита нагрузки.

Решение о том, когда переключаться с онлайн-режима на байпас, когда снова переключаться на онлайн-режим или когда работать на батареях, зависит от качества питания. Однако часто не учитывается, что переключение также мо-

жет зависеть от архитектуры ИБП и от того, как запрограммированы управляющие устройства.

Главным фактором, влияющим на общую надежность системы, является не количество блоков питания, а централизованная или распределенная архитектура, от которой зависит процесс принятия решений в системе.

В отличие от одного большого автономного ИБП, стойки, заполненные одинаковыми параллельными блоками питания, могут создать у пользователя впечатление, что в данной системе существует множество «аппаратных резервных копий» и нет единой точки отказа. Однако это не так. Большое количество блоков питания в модульном ИБП вовсе не гарантирует ни надежной защиты нагрузки, ни идеального качества электропитания.

Рассмотрим схему типового модульного ИБП на рис. 1. Большинство таких источников бесперебойного питания имеют несколько централизованных компонентов, которые представляют собой единую точку отказа, к их числу могут относиться байпас, логический контроллер или дисплей. Это означает, что модульная система ИБП с одним-единственным

Общие системные блоки = единые точки отказа

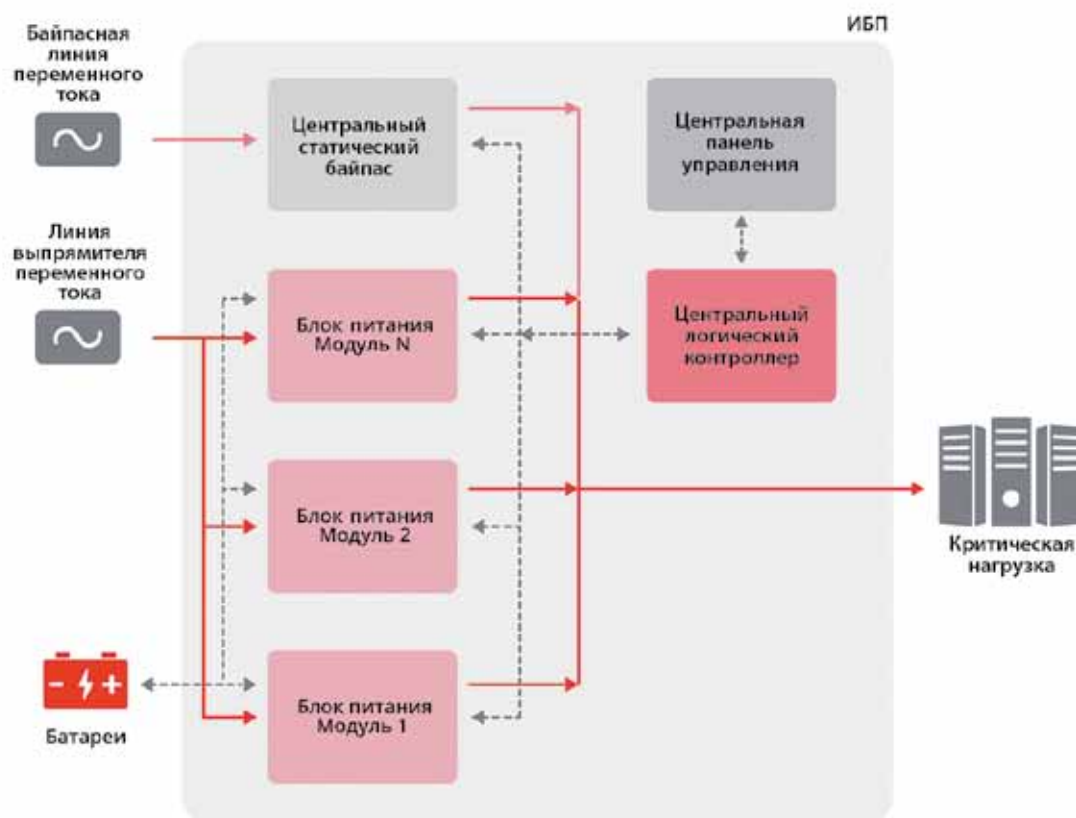


Рис. 1. Схема типового модульного ИБП: на схеме видны блоки, общие для всей системы, способные стать единой точкой отказа

блоком управления в случае сбоя или неисправности центрального процессора вся выйдет из строя — точно так же, как и автономный ИБП. Проанализировав эту ситуацию, можно прийти к выводу, что единая точка отказа принципиально противоречит основной задаче ИБП, которая заключается в поддержании нагрузки и высокого качества питания.

Наличие лишь одного процессора как в автономном, так и в типовом модульном ИБП угрожает надежности системы. Таким образом, тот высочайший уровень защиты, который требуется от ИБП в критически важных системах, может быть достигнут лишь за счет правильной архитектуры всей системы электропитания, а не за счет выбора оборудования.

#### Резервирование системы

Даже при наличии резервированной системы без единых точек отказа надежность отдельных модулей ИБП должна быть чрезвычайно высокой, а время ремонта — быстрым, чтобы снизить риск многократных отказов. Решением является создание избы-

точной мощности с помощью конфигурации N+N, однако если нужно обойти всю систему, чтобы заменить один модуль, то все еще существует значительный риск полной потери мощности из-за прерывания подачи переменного тока. «Горячая» замена позволяет отсоединить один модуль, поддерживая при этом всю систему ИБП в рабочем состоянии, но нужно, чтобы новый сменный модуль функционировал и был настроен правильно, чтобы избежать каких-либо «глюков» системы при переключении в онлайн-режиме.

Функция «горячей» замены значительно сокращает среднее время ремонта ИБП, так как требуется ремонтировать не всю систему, а только отдельные модули в случае отказа какого-либо компонента. При отказе централизованной системы пользователю потребуется проверить всё устройство, если проблема связана с централизованным компонентом, а не с блоком питания.

Также следует отметить, что любая цепь без резервирования, взаимодействующая с каждым модулем

в системе, может представлять собой единую точку отказа. Например, если существует общая линия связи, которая взаимодействует с каждым модулем, то управление и контроль всей системы могут быть нарушены в случае сбоя в централизованных цепях.

Таким образом, эффективная модульная система ИБП должна включать высоконадежные изделия в конфигурации N+N, не иметь единых точек отказа, обеспечивать комплексный мониторинг и быстрый ремонт.

#### Технология DARA — другой процесс принятия решений

Чтобы достичь «идеальной, истинно модульной», системы бесперебойного питания, компания Centiel SA («Сентиэль») разработала инновационную технологию DARA, которая основана на распределенной архитектуре, то есть на принципе полной автономности каждого модуля ИБП. У каждого модуля свой собственный инвертор, статический байпас, логический контроллер, защита от обратного питания, зарядное устройство и панель управления (рис. 2). Технологию

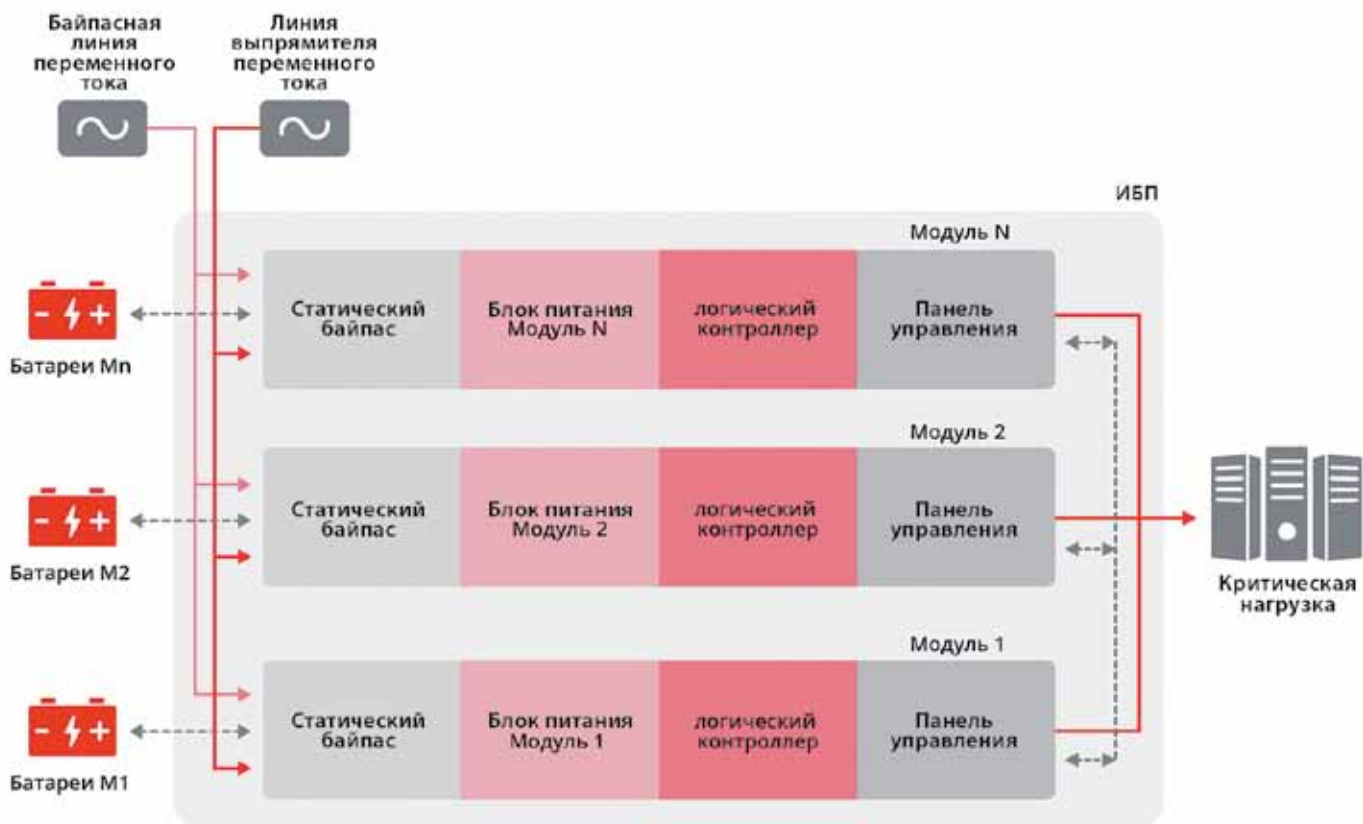


Рис. 2. Архитектура модульного ИБП с технологией Centiel DARA: на схеме можно видеть внутреннюю изоляцию между функциональными блоками



Рис. 3. Модульный ИБП Centiel CumulusPower: внешний вид

DARA компания применила в своей новой линейке продуктов Cumulus-Power™, которая в настоящее время включает ИБП мощностью от 10 кВт до 3,6 МВт, рассчитанные на время автономной работы от 10 до 30 минут.

Итак, что же необычного в этом подходе? В соответствии с новой архитектурой во время критического сбоя решение о передаче нагрузки принимают все блоки, что обеспечивает корректное управление нагрузкой. Иными словами, в случае отказа каждый модуль принимает решение о том, должна ли нагрузка оставаться на инверторе или необходимо передать ее на байпас. Передача нагрузки осуществляется в зависимости от решения, принятого большинством блоков. Модули оснащены всей необходимой аппаратурой (схемы питания и управления) и программами (сведения и мониторинг), что делает их полностью независимыми и способными безопасно изолироваться от многомодульной системы всякий раз, когда возникает внутренняя неисправность. Остальная часть многомодульной системы будет продолжать обеспечивать защищенное

питание критической нагрузки без перебоев. Интеграция всего аппаратного и программного обеспечения в каждом модуле позволяет устранить все точечные отказы, которые способны поставить под угрозу систему и мощность нагрузки. Связь между логическими цепями модулей осуществляется с помощью резервного канала связи.

Каждый модуль ИБП Cumulus-Power может получать питание от одной из двух трехфазных систем переменного тока (обычно это основной источник питания и резервный дизель-генератор), а также от батарей, которые могут быть общими для нескольких модулей или собственными для одного модуля (в этом случае они будут располагаться параллельно – с отдельной защитой, плавким и изолирующим выключателем для обеспечения отказоустойчивости). Общее напряжение батареи выбирается в зависимости от типа ее аккумуляторов: это могут быть свинцово-кислотные батареи с предохранительным клапаном (VRLA), кадмиево-никелевые или ионно-литиевые.

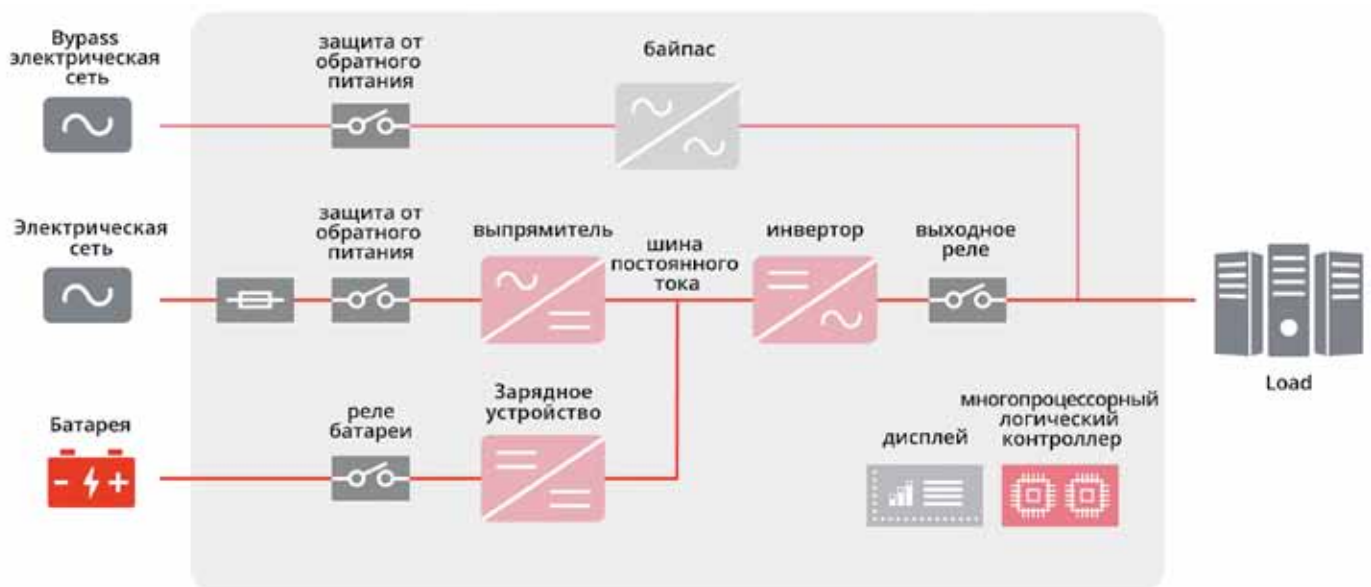


Рис. 4. Модуль ИБП CumulusPower: схема внутреннего устройства

**Вывод**

Технология DARA предлагает как наличие полного резервирования, так и высочайшую надежность. Огромное преимущество данной технологии заключается в том, что с ней требуется меньше время для ремонта, так как предусмотрена возможность «горячей» замены модуля в случае отказа блока управления и не нужно пере-

ключать систему на байпас или на питание от батареи в случае отказа процессора. Также гарантирован более высокий промежуток времени между отказами, так как всегда существует резервная цепь, которая возьмет на себя управление в случае отказа.

Надежность технологии DARA — 99,9999999 % («девять девяток»), поскольку каждый модуль CumulusPower

является полноценным ИБП, а не просто силовым модулем, связанным с процессором, как это предполагает типовая модульная архитектура.

Компания Centiel, г. Москва,  
 тел.: 8 (800) 505-95,73,  
 e-mail: info@centiel.ru,  
 сайт: centiel.ru

Новости и статьи дублируются в



новостной агрегатор ИСУП

Поиск Картинки Видео Карты Маркет **Новости** Переводчик Э

## База данных СМИ

Журнал "ИСУП"  
Системный журнал промышленной автоматизации

### ИСУП

Новости и статьи посвященные промышленной автоматизации, индустриальному интернету (IIoT), LoRaWan, АСКУЭ, АИИСКУЭ, энергетике, АСУ ТП, КИПа, ПАЭ, РЗА, встраиваемым системам, SCADA и смежным направлениям.

# ВСЕГДА КОНТРОЛИРУЙ СИТУАЦИЮ!

Управляемый блок розеток с контроллером Rem-МС



## Управляемые блоки розеток с мониторингом Rem

Управляемые блоки розеток с мониторингом Rem предназначены для управления оборудованием, охранно-пожарной сигнализацией, поддержания микроклимата, распределения электропитания в телекоммуникационных шкафах, серверных комнатах и центрах обработки данных (ЦОД).

Основным каналом связи является проводной интерфейс Ethernet 10/100BASE-TX, резервным – GSM-канал.

Поддерживаются протоколы:

- SNMP v.2c
- HTTP
- TELNET CLI
- TFTP
- TLS
- ModbusTCP Master / Slave
- RADIUS
- Виртуальный COM-порт

Управляемые блоки Rem имеют:

до 12 дискретных входов, к которым могут быть подключены:

- счётчики воды, газа, электроэнергии с импульсным (счётным) выходом
- инфракрасные датчики движения
- датчики протечки воды
- датчики влажности/температуры
- кнопки, тумблеры и устройства с контактами нормально замкнутого и нормально разомкнутого типа

до 4 аналоговых входов для подключения:

- пожарных извещателей (датчиков дыма и сирен)
- охранных извещателей (датчиков дверей)
- инфракрасных пассивных извещателей (датчиков движения)

интерфейс 1-Wire, к которому подключаются до 10 датчиков температуры и считыватель i-button для контроля доступа

до 3 интерфейсов RS-485 и интерфейс RS-232 для подключения:

- кондиционеров
- электропитающих установок и источников бесперебойного питания
- электронных счётчиков электроэнергии, тепла, газа, жидкостей и т. п.
- дизель-генераторных установок и других устройств с последовательным интерфейсом управления и диагностики

В предлагаемую линейку входят следующие типы устройств:

- контроллеры Rem удалённого управления и мониторинга 220 мм
- управляемые горизонтальные блоки розеток Rem с мониторингом 19" стандарта
- управляемые вертикальные блоки розеток с мониторингом 1,4 и 1,8 м

## Удаленный мониторинг и управление с помощью блоков розеток Rem



Представлено новое изделие российской производственной компании Ремер – управляемые блоки силовых розеток на базе контроллера Rem, обеспечивающие управление микроклиматом и питанием подключенного оборудования. Перечислены интерфейсы и возможности управляемых блоков розеток, их функции и преимущества такого решения.

Remer Production Group, г. Москва

Производственная группа Ремер известна прежде всего как производитель телекоммуникационных и электротехнических шкафов. Под ее торговыми марками ЦМО и Elbox выпускается широкий ряд шкафов: начиная от полиэфировых и компактных для размещения на улице и заканчивая металлическими и массивными для серверного оборудования в ЦОД. И журнал «ИСУП» не раз публиковал материалы об этих популярных на российском рынке изделиях.

Однако у производственной группы Ремер есть еще одна торговая марка – Rem, о которой пока было сказано меньше. Тем временем под маркой Rem выпускается весьма востребованная продукция – блоки силовых розеток, модули вентиляторов и климатическое оборудование для телекоммуникационных шкафов. А за пару последних лет, следуя тенденциям времени, таким как цифровизация производства, повышение удобства эксплуатации и оптимизация любого

конструкторского решения, компания Ремер разработала и вывела на рынок новую серию изделий этой линейки – управляемые блоки силовых розеток на базе контроллера Rem (рис. 1), то есть «интеллектуальные» розетки, которые сегодня интересуют потребителей всё больше и всё активнее захватывают рынок.

«Умные» розетки, снабженные памятью и интерфейсом, поддерживающие передачу данных и внесение настроек, – одно из закономерных тех-



Рис. 1. Управляемые блоки розеток Rem в разных исполнениях

нических решений нашего времени, потому что они значительно упрощают и оптимизируют работу с системой автоматики, экономят место в шкафу, да и денежные средства тоже позволяют сэкономить, будучи по своей сути устройством «2 в 1». «Умные» розетки способны выполнять разный набор функций. Как правило, они ведут мониторинг подключенных датчиков, фиксируют их неисправность и информируют об аварийной ситуации.

Что касается «умных» розеток под торговой маркой Rem, то конструктивно они представляют собой блок из двух компонентов: собственно управляемых розеток и контроллера Rem. Но для упрощения мы будем называть такое изделие блоком розеток. Вся конструкция (розетки и контроллер) монтируется в анодированном алюминиевом профиле. Есть вариант для горизонтальной установки блоков длиной 220 мм и 19 дюймов, а есть длинные профили для вертикальной установки – 1400 или 1800 мм. Разумеется, блоки розеток можно эксплуатировать только в защищенном шкафу или помещении. Собственная защита у них – IP20.

Новые блоки розеток Rem могут управлять охранно-пожарной сигнализацией и системами микроклимата, распределять электропитание в телекоммуникационных шкафах, сер-

верных комнатах и центрах обработки данных (ЦОД), управлять питанием и выполнять другие задачи. Отдельно отметим, что, благодаря поддержке стандартных протоколов связи, управляемые блоки розеток Rem могут служить в промышленной автоматизации как часть SCADA-систем. Рассмотрим подробнее их конструктивные особенности, характеристики и возможности.

#### Интерфейсы и индикация

Управляемые блоки розеток Rem выпускаются в нескольких исполнениях с разным набором интерфейсов, но в целом можно сказать, что такой блок обеспечивает подключение большого числа различного оборудования (рис. 2). Прежде всего, предоставлен достаточно обширный набор аналоговых и дискретных входов/выходов: до 4 аналоговых и 12 дискретных. К дискретным входам можно подключить: счетчики воды, газа или электроэнергии с импульсным выходом, инфракрасные датчики движения, датчики протечки воды, датчики влажности и (или) температуры и другое датчиковое оборудование, а также кнопки, тумблеры и устройства с контактами нормально замкнутого и нормально разомкнутого типа. Аналоговые входы предназначены для подключения: пожарных извещателей

(датчиков дыма), охранных извещателей (датчиков дверей) и инфракрасных пассивных извещателей (датчиков движения).

Расположенный рядом интерфейс 1-Wire поддерживает подключение до 10 датчиков температуры.

Несколько последовательных интерфейсов (один RS-232 и до трех RS-485) предназначено для устройств с последовательным интерфейсом управления и диагностики: кондиционеров, электропитающих установок и источников бесперебойного питания, электронных счетчиков электроэнергии, тепла, газа, жидкостей, дизель-генераторных установок и т.д.

Имеются в блоке розеток и релейные выходы для управления оборудованием, выход сигнального реле («сухой контакт») предназначен для подключения пожарной сирены. Здесь же расположены светодиодные индикаторы силового и сигнального реле, показывающие их состояние.

#### Связь

Для надежной работы в телекоммуникационных и промышленных сетях блок розеток Rem оборудован двумя каналами связи: основным и резервным. Основным каналом связи является проводной интерфейс Ethernet 10/100 BASE-TX, резервным – GSM.

Изделие поддерживает большой набор протоколов: Modbus TCP, SNMP v.2c, HTTP, TELNET CLI, TFTP, TLS (шифрование данных управления и мониторинга, стандарт для IoT-систем), RADIUS (централизованная авторизация пользователей) и виртуальный COM-порт, обеспечивающий прозрачное управление любыми устройствами, подключаемыми по RS-485 или RS-232 к блокам посредством их фирменного ПО для персонального компьютера.

Настройка этого интеллектуального устройства осуществляется с помощью удобного русскоязычного веб-интерфейса (рис. 3). Также можно настраивать блок розеток посредством командной строки управления CLI по протоколу TELNET либо через TLS-консоль, но это решение для опытных пользователей. Микропрограмма обновляется через веб-интерфейс или с TFTP-сервера. Реализована синхронизация системного времени блока с NTP-сервером. При отключении

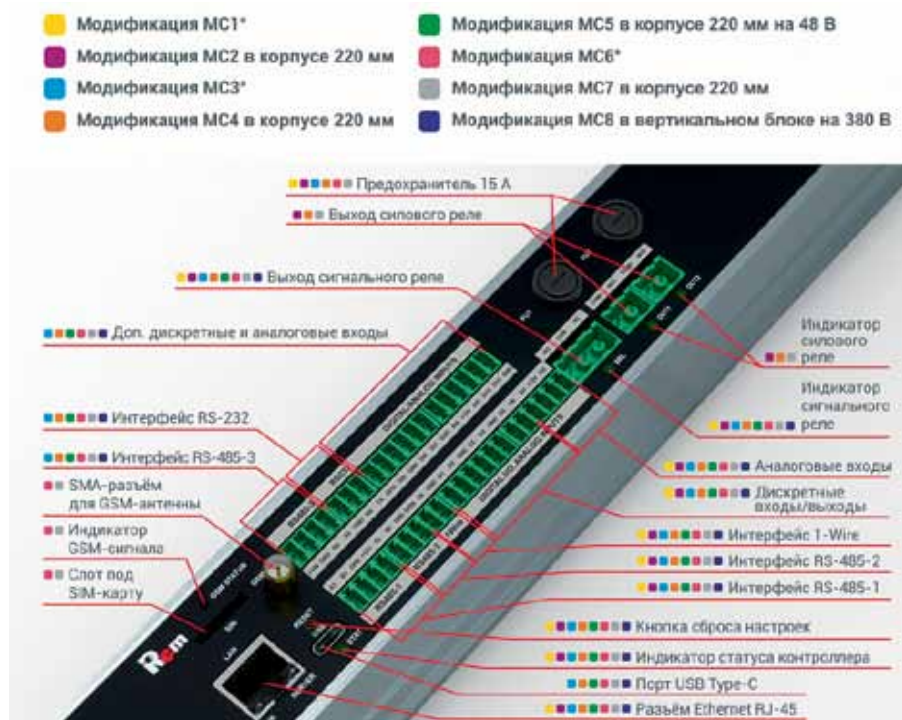


Рис. 2. Набор входов/выходов и индикация на блоке розеток Rem

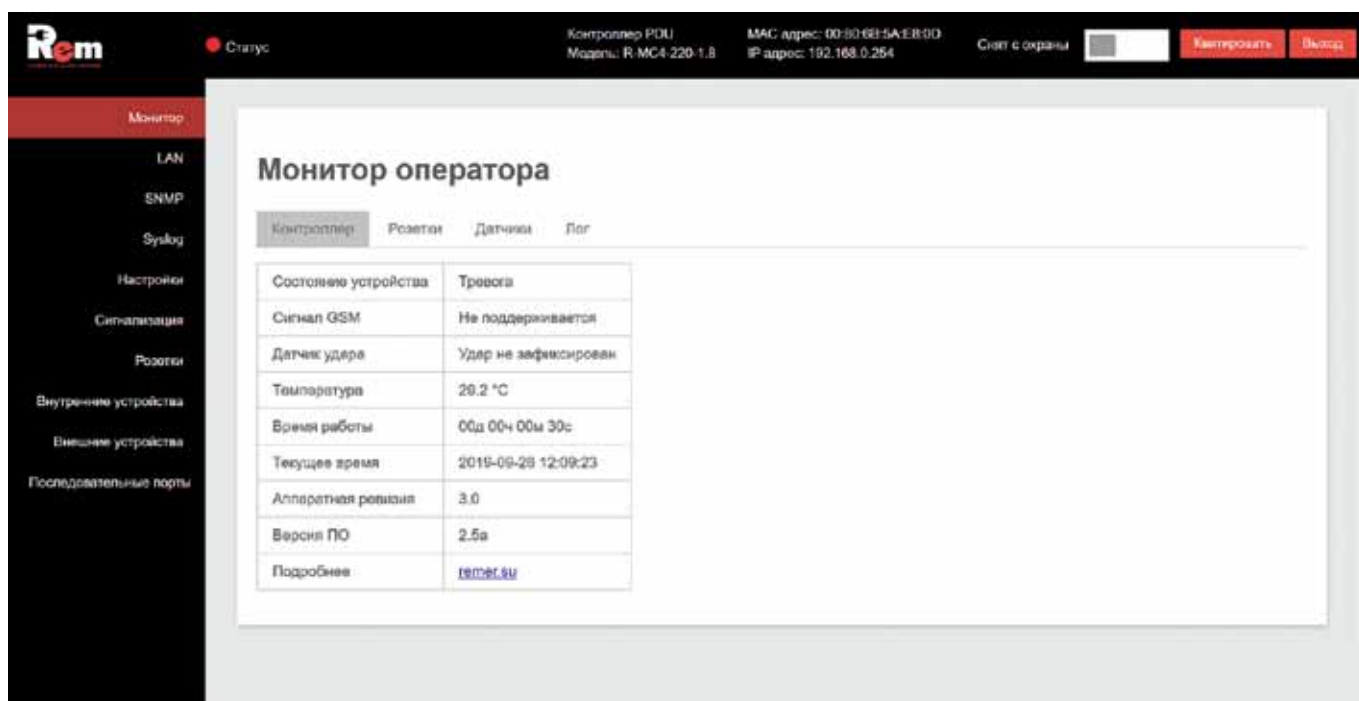


Рис. 3. Окно веб-интерфейса

сетевого напряжения обеспечивается автономная работа встроенных часов реального времени в течение 7 дней.

При возникновении ошибок или аварий блок розеток Rem отправляет сообщение по указанному адресу. Можно настроить его на отправку сообщений с помощью ловушек SNMP.

#### Сфера применения

Как уже указывалось, управляемые блоки розеток Rem можно применять для большого числа задач. В частности, с их помощью осуществляется:

- ▶ мониторинг микроклимата в уличных шкафах, серверных комнатах, ЦОД;

- ▶ распределение электропитания;
- ▶ управление электропитанием;
- ▶ управление климатическим оборудованием Rem;

- ▶ подключение внешних устройств и датчиков;

- ▶ промышленная автоматизация – интеграция в SCADA-системы.

Благодаря интуитивно понятному веб-интерфейсу эксплуатировать блок розеток и управлять через него другим оборудованием просто и удобно. С помощью веб-интерфейса можно удаленно управлять нагрузкой, отслеживать состояние датчиков и климатического оборудования Rem, а также выполнять их настройку. Можно ставить под охрану объект и снимать его

с охраны, загружать и сохранять настройки блока розеток, обновлять ПО.

Управляемые блоки розеток Rem с функциями мониторинга – это современные интеллектуальные устройства промышленного интернета вещей (IoT). Они являются собственной разработкой производственной группы Ремер. Компания-разработчик осуществляет оперативное внесение программных и аппаратных доработок по требованиям заказчика.

Remer Production Group, г. Москва,  
тел.: +7 (495) 363-9333,  
e-mail: [info@remergroup.ru](mailto:info@remergroup.ru),  
сайт: [remergroup.ru](http://remergroup.ru)



[vk.com/journal\\_isup](http://vk.com/journal_isup)  
ВКонтакте



[facebook.com/isup.ru](https://facebook.com/isup.ru)  
Фейсбук



[zen.yandex.ru/isup](https://zen.yandex.ru/isup)  
Яндекс.Дзен

Все статьи в свободном доступе

# HEITEC



engineering solutions

ОТ ИДЕИ  
К ПРОДУКТУ  
ЭЛЕКТРОННЫЕ  
СИСТЕМЫ



[www.heitec-electronics.com](http://www.heitec-electronics.com)

**ВАШ АВТОРИЗОВАННЫЙ  
ПАРТНЕР HEITEC:**



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



# Высокоскоростные кросс-платы: какая платформа подходит вашему приложению?

HEITEC



Работа промышленных систем передачи данных обеспечивается с помощью высокоскоростных кросс-плат VPX, cPCI-Serial или mTCA. Но какую плату выбрать для своего решения? В статье рассмотрены особенности архитектуры этих кросс-плат, их сфера применения и стоимость, популярность на рынке. Представлены шасси HEITEC, подходящие для установки кросс-плат с той или иной архитектурой.

000 «Риттал», г. Москва

Когда речь заходит о высокоскоростной последовательной передаче данных, мнения разделяются. Кто-то полагается на VPX, другие – на CompactPCI и xTCA (рис. 1). Но какой стандарт лучше подходит для соответствующего случая применения?

Компании, работающие в самых разных отраслях промышленности, главным образом используют платформы и системы, соответствующие стандартам двух крупных консорциумов: VITA и PICMG. Постоянно возрастающие требования и появление новых технологий передачи данных привели к созданию новых стандартов, таких как VPX / OpenVPX (специфицированные VITA), а также CompactPCI Serial и xTCA (архитектуры PICMG), позволяющих реализовать электронные системы передачи данных со значительно увеличенной пропускной способностью.

Начало: 1979 год

Но сперва сделаем краткий исторический очерк событий, предшествующих принятию этих стандартов (рис. 2). Первый промышленный стандарт для вычислительных машин VERSAbus был представлен в 1979 году, за ним в 1981 году последовала шина VMEbus. В последующие годы были приняты и другие архитектуры шин объединительных плат.

К ключевым событиям относят появление архитектур CompactPCI (1999), AdvancedTCA (2003), MicroTCA (2006), VPX (впервые анонсирована в 2004 году и утверждена в 2007-м), более современных OpenVPX (2009) и CompactPCI Serial (2011).

Это развитие отражает в том числе растущую потребность в резервировании (к примеру, для систем высокой доступности), а также в симметричном многопоточном выполнении для высокой скорости обработки данных. Начиная со спецификации

уровня вставных модулей последовательная топология распространяется до уровня системы – для того чтобы оптимизировать функциональную совместимость между всеми ее частями и лучше, экономичнее удовлетворять специфическим требованиям конкретного применения.

Последовательные интерфейсы

Стандарт CompactPCI Serial (PICMG CPCI-S.0) представляет собой логическое развитие стандарта CompactPCI; VPX (он же VITA 46) –



Рис. 1. Шасси, оснащенные кросс-платами VPX, cPCI-Serial и mTCA

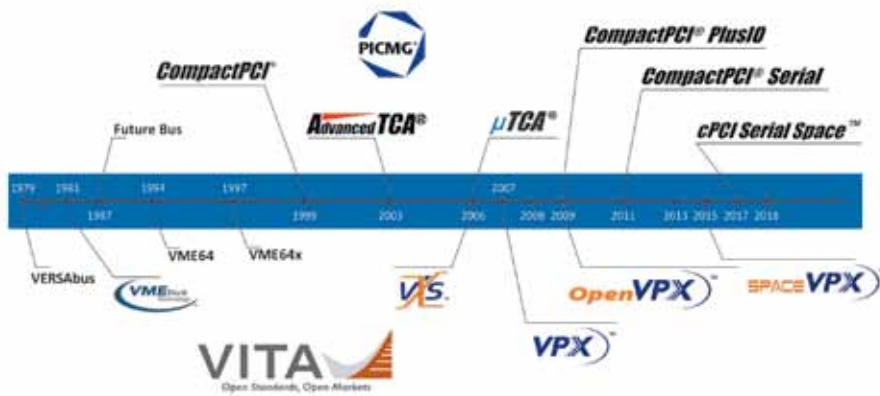


Рис. 2. История появления шинных архитектур VITA, PICMG

это дальнейшее развитие стандарта VME. Архитектуры VPX, как и CompactPCI Serial, удовлетворяют потребность в интерфейсах с быстрыми последовательными соединениями «точка – точка» ('point to point') для обеспечения модульных и высокопроизводительных компьютерных систем.

«Механика» перечисленных платформ основана на 19-дюймовых стандартах IEC 1101-1 и IEEE 1101-10, которые определяют физические параметры электронных модулей, а следовательно, и объединительных плат, в основном в габаритах 3U и 6U. «Электронная» же часть описывает и определяет взаимодействие между интерфейсами или разъемами с различным количеством дифференциальных пар и разного питающего напряжения.

**Больше возможностей с VPX**

Платформы VPX/OpenVPX предлагают широкие возможности, в особенности по части применения различных интерфейсов и типов разъемов, что, правда, делает конфигурацию более сложной, но в то же время и более гибкой. Следует подчеркнуть, что стандарт OpenVPX играет все более важную роль. Разработанный в качестве дополнения к базовой спецификации VPX, он объединил в себе профили и параметры, обеспечивающие взаимную совместимость оборудования и компонентов, что немаловажно для масштабирования и дальнейшего расширения возможностей платформ.

**Семейство xTCA**

Спецификация xTCA характеризуется высокой пропускной способностью и масштабируемостью. Изначально она была разработана

в качестве стандарта для приложений операторского класса в телекоммуникационном секторе, чтобы гарантировать высокую доступность при широкой полосе пропускания. Так, AdvancedTCA (ATCA) в течение многих лет является де-факто стандартом в этой области.

Что касается MicroTCA, то эта платформа была создана для использования компактных модулей AMC (Advanced Mezzanine Card), уже описанных раньше в ATCA, без необходимости применения сложных несущих плат (carrier boards). Однако это приводит к тому, что модули AMC, как и непосредственно корпуса систем MicroTCA, не могут измеряться в привычных единицах высоты (U).

В совокупности все три ответвления этого семейства предлагают экономичную, доступную основу 'off the shelf'<sup>1</sup>, обеспечивающую модульный

<sup>1</sup> Дословно – «с полки» (англ.), то есть готовый, имеющийся в наличии продукт.

принцип построения и доступ к всеобъемлющей экосистеме стандартизированных карт и программного обеспечения.

**Рынок в цифрах**

Совокупный объем мирового рынка встраиваемых плат и встраиваемых систем, находящихся в обращении во всех отраслевых сегментах и суб-архитектурах, оценивается примерно в 3,5–4,5 миллиарда долларов США. При этом доминируют три ведущих семейства стандартных базовых архитектур объединительных плат: xTCA (включая AdvancedTCA и MicroTCA), CompactPCI (включая CompactPCI Express, Plus I/O и Serial) и VMEbus (включая все стандарты на базе VME, а также VPX и OpenVPX), которые делят между собой рынок почти на равные доли (рис. 3, 4).

Прогнозы роста также схожи, и никаких серьезных изменений в распределении между этими тремя стандартами не ожидается. Существенные различия становятся очевидными только по мере того, как мы углубляемся в суть дела. Так, в приложениях на базе стандартизированных архитектур кросс-плат долю в 47% занимают системы в телекоммуникационной отрасли. Далее идет важный и значимый сегмент приложений для аэрокосмической отрасли / ВПК (26%) и решений для построения высокопроизводительных, масштабируемых систем в автоматизации (19%).

Распределение архитектур в соответствующих отраслях выглядит следующим образом. В телекоммуникациях благодаря своим особым



Рис. 3. Обзор рынка с точки зрения областей применения различных архитектур

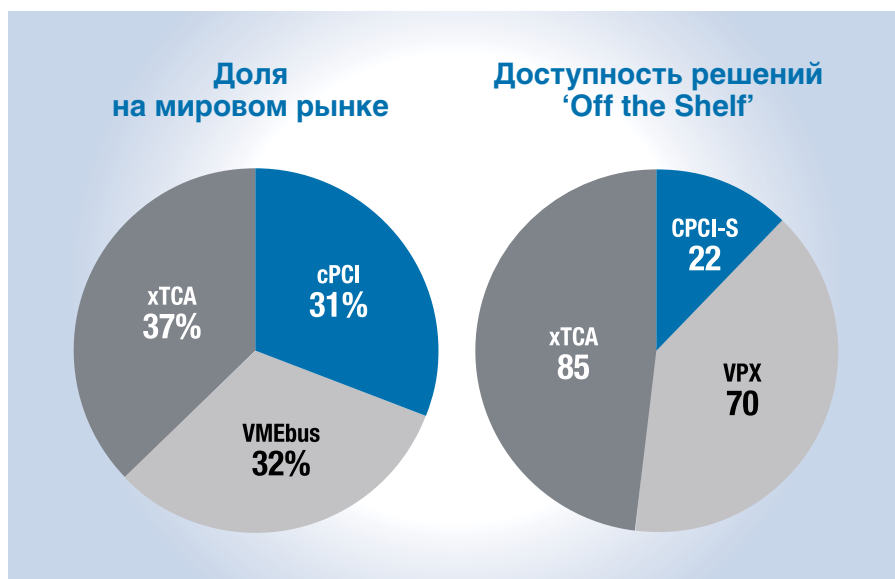


Рис. 4. Обзор рынка с точки зрения распространения архитектур (слева) и числа соответствующих производителей (справа)

характеристикам явно преобладают xTCA (58%) и CompactPCI (39%). В аэрокосмическом и оборонном сегменте очевидно доминирование надежного VMEbus (86%), в то время как в автоматизации соотношение намного более сбалансировано: 46% xTCA, 31% CompactPCI и 23% VMEbus. В медицинской технике CompactPCI (с 65%) более распространен, чем VMEbus (35%), а xTCA здесь практически не присутствует. То же самое относится и к другим областям применения: здесь между собой делят рынок VMEbus (56%) и CompactPCI (44%).

Если с точки зрения географии проанализировать поставщиков основанных на этих архитектурах продуктов, то мы увидим существенные различия. Так, CompactPCI популярен среди европейских и азиатских производителей, VPX предпочитают в Северной Америке, а xTCA представлена на всех континентах.

Такое распространение в некотором смысле является историческим и закономерным, если учитывать растущее значение отдельных отраслей в соответствующих регионах. VPX, например, был создан и выпущен в основном благодаря тесному сотрудничеству американских компаний в оборонной и аэрокосмической отраслях и являлся «естественной эволюцией» стандарта VME и промежуточного гибридного стандарта VXS. Иная история у стандарта CompactPCI: в отличие от VPX, его

формирование произошло в первую очередь по инициативе представителей телекоммуникационной отрасли.

#### cPCI, VPX или xTCA: какая система подходит для вашего приложения?

Ценовое сравнение CompactPCI Serial и (Open)VPX показывает, что разница в стоимости систем является существенной. Решения VPX гораздо более дорогостоящие, чем CompactPCI Serial, но, как уже упоминалось, этот стандарт предлагает больше возможностей. Поэтому выбор всегда будет основан на точном анализе требований для соответствующего применения, включая среднесрочное и долгосрочное планирование (с точки зрения технических характеристик), и рентабельности (с точки зрения инвестиций).

Последовательный интерфейс CompactPCI Serial относительно прост в использовании, обеспечивает высокую совместимость, но имеет ограниченный набор опций. Стандарт очень конкурентоспособен и может в том числе отвечать самым строгим требованиям к надежности. Он играет важную роль в автоматизации, медицинской технике, а также в транспорте, например в железнодорожной технике, в основном в Европе и Азии.

При этом в США он до сих пор почти не используется. Вероятно, новые точки входа и соответствующая ниша для него могут быть найдены в системах, предназначенных для суровых условий применения. Напри-

мер, благодаря возможностям, которые доступны при соответствующем пассивном (кондуктивном) охлаждении.

VPX или OpenVPX – чрезвычайно гибкий и сложный, но обладающий при этом ограниченной совместимостью и довольно дорогой. Благодаря своей несколько более высокой надежности он очень широко представлен в военной и аэрокосмической отраслях, особенно в США. В других областях применения и в Европе стандарт пока не очень распространен. Однако уже сейчас можно констатировать растущий интерес как в Европе, так и на азиатском оборонном рынке.

Формат xTCA идеально подходит для высокопроизводительных, резервируемых телекоммуникационных приложений и будет продолжать успешно работать в этой области. Несмотря на свою сложность и высокую стоимость, эта платформа впечатляет очень высокой совместимостью. Субархитектурный стандарт MicroTCA (.4) нашел свою нишу в более малоформатных приложениях с меньшей мощностью и производительностью по всему миру, в частности в приложениях для физики высоких энергий, другие решения здесь рассматриваются лишь изредка.



Рис. 5. 1/2 ATR VPXbox имеет степень защиты IP69 и представлен широким рядом типоразмеров



Рис. 6. Решение VPX для установки в 19-дюймовую стойку способно обеспечить охлаждение системы до 1800 Вт



Рис. 7. В основе платформы HeiSys – запатентованная несущая плата для размещения COMExpress и SMARC-модулей, а также слотов m.2

#### Системные платформы и шасси

В 2020 году компания HEITEC расширяет портфель решений для электроники рядом новых продуктов, в том числе для размещения кросс-плат упомянутых выше архитектур.

½ ATR VPXbox (рис. 5) отличается повышенной надежностью согласно ANSI/VITA 48.2 и подходит для размещения до 6 карт 3U с шагом 1 дюйм (5HP). Основные области применения таких систем – бортовые самописцы («черный ящик»), морская и гусеничная техника, а также добыча полезных ископаемых. Безвентиляторная концепция охлаждения (кондуктивное охлаждение) предполагает повышенный уровень надежности и обеспечивает защиту IP69, что особенно важно в условиях сильно загрязненной окружающей среды. При необходимости доступна возможность изготовления всего спектра типоразмеров: ¼, ½, ¾, 1 и 1½ ATR, а также размещение кросс-плат сPCI-Serial с шагом между слотами 5HP. Корпус отвечает требованиям военных стандартов MIL-STD.

Другая системная платформа – 19" VPX, предназначенная для размещения в стандартной рековой стойке. Высота системы 9U подходит для размещения до 12 модулей VPX, она поставляется в смонтированном, про-

тестированном виде. Доступны различные варианты как кросс-плат, так и блоков питания. Комплектовать систему можно блоком питания до 1200 Вт, а удобный в обслуживании вентмодуль столь мощный, что обеспечивает охлаждение 150 Вт на 1 слот. Разумеется, на этой платформе можно без затруднений применять и кросс-платы сPCI (Serial).

И совершенно новое, за гранью шинных архитектур, решение – надежная платформа для встраиваемых систем HeiSys (рис. 7). Легко масштабируемая, она может использоваться как в качестве универсального шлюза или бортового компьютера, так и для Edge-вычислений, например, в IoT или мобильных приложениях. Уникальная, запатентованная несущая плата предлагает возможность сочетания модулей стандартов COMExpress и SMARC и таким образом позволяет адаптировать решение к потребностям каждого проекта индивидуально, без необходимости в редизайне.

Решение имеет сертификат соответствия EN 50155, что гарантирует применимость HeiSys для приложений, размещаемых на рельсовом транспорте. Благодаря отсутствию движущихся частей, таких как вентиляторы, надежность значительно повышается, а время доступности –

увеличивается. Система гарантирует работу в расширенном температурном диапазоне (от –40 до +85 °С), а на платы нанесено конформное покрытие. Существует возможность установки до четырех модулей m.2, каждый с двойным micro-SIM-слотом для сим-карт, таким образом обеспечена поддержка WLAN, LTE, 5G, UMTS, GSM, LPWA, LoRa, Wi-Fi, Bluetooth, GPS/ГЛОНАСС. Благодаря модульному принципу система HeiSys может быть расширена в соответствии с индивидуальными требованиями и при необходимости легко модернизирована.

Компания RITTAL, ведущий поставщик распределительных шкафов, систем электрораспределения, контроля микроклимата, а также решений в области ИТ-инфраструктуры, является авторизованным партнером HEITEC и осуществляет поставку оборудования на территории России.

А. С. Катютин, менеджер по продукции  
(электронные крейты и корпуса),  
ООО «Риттал», г. Москва,  
тел.: +7 (495) 775-0230,  
e-mail: info@rittal.ru,  
сайт: rittal.ru

# Оболочки AV Trivia от ЕКФ – функциональный подход к распределению энергии



Функциональные оболочки (шкафы) AV Trivia позволяют реализовать разнообразные комплектации модульных низковольтных устройств на токи до 4000 А и обладают конкурентной ценой. Перечислены особенности их конструкции, характеристики и преимущества.

Компания ЕКФ, г. Москва

Важным условием стабильной и безопасной работы любого объекта промышленности, инфраструктуры, гражданского и коммерческого строительства является надежная и эффективная система распределения энергии. Для ее создания предназначены современные решения от ЕКФ на базе функциональных модульных оболочек AV Trivia. С их помощью можно реализовать разнообразные комплектации модульных низковольтных устройств на токи до 4000 А (рис. 1).

Конкурентная цена AV Trivia позволяет оптимизировать бюджет любого проекта: от промышленных и энергетических предприятий до больниц, школ, жилых домов и складских комплексов.

В оболочках предусмотрены возможности для установки различного оборудования, начиная с модульных аппаратов и заканчивая автоматиче-

скими воздушными выключателями типа ВА-45 как в стационарном, так и в выкатном исполнении. Учитывая широкий ассортимент ЕКФ, можно полностью собрать и подключить ГРЩ (рис. 2), ВРУ и шкафы автоматизации с использованием продукции одного производителя. Ввод питания осуществляется с применением кабеля (сверху/снизу) или шинпровода (сверху). Второй вариант легко реализовать с помощью шинпровода Нурегіон от ЕКФ.

Шкафы имеют разборную конструкцию на базе замкнутого перфорированного стального профиля, обеспечивающего высокий уровень жесткости и максимальную прочность конструкции. Возможно расширение НКУ за счет присоединения дополнительных каркасов сбоку или со стороны задней стенки. Степень защиты оболочек: IP30 и IP55.

В конструкции AV Trivia применен «опорный угол цоколя» – запатентованный ЕКФ угловой элемент, предназначенный для придания жесткости цоколю, на который устанавливается шкаф с оборудованием. Благодаря оригинальному техническому решению в строении углового элемента основание шкафа может выдерживать массу до 1 т.

Для установки конденсаторных батарей и коммутационной аппаратуры разработаны модули компенсации реактивной мощности. Их преимущество в том, что банки располагаются непосредственно за оборудованием. Это вдвое сокращает занимаемое пространство, уменьшает необходимое количество шкафов и, как следствие, снижает стоимость проекта.

С помощью дополнительных экранов, перегородок и секционных дверей можно организовать внутреннее разделение НКУ в соответствии с формой 4а.

Для обеспечения безопасности разработаны пластроны двух видов: глухие и с вырезами под аппараты. Они защищают персонал от случайного прикосновения к токоведущим частям оборудования.

Для подбора оболочек и компонентов к ним на сайте [ekfgroup.com](http://ekfgroup.com) размещен онлайн-конфигуратор. Также пользователям доступны руководство по сборке, база чертежей и полная техническая информация о продукте.



Рис. 1. Функциональная оболочка AV Trivia на токи до 4000 А

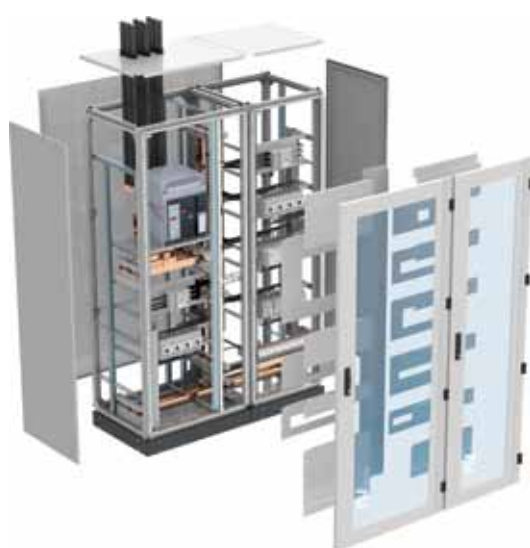


Рис. 2. ГРЩ на базе оболочки AV Trivia

Компания ЕКФ, г. Москва,  
тел.: +7 (495) 788-8815,  
e-mail: [info@ekf.su](mailto:info@ekf.su),  
сайт: [ekfgroup.com](http://ekfgroup.com)

# Системы управления и автоматизации СиТерМ®

УПРАВЛЕНИЕ НАСОСАМИ

УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМАМИ  
ПОЖАРОТУШЕНИЯ

УПРАВЛЕНИЕ КНС

УПРАВЛЕНИЕ ТЕПЛОВЫМИ  
ПУНКТАМИ

УПРАВЛЕНИЕ ВЕНТИЛЯЦИЕЙ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ • ПРОИЗВОДСТВО • МОНТАЖ • СЕРВИС

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

МОСКВА

ПЕТРОЗАВОДСК



[info@cinto.ru](mailto:info@cinto.ru)

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

# Щит управления и защиты

## для автоматизированных систем пожаротушения



В состав любой автоматизированной системы пожаротушения входит щит управления и защиты (ЩУЗ), который должен полностью отвечать строгим требованиям противопожарных нормативных документов и обеспечивать надежное функционирование системы. В статье рассмотрена продукция АО «СИНТО»: ЩУЗ-ГидроСи-ПТ для автоматизированных систем пожаротушения, созданные на базе контроллера Siemens LOGO и другого высококачественного оборудования. Наряду с данными щитами кратко охарактеризованы и другие решения автоматизации компании «СИНТО», которые применяются в жилищно-коммунальном хозяйстве, на очистных сооружениях, в энергетике и промышленности.

АО «СИНТО», г. Санкт-Петербург

Несколько лет назад инженеринговая компания АО «СИНТО» из Санкт-Петербурга, специализирующаяся на автоматизации инженерных систем теплоснабжения, водоснабжения и водоотведения, победила в конкурсе «Лидер строительного качества», который проводился в Северо-Западном округе. А учитывая, сколько замечательных компаний работает в этом регионе России, какая там конкуренция, производственные традиции и какие требования к качеству, такой победой можно гордиться. С тех пор компания не раз подтверждала, что она не зря заслужила это звание.

Комплексы оборудования АО «СИНТО», о которых журнал «ИСУП» уже рассказывал своим читателям, установлены на многих объектах ЖКХ, энергетики и промышленности Северо-Западного и других регионов России. Кратко напомним об их особенностях.

### Торговые марки АО «СИНТО»

► Комплект оборудования СиТерМ® предназначен для работы с тепловой энергией. Такое решение может представлять собой целый модульный тепловой пункт или отдельный модуль для работы в составе теплового пункта, но в любом случае оно широко востребовано. Установки СиТерМ®

служат и в жилищно-коммунальном хозяйстве, и в энергетике, и в промышленности. В системах ЖКХ — для

преобразования и распределения тепловой энергии. В промышленности с их помощью выполняют технологи-



Рис. 1. Автоматизированная насосная установка ГидроСи®

ческую обработку сред в соответствии с поставленными задачами: нагревают, охлаждают и т. д. В настоящее время термомодули СиТерМ находят применение в пищевой, нефтехимической, фармацевтической отраслях, а также в машиностроении.

► Автоматизированные насосные установки ГидроСи® (рис. 1) используются для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Также (и это подчеркнем особо) под этой торговой маркой выпускаются насосные установки для пожаротушения, которые служат как в зданиях (жилых, общественных, административных, промышленных), так и на различных объектах инфраструктуры. Для систем холодоснабжения, вентиляции и кондиционирования компания «СИНТО» выпускает гидромодули ГидроСи®. Насосные станции ГидроСи® могут найти применение и во многих других областях, компания «СИНТО» разрабатывает такие проекты по специальному заказу.

► Торговая марка СиТэнК® объединяет комплекс различной продукции для организации систем водоотведения и канализации на отдельных объектах и в населенных пунктах: комплектные канализационные насосные станции, масложироуловители, колодцы, септики, локальные очистные сооружения и т. д.

В состав каждого комплекса входит щит управления и защиты (ЩУЗ),

который представляет собой автоматизированную систему управления насосными станциями, тепловыми пунктами, а также отдельным оборудованием, функционирующим в составе систем теплоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения. Компания «СИНТО» выпускает три типовые серии щитов управления: ЩУЗ-СиТерМ, ЩУЗ-ГидроСи и ЩУЗ-СиТэнК. Однако эти щиты можно приобрести и отдельно – без насосной установки или теплового пункта.

ЩУЗ – это высокотехнологичные решения, построенные на базе лучшего оборудования для систем автоматизации, ведь АО «СИНТО» уже многие годы официальный дистрибьютор таких известных фирм, как Danfoss, Grundfos, Broen, Alfa Laval и др.

Например, в щите управления, входящем в состав насосной установки для повышения давления «ГидроСи», применяются преобразователи частоты (ПЧ) Danfoss VLT AQUA Drive, которые обеспечивают работу насосов в каскадном режиме. Особенностью этих ПЧ является их комплексная функциональность. Весь алгоритм работы записан в преобразователях частоты, поэтому системе управления даже не требуется контроллер. Добавив к системе один модем Danfoss Cloud-Control, можно организовать дистан-

ционное управление всеми тремя приводами и всей установкой в целом. Управление и настройка параметров производится через облачный сервис Cloud-Control.

Для обеспечения работы насосной станции, имеющей основной и резервный насос, со сменой по наработке созданы стандартные схемы с преобразователем частоты на каждый насос. Данная система не требует контроллера и позволяет использовать различные преобразователи частоты в зависимости от предъявленных требований, управление осуществляется по сигналу от аналогового датчика давления Danfoss MBS 3000.

Имеется также ряд стандартных решений для щитов управления и защиты, реализованных с помощью ПЛК Schneider Electric Modicon M172, в частности – система каскадного управления двумя или тремя насосами ЩУЗ-ГидроСи на базе ПЛК и преобразователей частоты бюджетных серий (Danfoss VLT Micro Drive либо Schneider Electric Easy Altivar 310). Благодаря стандартизированному ПО и применению простых ПЧ в данном решении удается одновременно получить необходимую функциональность и приемлемую стоимость. ПЛК Schneider Electric Modicon M172 также используется в щитах управления систем водоотведения и канализации ЩУЗ-СиТэнК.

Другой пример – ЩУЗ-ГидроСи-ПТ для системы пожаротушения на базе универсальных логических модулей Siemens LOGO. Об этой разработке расскажем подробнее.

#### ЩУЗ-ГидроСи-ПТ для системы пожаротушения

По своей сути автоматизированные системы водяного пожаротушения являются насосными установками, однако их следует рассматривать отдельно. Причина понятна: с ними требуется проходить самую строгую сертификацию согласно ГОСТ 53325-2012 и СП 5.13130.2009, обеспечивая высочайшую степень надежности, которая зависит от обязательного резервирования, применения качественного, надежного оборудования и других факторов. Как мы уже отметили, оборудование у компании «СИНТО» всегда только самое лучшее. Поэтому в ЩУЗ-ГидроСи-ПТ, разработанном специально для сис-



Рис. 2. ЩУЗ-ГидроСи-ПТ: фронтальная поверхность с кнопками управления и индикаторами



Рис. 3. Универсальный логический модуль Siemens LOGO

тем пожаротушения, используется логический модуль LOGO компании Siemens. А этот знаменитый производитель известен в том числе и как создатель лучших контроллеров для систем автоматизации.

ЩУЗ-ГидроСи-ПТ (рис. 2) предназначен для систем пожаротушения с двумя насосами: основным и резервным. Компания «СИНТО» производит собственные установки пожаротушения ГидроСи, которые комплектуются данным щитом управления. Однако его можно приобрести и отдельно для уже существующей системы.

Если говорить о сфере применения, то этот металлический, компактный щит управления (габаритные размеры стандартных щитов составляют от 600 × 600 × 250 мм до 1200 × 800 × 300 мм в зависимости от мощности насосов) можно назвать практически универсальным. Автоматические системы пожаротушения, которыми он управляет, устанавливаются и в жилых домах, и на объектах инфраструктуры, и на производственных объектах, где они используются для защиты отдельных промышленных установок.

Кроме уже упомянутого универсального логического модуля LOGO производства Siemens (рис. 3) в состав щита управления входят элементы автоматизации для управления работой

исполнительных механизмов и их защиты (автоматы насосов, промежуточные реле, контакторы, светосигнальная аппаратура и т. д.), а также клеммные колодки для подключения датчиков и исполнительных механизмов.

Пуск пожаротушения может осуществляться в двух режимах: с помощью внешних «сухих» контактов («тревожных» кнопок) либо по сигналу от реле давления, зафиксировавших падение давления в напорном коллекторе насосной установки.

Что касается запуска системы с помощью «сухого» контакта, то в этом режиме система срабатывает при нажатии кнопки на щите управления либо на станции пожарной сигнализации, находящейся в удалении. Отметим, что в любом режиме обеспечивается задержка запуска системы, которая составляет в зависимости от настройки от 0 до 60 секунд. Такая задержка необходима для того, чтобы исключить случайное срабатывание системы по ложному сигналу тревоги.

Режим пожаротушения фиксируется на карте памяти SD, на которую система управления также записывает различные события: аварии насосов, неисправность датчиков и кабелей и т. д.

Защита у щита управления стандартная для систем пожаротушения: его металлический корпус, выполнен-

ный в соответствии со степенью защиты IP54, хорошо предохраняет систему управления от попадания случайных брызг и посторонних предметов, но боится конденсата, как и Siemens LOGO, и другая автоматика внутри корпуса. Поэтому щит управления нужно устанавливать в крытом помещении, где температура не опускается ниже 5 °С и не поднимается выше 40 °С, да и в целом отсутствуют резкие колебания температуры, приводящие к образованию конденсата. Допускается относительная влажность от 10 до 90%, но опять-таки без конденсации влаги.

При перебоях в сети (а точнее – при неисправности напряжения на основном вводе) система управления автоматически переключает электропитание на резервный ввод, а после восстановления параметров напряжения на основном вводе переключается обратно. Требования по питанию: напряжение 380 ± 38 В частотой 50 ± 1 Гц.

Щит управления и защиты (ЩУЗ) ЩУЗ-ГидроСи-ПТ соответствует ТУ 3432-002-31946857-20, что подтверждается сертификатом соответствия.

АО «СИНТО», г. Санкт-Петербург,  
тел.: +7 (812) 603-2675,  
e-mail: drive.sales@cintomail.ru,  
сайт: www.cinto.ru

ООО «ГК МФМК» – крупнейший производитель инженерного оборудования и систем диспетчеризации в России.

Мы осуществляем поставки для всех сегментов рынка: от жилищного и коммерческого строительства до промышленных и ресурсо-генерирующих компаний.

Разработка и изготовление оборудования под требования заказчика в сжатые сроки производится на собственном производстве полного цикла. Поставка, монтаж, пусконаладочные работы, обучение, гарантийное и послегарантийное обслуживание, модернизация.

Наш богатый опыт и технологии позволяют производить продукцию под широкий круг задач!



Москва, улица Котляковская 3  
Компания ООО "ГК МФМК" | [info@mfmc.ru](mailto:info@mfmc.ru) | [www.mfmc.ru](http://www.mfmc.ru)  
8 (495) 122-22-62 | 8 (800) 511-12-68

Отсканируй QR-код для перехода на сайт

# Шкафы управления ОМЕГА для систем пожаротушения



Назначение автоматических систем пожаротушения – локализация и быстрое тушение огня силами автоматики, то есть без участия человека, поэтому, по требованию закона, некоторые помещения должны быть оснащены ими в обязательном порядке. В статье представлены шкафы ОМЕГА, выполняющие все необходимые для противопожарной автоматизированной системы задачи, надежно работающие и при этом отличающиеся разумной ценой.

ООО «ГК МФМК», г. Москва

## Автоматические системы пожаротушения

Автоматические системы (установки) пожаротушения (АУПТ, рис. 1) входят в состав общей системы противопожарной защиты здания. Проектирование, монтаж, пусконаладка и сервисное обслуживание систем пожаротушения регламентируются Федеральным законом от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и постановлением Правительства РФ от 25 апреля 2012 года № 390 «О противопожарном режиме». Кроме того, технические требования к системам пожаротушения изложены в целом ряде нормативных документов, включая свод правил «СП 5.13130.2009. Система противопожарной защиты, установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические, нормы проектирования», национальные и межгосударственные стандарты (ГОСТ Р 53325-2012).

Автоматические системы пожаротушения служат для того, чтобы быстро предотвратить пожар в случае его обнаружения. Это «пожарная часть», которая постоянно находится на объекте, причем без выходных и перерывов на обед. По требованиям и нормам противопожарной безопасности, некоторые помещения должны быть оснащены АУПТ в обязательном порядке: жилые здания высотой бо-

лее 28 м, общежития, дома для престарелых, образовательные учреждения, места общественного досуга (кинотеатры, выставочные залы и т. п.), серверные комнаты, автостоянки (имеющие больше одного этажа), складские помещения, относящиеся к специальным категориям, и т. д.

Роль автоматических систем пожаротушения огромна: они позволяют локализовать и быстро потушить очаги горения, благодаря чему удается сохранить человеческие жизни и материально-технические ресурсы.

На данный момент это самый эффективный метод борьбы с пожарами. В отличие от ручных средств пожаротушения и системы сигнализации, автоматика дает возможность результативно и оперативно отреагировать на пожар без участия человека.

АУПТ классифицируются: по огнетушащему веществу (вода, пена, порошок, газ, аэрозоль), конструктивному исполнению (спринклерные, дренчерные, модульные) и способу тушения возгорания (по объему, площади или локально).



Рис. 1. Шкаф управления ОМЕГА для систем пожаротушения в составе насосной станции «ГК МФМК»

Главным компонентом автоматической системы пожаротушения является группа насосов (повысительных, подпиточных, жockey-насосов). Второй важнейший компонент — система управления, полностью соответствующая требованиям ГОСТ Р 53325-2012 «Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики». Ее основное назначение — следить за давлением и объемом воды в системе пожаротушения и обеспечивать их необходимый уровень как в режиме ожидания, так и во время увеличенного потребления воды, то есть во время тушения пожара.

### Шкафы управления ОМЕГА

Наряду с основной функцией пожаротушения шкафы управления могут выполнять ряд других задач, объем которых зависит от уровня разработки и прочих факторов. Сегодня представляем шкафы ОМЕГА, способные выполнять все необходимые для противопожарной автоматизированной системы задачи, надежно работающие и при этом отличающиеся разумной ценой. Их разработчик — московская

компания ООО «ГК МФМК», производитель инженерного оборудования и высокотехнологичных решений для инженерных систем, а также системный интегратор. Шкафы управления ОМЕГА для систем пожаротушения сертифицированы на соответствие требованиям ГОСТ Р 53325-2012 «Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики», сертификат продлен в конце 2019 года на пять лет.

Шкафы управления ОМЕГА подходят для обслуживания противопожарных систем самых распространенных и известных типов — спринклерного и дренчерного. Особенностью спринклерной системы является наличие «замка», колпачка из специального легкоплавкого материала, который в нормальном состоянии препятствует выходу воды из оросителя. Когда во время пожара температура повышается, замок расплавляется и вода разбрызгивается по помещению. Таким образом, спринклерная система должна быть постоянно наполнена водой. В дренчерной системе алгоритм другой: там автоматика срабатывает в ответ на сигнал датчи-

ка или другого внешнего устройства, которое зафиксировало задымление или наличие огня. Поэтому насосы дренчерной системы начинают подавать воду в ороситель только в минуту опасности.

И у спринклерной, и у дренчерной системы есть свои преимущества, а выбор — за пользователем. При этом шкаф управления ОМЕГА можно подключить к системе любого типа, и он обеспечит ее надежное функционирование. От пользователя потребуется лишь выбрать нужный алгоритм работы.

Еще одной функцией, которую поддерживает шкаф ОМЕГА, является выбор автоматического или ручного режима управления. Конечно, большую часть времени управление автоматизированной системой осуществляется контроллером, то есть автоматически. Тем не менее во время пусконаладочных работ или тестовых пусков насосами требуется управлять в ручном режиме, и шкаф управления предоставляет такую возможность. При ручном режиме управления пуск и останов насосов осуществляется с лицевой панели шкафа кнопками «Пуск»/«Стоп» соответствующего насоса. В одно время можно запустить один насос. Защита двигателя по выходу на режим с помощью кнопок не выполняется.

В шкафах управления ОМЕГА предусмотрен обязательный автоматический ввод резервного питания при неисправности питания от основного ввода. Осуществляется автоматическая проверка исправности всех электрических линий связи от шкафа управления к исполнительным приборам, вывод диспетчеризации при неисправности. Предусмотрена возможность передачи данных по протоколу связи Modbus RTU. В базовой комплектации реализован контроль положения до восьми ручных затворов. Вся информация о системе пожаротушения отображается на панели оператора на дверце шкафа и фиксируется в журнале событий.

Встроенный логический контроллер осуществляет управление системой, ориентируясь на внешние сигналы управления и состояния системы (рис. 2), но алгоритм управления разный и зависит от типа системы — спринклерной или дренчерной. Рассмотрим оба варианта.



Рис. 2. Шкаф управления ОМЕГА для систем пожаротушения, внешний вид

### Алгоритм работы спринклерной системы

Для спринклерной системы главный сигнал управления – это «Низкое давление в системе». Его формируют основной и резервный электроконтактные манометры (рис. 3), если давление ниже необходимого. Сигналы обоих манометров равнозначны. Снятие сигнала «Низкое давление в системе» производится автоматически при восстановлении давления в системе до требуемого уровня.

В качестве опции в спринклерной системе может быть реализован внешний сигнал «Пожар». При его возникновении на главном экране (расположенном на фронтальной поверхности шкафа) появляется надпись «ПОЖАР», включается индикаторная лампа «Пожар» и лампа-сирена «Внимание». Снятие сигнала «Пожар» производится с помощью перевода шкафа в режим «Блокировка» ключом.

Для запуска процесса пожаротушения необходимо наличие сразу двух сигналов: внешнего сигнала «Пожар» и сигнала «Низкое давление в системе». При этом шкаф управле-

ния без задержек формирует сигнал открытия пожарной задвижки и запускает таймер отсчета времени до пуска основного насоса (или резервного в случае неисправности основного). По истечении этого времени производится пуск насоса пожаротушения.

Контроль пуска осуществляется по тем же манометрам, которые формируют сигнал низкого давления в системе, но по верхней уставке. Если основной насос не создал перепада давления, он выводится в аварию и включается резервный насос. Резервный пожарный насос не контролируется по давлению и работает без остановки вплоть до отключения системы пожаротушения. Отключение системы пожаротушения производится переводом шкафа в режим «Блокировка» с помощью ключа на дверце шкафа.

Важным компонентом спринклерной насосной системы является жockey-насос, который предназначен для поддержания повышенного давления в системе в то время, когда она не используется для пожаротушения.

Компактный жockey-насос позволяет не эксплуатировать постоянно основной пожарный насос и таким образом уберечь его от преждевременного износа и отказа. Жockey-насос «руководствуется» показаниями собственного, дополнительного электроконтактного манометра. Когда давление в верхнем коллекторе падает до определенной величины, происходит пуск жockey-насоса, и он работает до тех пор, пока давление в верхнем коллекторе не достигнет величины останова. Также жockey-насос отключается при появлении сигналов «Пожар» или «Низкое давление в системе» (от основного и резервного манометров).

В соответствии с пожарными нормами, шкаф управления способен дополнительно управлять дренажным насосом, расположенным в том же помещении. Предусмотрено подключение двух дискретных поплавков уровня: нижнего и верхнего. Включение и отключение дренажного насоса с задержкой времени выполняется по нижнему поплавку, а по верхнему – включается индикация «Затопление машинного зала».



Рис. 3. Напорный коллектор и электроконтактный манометр пожарной насосной станции «ГК МФМК» с фирменным логотипом

### Алгоритм работы дренчерной системы

В отличие от спринклерной системы, главный управляющий сигнал дренчерной системы — «Пожар», а сигнал «Низкое давление в системе» реализуется опционально.

При наличии внешнего сигнала «Пожар» или при нажатии кнопки «Пожар» на передней панели шкафа, на главном экране в верхней части, появляется надпись «ПОЖАР», включаются индикаторная лампа «Пожар» и лампа-сирена «Внимание». Снять сигнал можно, переведя шкаф ключом в режим «Блокировка».

Сигнал «Низкое давление в системе» формируется от основного и резервного манометров, если давление ниже необходимого, и снимается автоматически, когда давление в системе восстанавливается.

Как и в случае со спринклерной системой, для запуска процесса пожаротушения необходимо наличие сразу двух сигналов: и «Пожар» и «Низкое давление в системе». В случае неисправности основного насоса включается резервный, который работает без остановки вплоть до от-

ключения системы пожаротушения. Отключить систему можно ключом на двери шкафа, переведя шкаф в режим «Блокировка».

В системе дренчерного типа предусмотрено управление дренажным насосом, что диктуется пожарными нормами. Дренажный насос расположен в том же помещении, что и основная система, и включается по сигналу с одного из своих поплавков — нижнего. По второму поплавку — верхнему — включается индикация «Затопление машинного зала».

### Приборы производства ГК «МФМК» для шкафов пожаротушения

Обладая богатым опытом в сфере устройств пожаротушения, специалисты компании «ГК МФМК» разработали несколько уникальных технических решений для шкафов пожаротушения:

► прибор контроля цепи (ПКЦ), который осуществляет проверку обмоток двигателя на обрыв;

► прибор контроля аналоговых сигналов (ПКАС), выполняющий проверку входящих сигналов на обрыв и КЗ;

► тест ламп (ГЛ-22) — компактное решение для проверки большого количества светодиодов (ламп).

Все эти технические приборы активно используются в составе собственных серийных сборочных устройств уже много лет.

Продукция ООО «ГК МФМК» отличается исключительно высоким качеством и надежностью, что подтверждено испытаниями на предприятии и опытом эксплуатации. Компания сотрудничает с компаниями в самых разных сферах, умеет выполнять сложные прецеденты, укладываться в сжатые сроки и предоставлять интересные цены при высоком качестве.

Сканируйте QR-код для перехода на сайт ООО «ГК МФМК».



ООО «ГК МФМК», г. Москва,  
тел.: +7 (495) 122-2262,  
e-mail: info@mfmc.ru,  
сайт: www.mfmc.ru

XXI МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

# АВТОМАТИЗАЦИЯ

## Задачи

- Цифровизация промышленности
- Ускорение бизнес-процессов
- Оптимизация затрат
- Рост производительности**
- Гибкость производства
- Обеспечение безопасности
- Непрерывный контроль

## Решения

- АСУ ТП Робототехника
- IoT BIG DATA PLM
- Облачные технологии
- Кибербезопасность
- Измерение и контроль
- Аддитивные технологии
- Отраслевые приложения...

Конференция

Промышленная автоматизация и информационные технологии на пути к «Индустрии 4.0».

21-23 СЕНТЯБРЯ --- Санкт-Петербург --- КВЦ «ЭкспоФорум»

ПАВИЛЬОН «Н»

automation-expo.ru (812) 777-04-07

ОРГАНИЗАТОР ВЫСТАВКИ:



# molex

Высокоэффективные  
всенаправленные  
антенны



Bluetooth



Wi-Fi  
2,4 и 5 ГГц

Просто надёжно.



## Symmetron

МОСКВА  
Ленинградское шоссе, д. 69, к. 1  
Тел.: +7 495 961-20-20  
moscow@symmetron.ru

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
ул. Таллинская, д. 7  
Тел.: +7 812 449-40-00  
spb@symmetron.ru

НОВОСИБИРСК  
ул. Блюхера, д. 716  
Тел.: +7 383 361-34-24  
sibir@symmetron.ru

МИНСК  
ул. В. Хоружей, д. 1а, оф. 403  
Тел.: +375 17 336-06-06  
minsk@symmetron.ru

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



# Антенны Molex

**Symmetron**  
**molex**

Компания Molex – эксперт по востребованным сегодня малогабаритным антеннам для связи по протоколам Wi-Fi, глобальных навигационных спутниковых систем и т. д. В статье подробно описаны основные разновидности антенн Molex, их конструктивные особенности, характеристики, сферы применения.

ГК «СИММЕТРОН», г. Москва

Американская компания Molex («Молекс») начинала свою деятельность с цветочных горшков из одноименного промышленного пластика – одного из видов нейлона. Затем было развернуто производство патентованных электрических разъемных соединителей (разъемов), ставших стандартом для подключения электропитания на материнских платах персональных компьютеров. В 2013 году компания Molex перешла в концерн Koch Industries с сохранением названия, главного офиса и штата сотрудников. В настоящее время Molex выпускает более 100 тыс. типов электронных компонентов, разъемов и соединительных кабелей практически для всех известных на нашей планете отраслей промышленности, имеет 59 производственных предприятий и 34 региональных торговых представительства в разных странах мира.

Но в данной публикации хотелось бы остановиться на антеннах Molex,

тем более что компания имеет богатый опыт в разработке и производстве антенн для самых разных областей применения. В нашем мобильном мире высока потребность в эффективных и малогабаритных антеннах для связи по протоколам Wi-Fi, глобальных навигационных спутниковых систем (Global Navigation Satellite Systems – GNSS), например для приема сигналов GPS и ГЛОНАСС, связи в ближнем поле (Near Field communication – NFC) и т. д. Причем обычно требуются почти готовые изделия с быстрым сроком доработки по требованиям заказчика для встраивания в его специфические устройства. Именно в этом аспекте видно основное преимущество антенн Molex над конкурирующей продукцией других компаний, поскольку предлагается множество базовых вариантов в компактных габаритных размерах, с высокими техническими характеристиками, например по коэффициенту усиления (gain),

для наиболее популярных протоколов и частотных диапазонов, с применением в сферах интернета вещей (IoT), автомобильной промышленности, на производстве и в медицине. Огромное разнообразие базовых вариантов позволяет компании Molex быстро предложить рентабельное, высокопроизводительное и подстроенное под заказчика изделие с минимальной стоимостью.

Компания Molex подразделяет ассортимент своих встраиваемых антенн на внутренние (для установки в корпусе устройства) и внешние (для применения вне корпуса), некоторые из них отражены на рис. 1. По способу монтажа внутренние антенны Molex делятся на выполненные по технологии поверхностного монтажа (Surface Mount Technology – SMT или SMD, где D означает Device – устройство), мини-печатные платы с кабелем и кабельные клеевые на гибкой пластиковой основе.



Рис. 1. Антенны Molex: а – внешние 2,4/5 ГГц Wi-Fi/Bluetooth; б – внутренняя 2,4/5 ГГц Bluetooth, Wi-Fi, WLAN, Zigbee



Рис. 2. Внешние антенны для IoT: шарнирная, I-PEX, MIMO и с высоким коэффициентом усиления

Внутренние антенны для IoT поддерживают протоколы Wi-Fi, Bluetooth и Zigbee в частотных диапазонах 2,4/5 ГГц и 900 МГц. Выпускаются в ультратонком керамическом корпусе. SMT-антенны изготавливаются по технологии прямого конструирования лазером (Laser Direct Structuring – LDS) на уже имеющейся трехмерной пластиковой детали, например выполненной литьем под давлением в термопластавтомате. Такая деталь обычно называется MID (Molded Interconnect Device – формованное соединительное устройство). Иногда место установки антенны находится достаточно далеко от антенного входа. В этом случае используются антенны в виде печатной платы или гибкие на клейком основании со сверхтонким (1,13 мм) коаксиальным кабелем длиной 50...300 мм и разъемом UFL. Кабель может располагаться перпендикулярно длинной стороне антенны либо параллельно ей (center-fed или side-fed в терминологии Molex), причем в первом случае антенна имеет конструкцию с симметричным вибратором, а во втором – с несимметричным.

Внешние антенны для IoT (рис. 2) выпускаются шарнирными (Hinged External Antenna) для настройки на наиболее оптимальный угол и типа I-PEX, то есть с кабелем, оконцованным соединителем I-PEXMHF. Заметим, что также возможно оснащение разъемами SMA-J и RP-SMA-J, причем в этом случае возможен наклон внешней антенны на 90° в вертикальной плоскости и поворот в разьеме на 180° в горизонтальной плоскости. Для двухдиапазонных внешних антенн Wi-Fi компания Molex предлагает конструкцию с двумя антенными выводами, которая названа MIMO (Multiple Input Multiple Output – несколько вводов и несколько выводов). Такая конструкция позволяет улучшить об-

ласть покрытия антенны и повысить скорость передачи данных при одновременной работе в двух частотных диапазонах. Как правило, внешние антенны Molex сертифицированы по степени (классу) IP56 против проникновения воды и пыли. С соединителями типа N-J возможно повышение степени защиты до IP67.

Антенны для сетей сотовой связи 3G и 4G / LTE выпускаются корпусными (SMT), гибкими с кабелем и внешними. Поддерживаемые частотные диапазоны: LTE (от 698 МГц до 2,7 ГГц), многочастотные (от 824 МГц до 6 ГГц) и 6-частотные (от 824 МГц до 2,7 ГГц). Уже появились антенны для сетей пятого поколения (5G), их можно видеть на рис. 3.

Сети LPWAN характеризуются большим радиусом покрытия (до 10 км) и малым энергопотреблением (срок службы терминального устройства – до 20 лет). Такие сети являются специфическим вариантом IoT на основе, например, протоколов LoRa, SigFox и ZWave. Для сетей LPWAN компания Molex предлагает специальные корпусные антенны и клеевые с кабелем.

Специфические антенны также необходимы для систем спутнико-

вой навигации GNSS (рис. 4). В этой области Molex предлагает низкопрофильные корпусные керамические антенны (габаритные размеры 3,20 × 1,60 × 1,10 мм) для всех реально работающих систем спутникового позиционирования на местности (GPS, Galileo, ГЛОНАСС, BeiDou). Чтобы обеспечить несколько частотных диапазонов, в антеннах Molex для GNSS применяется стекирование, то есть две отдельные антенны, например для GPS L1/L5 и ГЛОНАСС, установлены друг над другом с общим антенным вводом. Такие антенны называются patch antenna – накладными. Для антенн GNSS весьма важны климатические условия, поэтому обеспечен температурный диапазон от –40 до +125 °С. Кроме того, в навигации применение антенн с линейной поляризацией часто ведет к искажениям при распространении сигнала и отражениям от земли. Устранить такие недостатки позволяют круглые или эллиптические поляризованные антенны Molex для спутниковой навигации GNSS.

Очень часто в мобильных устройствах необходимы сразу несколько антенн, например для GPS и Wi-Fi. В этом случае следует применить



Рис. 3. Внешние LTE-антенны для сетей 5G



Рис. 4. Внутренние антенны GNSS: *слева* – антенна на клейком основании, двуслойная, с защитой от ультрафиолета; *справа* – керамическая патч-антенна



Рис. 5. Внешняя антенна LTE/GPS, «2 в 1», на клейком основании

комбинированную антенну (рис. 5). Компания Molex предлагает комбинированные антенны для разных сигналов. В связи с этим сначала отметим трехдиапазонную керамическую антенну с поддержкой так называемого протокола Wi-Fi Ha-Low (точнее – IEEE 802.11ah), который в дополнение к привычным диапазонам Wi-Fi 2,4/5 ГГц поддерживает частоты 900 МГц специально для связи на дальние расстояния. Керамический корпус отличается не только хорошей теплопередачей и легким монтажом на печатную плату, но и своим действием в качестве резонатора для пассивного усиления электромагнитных волн. Прямо на корпусе находятся контактные площадки для 50-омного антенного ввода и заземления в виде печатных проводников платы. Кроме того, весьма популярна комбинация Wi-Fi / GPS, представленная во всех используемых компаниями методах монтажа. Внешние комбинированные антенны обычно выпускаются в круглом корпусе с 2 или 3 кабельными отводами. Например, многих заказчиков может заинтере-

совать модель «3 в 1» для комбинации 4G / Wi-Fi / GPS.

Комбинировать области применения можно не только с помощью дублирования антенн, но и путем расширения частотного диапазона одной-единственной антенны. Такие антенны принято называть ультраширокополосными (Ultra-Wideband, или UWB), и компания Molex предлагает два варианта таких антенн:

для частотных диапазонов 3...6 ГГц и 5,8...8,5 ГГц. В обоих случаях применяется клеевой гибкий корпус с коаксиальным кабелем (рис. 6).

Для NFC компания Molex предлагает антенны на 13,56 МГц в прямоугольных корпусах от 13 до 45 мм, с разной дистанцией обнаружения. Корпус NFC-антенны гибкий, с металлизированными контактными площадками (рис. 7). Монтаж возможен



Рис. 6. Антенна Molex для ультраширокого диапазона UWB (5,8...8,5 ГГц): гибкая, 7,6 × 16,4 мм, с кабелем 100 мм, может оконцовываться соединителями U.FL/I-PEXMHF



Рис. 7. NFC-антенна

на двухсторонней клеящей ленте. Допускается оснащение дополнительным ферритовым слоем для устранения наводок от металлических или проводящих поверхностей под антенной.

В отдельную группу объединены антенны ISM для промышленности, науки и медицины (Industrial, Scientific and Medical), то есть стандартизованных диапазонов 433, 868 и 915 МГц. Предложены внутренние гибкие антенны с кабелем



Рис. 8. Схема установки корпусной наружной ISM-антенны

и корпусные. Наружные антенны предназначены для дополнительного нелицензируемого частотного диапазона ISM/DSRC, или просто DSRC (Dedicated Short Range Communication – выделенная связь ближнего действия), хорошо известного у нас по бесконтактным транспондерам на платных автодорогах. Однако этот же диапазон 5,9 ГГц можно использовать в дронах, системах дистанционного бесключевого доступа, в «умных» домах для систем безопасности и аварийной сигнализации, равно как и в медицине (рис. 8).

Кроме передачи информационных сигналов, современные антенны сегодня стали применяться для бесконтактной зарядки носимых устройств (рис. 9). В этом случае их принято называть беспроводными зарядными катушками (Wireless Charging Coil). Существует несколько различающихся спецификаций в этой области, но компания Molex сделала ставку на Power Life, выпустив несколько моделей для разных частотных диапазонов, причем во всех случаях от изделий конкурентов эти катушки отличаются высоким коэффициентом передачи мощности (Q).



Рис. 9. Беспроводная зарядная приемная катушка, 5 Вт

**На что следует обратить внимание при выборе антенны:**

- область применения;
- какие и сколько протоколов передачи данных должна поддерживать антенна;
- на какой частоте она должна работать;
- монтаж снаружи или внутри;
- антенна будет расположена на пластиковой поверхности или на какой-либо другой;
- требуется ли разъем для подключения антенны;
- какие электронные компоненты будут находиться рядом с антенной;
- есть ли ограничения в габаритах конечного устройства.

Поскольку антенны предназначены для рынка OEM, с каждой из них поставляется обширный комплект инженерной документации. В его составе детализовка (Part Details), описание товара (Product Specification), спецификация области применения (Application Specification) и технические условия упаковки (Packaging Specification). Кроме того, заказчик получает чертеж, трехмерную модель в двух форматах и технические характеристики (Datasheet).

ГК «СИММЕТРОН», г. Москва,  
тел.: +7 (495) 961-2020,  
e-mail: [molex@symmetron.ru](mailto:molex@symmetron.ru),  
сайт: [symmetron.ru](http://symmetron.ru)

# OMRON открывает инновационную линейку компактных частотных преобразователей Q2V



Благодаря своей инновационности частотные преобразователи (ПЧ) OMRON Q2V могут управлять асинхронными двигателями разных типов, а также двигателями с различными номинальными характеристиками. Наряду с гибкостью в применении они гарантируют 10 лет работы без технического обслуживания и обеспечивают другие преимущества, рассмотренные в статье.

000 «Омрон Электроникс»

Инновационные частотные преобразователи (ПЧ) Q2V сочетают в себе легкую, интуитивно понятную настройку и широкий спектр применений. Новые решения обеспечивают возможность с высокой эффективностью управлять с помощью одного и того же частотного преобразователя двигателями переменного тока практически любого типа, при этом потребность в регулярном техническом обслуживании снижается. Новый компактный частотный преобразователь серии Q2V от OMRON (рис. 1) предлагает управление различными типами двигателей: от базового асинхронного (IM) до различных типов синхронных двигателей (PM, SynRM).

Инвертор необходим для управления частотой питания, подаваемой на двигатель переменного тока, для управления скоростью вращения и ускорением в насосах, вентиляторах и других промышленных машинах. Частотные преобразователи Q2V чрезвычайно просты в установке, а благодаря надежной конструкции гарантируют до 10 лет эксплуатации без технического обслуживания.

### Простота установки и настройки

Инвертор Q2V разработан для быстрого ввода в эксплуатацию: все входы и выходы оснащены безвинтовыми клеммами, что по сравнению с винтовыми аналогами увеличивает скорость монтажа на 40% и гаранти-

рует повышенную вибростойкость при использовании и транспортировке. Аппаратное обеспечение улучшено благодаря встроенному ЭМС-фильтру (стандарт в частотных преобразователях Q2V), функции STO (безопасное отключение крутящего момента) в соответствии со стандартами безопасности, а также тормозному транзистору. Преимуществами здесь являются экономическая эффективность, поскольку всё необходимое уже встроено в частотный преобразователь, а также экономия на времени подключения. Интеллектуальная настройка позволяет снизить задаваемый вручную набор параметров до необходимых под конкретное применение. Удобство работы обес-

печивается через различные протоколы связи и обмена данными. Также доступно мобильное приложение (Android, iOS), позволяющее подключиться к частотному преобразователю через Bluetooth и осуществить его настройку без лишних проводов и компьютера до или после установки на объекте (рис. 2).

### Универсальность применения

Частотный преобразователь Q2V не только подходит для электродвигателей переменного тока разных типов. В дополнение к этому он поставляется с двойным номиналом перегрузки, в том числе для тяжелых и обычных режимов работы. Это обеспечивает гибкость применения, позволяя од-



Рис. 1. Частотные преобразователи OMRON Q2V



Рис. 2. Настройка частотного преобразователя Q2V через мобильное приложение

ной и той же модели преобразователя управлять двигателями с различными номинальными характеристиками в зависимости от характеристик нагрузки. Для дополнительной универсальности пользователи могут настроить частотный преобразователь в соответствии со своими требованиями с помощью мастера настройки, а интеллектуальная система конфигурирования поможет параметризовать требуемые значения и ничего не забыть. Инструменты графической настройки и параметрирования позволяют пользователям разрабатывать свои собственные программы и поддерживать собственные ноу-хау, защитив интеллектуальную собственность паролем.

#### Сокращение времени простоя машины

Долговечный Q2V защищен от пыли и влаги и рассчитан на 10 лет эксплуатации при температуре до 50 °С без технического обслуживания. Благодаря сбору данных на уровне устройства пользователи имеют возможность предотвратить вероятные сбои и избежать незапланированных простоев. Частотный преобразователь Q2V способен отслеживать и записывать данные на SD-карту или передавать данные в IT-системы через контроллеры OMRON NX/NJ.

#### Повышение энергоэффективности

OMRON, как производитель инновационного оборудования для промышленной автоматизации, стремится

обеспечить энергоэффективность всех компонентов своих устройств. Благодаря специальным методам управления двигателями, таким как EZ Vector для насосов и вентиляторов, Q2V может управлять двигателями наиболее энергоэффективным способом. Усовершенствованные алгоритмы управления двигателем увеличивают эффективность на величину до 6% для асинхронных двигателей и до 2% для синхронных двигателей по сравнению с другими частотными преобразователями. Q2V поставляется с дополнительными специальными функциями энергосбережения для приложений, где нагрузки имеют переменные или пониженные характеристики крутящего момента. Эта функциональность автоматически оп-

тимизирует энергопотребление, что позволяет экономить до 50% энергии в зависимости от применения.

«Установив более 10 миллионов частотных преобразователей, OMRON заслужил проверенную временем репутацию в этой области, — говорит Альберто Фуэнтес, менеджер по продуктовому маркетингу приводной техники компании OMRON. — С новым инновационным инвертором Q2V конечные пользователи, интеграторы и машиностроители могут гарантировать легкую установку и бесперебойную работу. Это способствует созданию интегрированной, интеллектуальной и интерактивной производственной площадки, которая является ключом к реализации концепции “инновационной автоматизации”, осуществляемой компанией OMRON вместе с клиентами».

#### О концепции

#### «Инновационная автоматизация»

Являясь лидером в области промышленной автоматизации, OMRON обладает широким модельным рядом продуктов, способным удовлетворить практически все потребности заказчика в промышленной автоматизации: от клеммы и реле до робота и системы технического зрения, от источника питания до сервосистем с функциями безопасности и решений в области обеспечения безопасности на предприятии. Объединив эти устройства с помощью программного обеспечения, OMRON разработал целый ряд уникальных и высокоэффективных решений для автоматизации производства по всему миру.

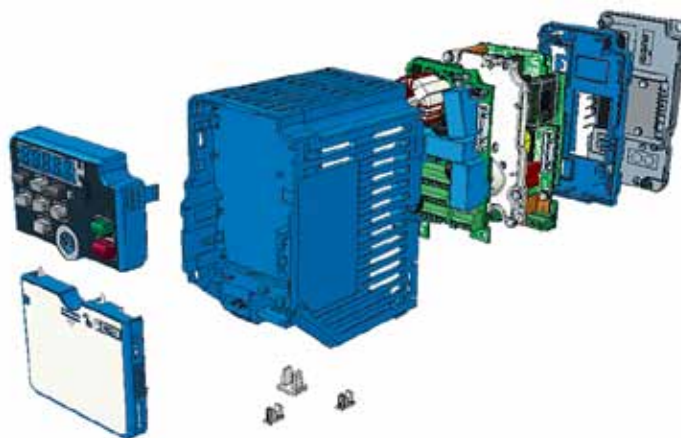


Рис. 3. Устройство ПЧ OMRON Q2V

## О корпорации OMRON

Корпорация OMRON является мировым лидером в области автоматизации и следует своей базовой концепции «Sensing & Control + Think» («Определение и контроль + анализ»). Продукция OMRON предназначена для широкого спектра областей применения: от промышленной автоматизации и электронных компонентов до автомобильных электронных компонентов, систем социальной инфраструктуры, здравоохранения и решений, направленных на повышение экологической эффективности производства. Компания OMRON, основанная в 1933 году, в настоящее время насчитывает более 36 000 сотрудников, работающих над предоставлением продуктов, услуг и сервиса в 117 странах. В области промышленной автоматизации OMRON поддерживает производственные инновации, предоставляя передовые технологии и продукты для автоматизации, а также оказывая обширную поддержку клиентам, чтобы помочь создать лучшее общество, где рутинный труд – задача для машины. Портфолио OMRON в области промышленной автоматизации насчитывает более 200 000 продуктов, что гарантирует возможность создания решения под нужды заказчика.

Основываясь на своем наборе передовых технологий и широком спектре устройств, OMRON сформулировал стратегическую концепцию под названием «Инновационная автоматизация», состоящую из трех инноваций – трех «и»: «интегрированный» (эволюция управления и настройки систем, а не отдельных продуктов), «интеллектуальный» (развитие искусственного интеллекта и нейросетей), «интерактивный» (новый уровень взаимодействия между людьми и машинами). В настоящее время OMRON стремится внедрять инновации на производственных площадках в соответствии с данной концепцией.

М.И. Сорокин, менеджер по продуктовому маркетингу – приводная техника,  
ООО «Омрон Электроникс»,  
тел.: +7 (495) 648-9450,  
e-mail: [omron\\_russia@eu.omron.com](mailto:omron_russia@eu.omron.com),  
сайт: [industrial.omron.ru](http://industrial.omron.ru)



# ТЕРМООБРАБОТКА

14 Международная специализированная выставка

Единственная в России выставка  
термического оборудования и технологий

15 - 17 сентября 2020

Россия, Москва, ЦВК «Экспоцентр», павильон 7

Основные разделы:

- Термическое и химико-термическое оборудование
- Промышленные печи, сушильные шкафы
- Индукционное оборудование
- Жаропрочная оснастка
- Вакуумная техника и компоненты вакуумных систем
- Огнеупоры, теплоизоляция и футеровка тепловых агрегатов
- Изделия из графита, углеродного волокна и углерод-углеродных композитов
- Установки нанесения покрытий
- Диагностическое и измерительное оборудование

Независимый  
выставочный  
аудит



Факты о выставке 2019 года: 80 экспонентов из 10 стран мира:  
Россия, Германия, Италия, Швеция, Испания, Австрия, Китай, Словения,  
Франция, Швейцария, 3022 кв.м. экспозиции, 2830 посетителей-специалистов.

Бронь стендов и  
пригласительные билеты на  
[www.htexporus.ru](http://www.htexporus.ru)



Организатор:



## Средства диспетчерского контроля «Кристалл»

ООО «СДК Кристалл» осуществляет разработку и производство средств диспетчеризации «Кристалл». Комплексы на базе «СДК Кристалл» предназначены для создания автоматизированных систем сбора и обработки информации от инженерных систем городского хозяйства (АСУД).

Средства диспетчеризации обеспечивают:

- Диспетчеризацию лифтов;
- Контроль состояния инженерного оборудования;
- Управление работой инженерного оборудования;
- Диспетчерскую связь;
- Контроль параметров инженерных систем.

Использование комплекса обеспечивает выполнение требований **«Технического регламента о безопасности зданий и сооружений»** и **«Технического регламента о безопасности лифтов»** в части диспетчеризации.



**Системы на базе «СДК Кристалл»** позволяют осуществлять сбор информации от аварийных, технологических и охранных датчиков, устройств телеметрии (счетчиков электроэнергии). Двухсторонняя диспетчерская связь обеспечивается с пассажирами в лифте, машинными помещениями лифтов, лифтовыми холлами, зонами безопасности для маломобильных групп населения. С диспетчерского пульта обеспечивается дистанционный автоматизированный контроль работоспособности оконечного оборудования диспетчерской связи.

Связь между элементами системы осуществляется по некоммутируемым двухпроводным линиям связи, широкополосным локальным сетям, сети Internet и сетям связи стандарта GSM. Комплексы «Кристалл» обеспечивают построение двух основных типов систем диспетчеризации:

- *Централизованных - «Кристалл-S/S1», «Кристалл-GSM»;*
- *Автономных - «Кристалл-RS».*

При разработке аппаратуры особое внимание уделяется надежности. Гарантийный срок на аппаратуру собственного производства составляет 7 лет.

**ООО «СДК Кристалл»** тесно взаимодействует со смежными организациями на всех стадиях развития проекта: от проектирования до монтажа и ввода в эксплуатацию. Ведется база данных по всем объектам, где применена аппаратура «СДК Кристалл», осуществляется их техническое сопровождение.

ООО «СДК Кристалл»

Адрес: 197183, г. Санкт-Петербург, ул. Полевая Сабировская, д. 49

Тел./факс: 8 (812) 612-47-78

www.sdk-kristall.ru, e-mail: info@sdk-kristall.ru

# БМРЗ-ДЗЛ

## Дифференциальная защита линий

Гарантия  
с 01.03.20

**БМРЗ-ДЗЛ1 – 6-35 кВ**

**БМРЗ-ДЗЛ2 – 110-220 кВ**

БМРЗ-ДЗЛ выполняет функцию дифференциальной защиты двухконцевых и многоконцевых линий (до 6 концов). В зону защиты может быть включен силовой трансформатор.

Максимальная длина оптического волокна линии связи между полуккомплектами ДЗЛ составляет 145 км.

### Передача информации

Передача информации ДЗЛ может осуществляться по выделенным каналам связи (ВОЛС) или через мультиплексоры. Поддерживаются интерфейсы передачи данных G.703/E1 и С37.94. Защита может функционировать по одному каналу связи, но для повышения надежности защиты возможно использование второго канала связи.

### Основные функции

- дифференциальная защита линий;
- охват трансформатора в зону защиты;
- предотвращение срабатывания при насыщении ТТ;
- одностороннее и двустороннее ОМП;
- синхронизация комплектов по внешнему синхросигналу PPS или по каналу связи.

До 6 концов линии

5,5  
лет

со дня  
отгрузки



Единое ПО для устройств  
МТЦ «Механотроника»  
с графическим редактором  
гибкой логики



Сертификат соответствия International  
Users Group IEC 61850 Edition 2

ООО «МТЦ «Механотроника» более 30 лет разрабатывает и производит интеллектуальные устройства релейной защиты и автоматики. Развиваясь и совершенствуясь, предприятие наращивает выпуск существующих устройств и решений и создает новые, превосходящие по своим параметрам продукцию мирового уровня.



 **МЕХАНОТРОНИКА**  
Интеллектуальные устройства релейной защиты

198206, Санкт-Петербург, ул. Пионерстроя, д. 23, лит. А  
Единый телефон тех. поддержки: 8 (800) 250-63-60  
[www.mtrele.ru](http://www.mtrele.ru)