

Отраслевой научно-технический журнал

Информатизация и системы управления в промышленности

TRACE  
MODE<sup>®</sup>  
версия 7

НАТИВНАЯ, 64-РАЗРЯДНАЯ  
SCADA-СИСТЕМА  
ДЛЯ LINUX, WINDOWS

МЕЧТА...

Читайте подробнее:



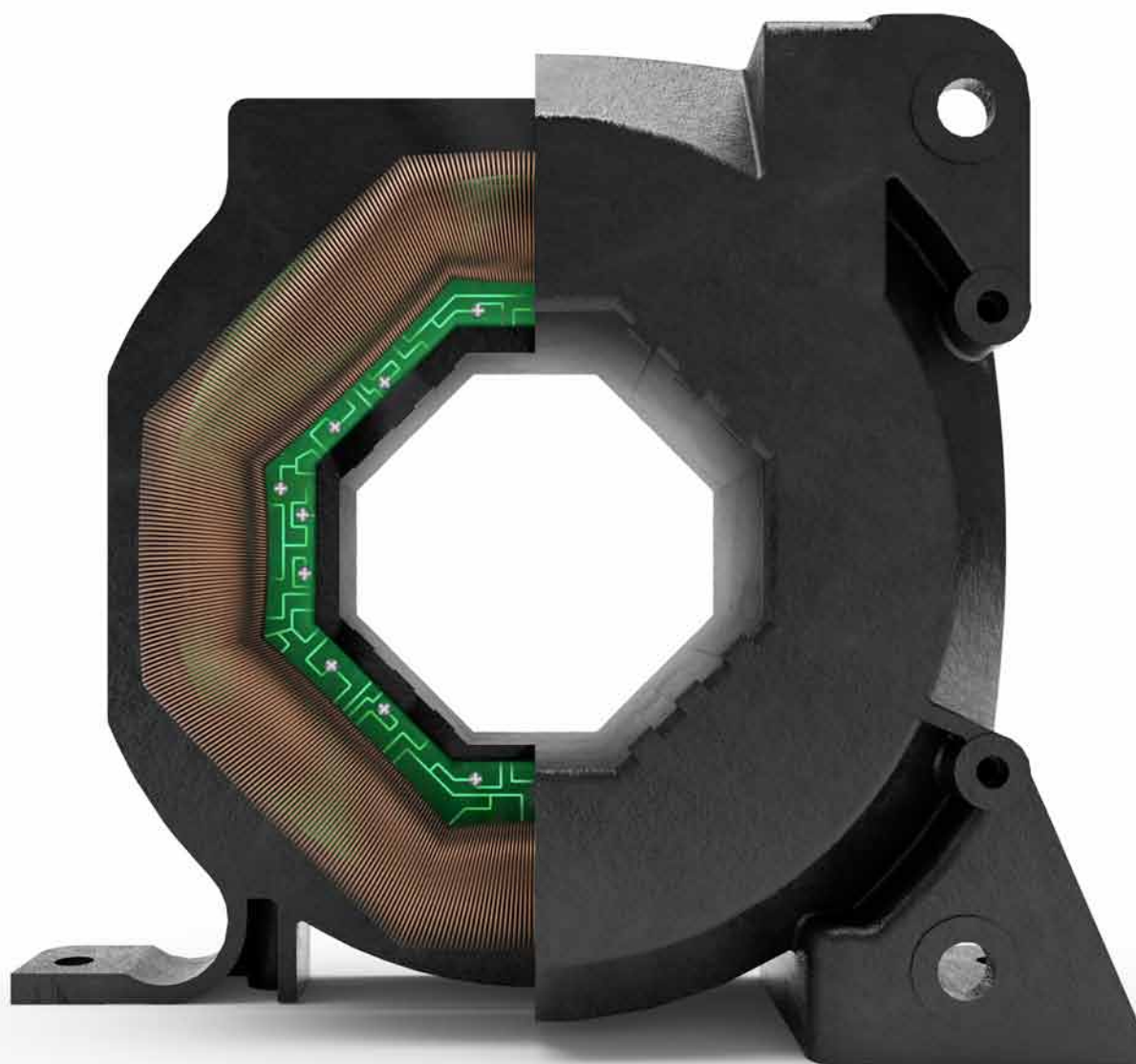
Сделано в России

[sales@adastra.ru](mailto:sales@adastra.ru)

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

АдаСтра<sup>®</sup>  
Исследования и разработки





ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ  
МИКРОСХЕМ, ДАТЧИКОВ И  
ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ИСПЫТАТЕЛЬНОГО  
ОБОРУДОВАНИЯ

# УСОТП-1



УСТАНОВКА ДЛЯ ОТМЫВКИ В ВАКУУМЕ  
МИКРОСБОРОК, ТРАФАРЕТОВ  
И ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

PROTEHNOLOGY.RU  
8 800 555 26 99

СДЕЛАНО В РОССИИ



- Создание разряжения внутри камеры в процессе струйной отмывки и сушки
- Финишная сушка отмываемых изделий путём вакуумирования
- Ассиметричное расположение форсунок на вращающихся рампах
- Фильтрация моющего раствора в процессе струйной отмывки
- Возможность обработки отмываемого изделия паром дистиллированной воды
- Система деионизации замкнутого цикла для стадий ополаскивания
- Позволяет работать с азеотропными моющими средствами

ПРОЦЕССЫ  
ОТМЫВКИ:



ВОДНЫЕ



ПОЛУВОДНЫЕ



ПАРОФАЗНЫЕ



### Гудвин-Бородино

- Система промышленной радиосвязи стандарта DECT
- Решения на базе традиционной и IP-телефонии с возможностью интеграции в существующие корпоративные и общие сети связи
- Создание единой централизованной телекоммуникационной сети с включением удаленных подразделений, в которой функционируют как мобильные, так и фиксированные (стационарные) абоненты
- Решения для предприятий с взрывоопасными производственными условиями и агрессивными средами горнорудной, нефтегазовой, химической и других отраслей
- Единая сеть для объектов с взрывоопасными и безопасными условиями
- Устойчивая работа абонентского оборудования на расстоянии 300/50 м до базовой станции на открытой местности / в горных выработках

### Гудвин-Нева

- Функции мониторинга и голосовой связи в одной системе – работа в стандартах DECT, GSM, NB IoT, LTE
- Определение местоположения персонала на территории предприятия; мониторинг активности; контроль пульса; контроль наличия средств индивидуальной защиты; снятие ключевых параметров состояния окружающей среды
- Инструмент для анализа инцидентов
- Удобный интерфейс, доступный на любом экране (ПК, планшет, смартфон)
- Повышение эффективности работы персонала, оперативное управление персоналом; снижение издержек за счет предупреждения несчастных случаев на производстве
- Контроль состава группы работников – защита работодателя от приписок ФОТ
- Фиксация времени работы в контрольных точках – контроль работы обходчиков



# ELHART®

## ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ СИГНАЛОВ ТЕНЗОДАТЧИКОВ EWM-D2-RS

Предназначен для преобразования сигналов от мостовых тензометрических датчиков в цифровые данные, доступные для считывания через интерфейс связи RS-485 по протоколу Modbus RTU.

Может быть использован в составе весоизмерительных и дозирующих установок, в таких применениях как бетонные и асфальтобетонные заводы, упаковочные линии и станки, дозаторы сыпучих или жидких продуктов и т. д.



- Удобная настройка по параметрам с помощью кнопок и дисплея.
- Полный доступ ко всем настройкам и параметрам по интерфейсу связи.
- Встроенный блок питания с напряжением 5 В для подключения датчиков.
- Подключение до 4 датчиков по 350 Ом или до 8 по 1000 Ом.
- Простая процедура калибровки по параметрам датчика или по известному весу.
- Определение количества одинаковых изделий по общему весу.
- Функция автоматической компенсации усталостной характеристики дрейфа датчика.

Сделано в России

Тел. 8 800 775-46-82  
info@elhart.ru  
elhart.ru



# СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА

	<p>Кабеленесущие системы. Фурнитура, соединители и клеммы</p> <p><b>12</b> Система автоматического смешивания и дозирования высоковязких веществ для герметизации разъемов и электронных блоков</p> <p>Смешивание отечественных герметиков, компаундов и клеев – процесс, который тяжело поддается автоматизации, поэтому обычно эти материалы смешивают вручную. Российская система «Би-Микс» для смешивания, дозирования и заливки высоковязкими веществами разъемов, электронных блоков, герметизации корпусов автоматизирует данные процессы. В статье рассматриваются компоненты системы: планетарный миксер «Соло-ВКС», экструдер и дозатор, рассказывается об уникальных особенностях их конструкции и возможностях.</p> <p><b>17</b> НПО «Каскад»: промышленные разъемы для создания импортонезависимого электротехнического оборудования</p> <p>Создание и работа импортонезависимой производственно-технологической цепочки в первую очередь зависит от включения в нее российских комплектующих. Научно-производственное объединение «Каскад» производит конкурентноспособную электротехническую продукцию для критически важных отраслей промышленности, не уступающую лучшим мировым аналогам.</p> <p><b>22</b> Промышленная фурнитура для электротехнических шкафов</p> <p>В статье представлена промышленная фурнитура под торговой маркой ЭЛМИ: замки, промышленные петли и другие</p>	<p>изделия для электротехнических промышленных шкафов. Особое внимание уделено высококачественным материалам изготовления, в числе которых пластик, усиленный стекловолокном, РА6 GFR30 и цинковый сплав ЦАМ с оптимальным соотношением цинка, меди и алюминия.</p> <p><b>26</b> Светосигнальные колонны MEYERTEC – надежное решение для сигнализации</p> <p>MEYERTEC – торговая марка компании ОВЕН. В ассортименте MEYERTEC – электротехническое оборудование, применяемое при автоматизации технологических процессов на промышленных предприятиях: устройства управления (кнопки, переключатели, потенциометры, джойстики), светосигнальные устройства (лампы, индикаторы, колонны), винтовые и пружинные клеммы, оборудование для поддержания климата в шкафах управления, концевые выключатели и др. В статье рассматриваются особенности, модификации и возможные применения светосигнальных колонн MEYERTEC.</p> <p><b>28</b> Огнестойкие кабельные линии ДКС</p> <p>Интервью с менеджером по продукции отдела «Системы защиты» АО «ДКС» Б. Симкиным.</p> <p><b>33</b> Система металлических лотков EKF-Line</p> <p>В статье представлены кабеленесущие системы EKF-Line: металлические кабельные лотки, опорные конструкции и соединительные элементы. Все изготавливается на собственной производственной площадке EKF. Раскрыты перспективы этого направления деятельности и инвестиционные возможности развития.</p>	
--	--	--	--

<p><b>37</b></p>	<p><b>Антикоррозионная защита</b></p> <p><b>Коррозии нет: защитные покрытия на основе цинкирующего состава</b></p> <p>Полностью российские разработки, обеспечивающие защиту металлов от коррозии, – запатентованный цинкирующий состав (состав класса Zinker) и технология его нанесения, цинкование, – способны не только полностью заменить применяемые в настоящее время импортные методы защиты, но и сэкономить значительные средства промышленных предприятий и эксплуатирующих организаций.</p>	<p><b>Модульные программируемые контроллеры «К15»:</b> преимущества аппаратного и программного обеспечения</p> <p>Контроллеры линейки «К15», разработанные российской компанией, построены по модульному принципу, что дает им ряд неоспоримых преимуществ. В статье рассмотрены исполнения ЦПУ и модулей ввода/вывода, входящих в состав ПЛК «К15». Также показаны особенности программирования, в качестве примера приведено решение прикладной задачи.</p>	<p><b>53</b></p>
<p><b>40</b></p>	<p><b>Испытательное оборудование</b></p> <p><b>Электромеханический вибростенд: создание новой установки</b></p> <p>В интересное время мы живем: оно заставляет инициативных и творческих людей в промышленности активно действовать и развиваться, иногда даже по принципу: нет нужного оборудования – разработаем и сделаем сами. В статье представлен электромеханический вибростенд, разработанный компанией «Универсал Прибор» под требования заказчика.</p>	<p><b>Программное обеспечение</b></p> <p><b>Компания «ЭКСИС»:</b> программное обеспечение Eksis Visual Lab для мониторинга и создания измерительных сетей</p> <p>В статье представлены решения компании «ЭКСИС»: программное обеспечение Eksis Visual Lab, осуществляющее сбор, контроль, визуализацию, анализ и хранение измеряемых параметров воздушной среды в автоматическом режиме, а также компактные измерительные устройства для мониторинга температуры, относительной влажности и давления – портативные термогигрометры серии ИВТМ-7 и миниатюрные автономные логгеры серии ИВТМ-7 Р-02-И (-Д).</p>	<p><b>60</b></p>
<p><b>44</b></p>	<p><b>Промышленные контроллеры</b></p> <p><b>Многофункциональные контроллеры связи с объектом компании АО «ЭМИКОН»</b></p> <p>Многофункциональные контроллеры связи с объектом (МКСО) предназначены для работы в качестве устройств связи с объектом в распределенных или локальных системах автоматизации, включая объекты с наличием взрывоопасных зон. В статье представлены особенности, характеристики, функциональные возможности и преимущества применения контроллеров серии МКСО.</p>	<p><b>Промышленная автоматизация</b></p> <p><b>«ЕвроМобайл»:</b> отечественные телематические цифровые системы для городских транспортных сетей</p> <p>Представлены решения, разработанные компанией «ЕвроМобайл» для цифровизации городского транспорта: телематическая цифровая платформа ЕМ.Т и центральный бортовой компьютер. Приведены их характеристики, показаны возможности, которые дает совместное использование данного программного и аппаратного обеспечения.</p>	<p><b>64</b></p>

**69****АСУД «Кристалл»: оборудование для автоматизации инженерных систем зданий и сооружений**

В статье рассматриваются требования к АСУД, изложенные в большом количестве государственных стандартов, сводов правил и других нормативных документов. Все эти требования можно выполнить, используя средства из комплексной системы диспетчеризации «Кристалл».

**Трансформаторы****74****Трансформаторы тока и напряжения российского производства**

В статье представлены трансформаторы тока и напряжения российского производителя: трансформаторы тока серии ТЛО-10 и шинные измерительные трансформаторы тока ТШ-ЭК-0,66, трехфазная группа из трех заземляемых трансформаторов напряжения ЗНОЛП-ЭК, однофазный силовой трансформатор напряжения ОЛСП-ЭК. Отечественный дистрибьютор гарантирует надежную доставку этой продукции в короткие сроки.

**77****Опыт поколений и творческий подход к решению задач. Предприятие ОАО «СЗТТ», г. Екатеринбург**

В статье представлена продукция завода ОАО «СЗТТ», пожалуй, самого известного представителя отечественного рынка по производству различной номенклатуры электротехнической продукции, с особой историей.

**81****НТЗ «ВОЛХОВ» Измерительные трансформаторы с литой изоляцией**

Российская компания «Невский трансформаторный завод «Волхов» является одним из центров компетенций по разработке и производству литых измерительных трансформаторов тока и напряжения от 0,66 до 35 кВ, силовых трансформаторов с литой изоляцией мощностью до 40 кВА. В числе наиболее популярных изделий – малогабаритные трансформаторы тока ТОЛ-НТЗ-10-02, трансформаторы тока нулевой последовательности ТЗЛК-НТЗ-МЗ, трехфазные антирезонансные трансформаторы напряжения НАЛИ-НТЗ, железнодорожные трансформаторы напряжения НОЛ-НТЗ-27.5, а также силовые трансформаторы ТЛС-НТЗ-40-6(10) и трансформаторы малой мощности ОЛС(П)-НТЗ-0,25(0,63)/6(10) с типом присоединения РИКС.

**Контрольно-измерительные приборы и автоматизация****Уникальные датчики тока в программе импортозамещения компании «ИДМ-ПЛЮС»**

В статье раскрываются причины уникальности продукции зеленоградской компании «ИДМ-ПЛЮС» и приводятся характеристики основных линеек ее продукции. Представлены конкретные решения по созданию микросхем для датчиков в рамках перехода на полную технологическую независимость.

**84****Сейчас в СМИ**

Все дублируется в новостной ленте Дзена

**87****Российские датчики тока и напряжения для замещения импортных аналогов**

В статье рассмотрены основные требования, предъявляемые к таким массовым приборам, как датчики измерения тока и напряжения. Показан внешний вид и приведены основные массогабаритные параметры датчиков, разработанных в НПО «Горизонт Плюс» (г. Истра Московской области). Рассмотрены специфические требования, накладываемые силовой электроникой на разрабатываемые приборы. Приведены параметры разработанного в рамках импортозамещения датчика тока и представлены основные данные разъемных датчиков тока, которые можно использовать без демонтажа токовой шины.

**91****«РАСКО Газэлектроника»: путь компании как отражение развития российской промышленности**

Интервью с директором по развитию ООО «НПФ «РАСКО» С.А. Золотаревским.

**96****Газоанализаторы «ДИТАНГАЗ»**

Газоанализаторы ООО «ДИТАНГАЗ» предназначены для контроля за работой топливосжигающих установок, работающих на различных видах топлива (газ, мазут, уголь и т.п.). Эти приборы позволяют повышать КПД установки, снижая таким образом топливные затраты и повышая экологичность производства. В статье представлены газоанализаторы ДАГ-500 и ДАГ-510.

**99****Проблемы замещения КИПиА иностранного производства**

В статье представлено измерительное оборудование российской компании АО «Альбатрос» и указано, какие аналогичные по функциональности приборы зарубежных брендов им можно заменить. Рассмотрены сигнализаторы предельных уровней жидкости в емкостях, преобразователи уровня (уровнемеры), из-

мерители температуры многоточечные, системы измерения количества жидкости косвенным методом.

**Облачные технологии в автоматизации метрологического учета и поверки средств измерений**

Интернет-ресурсы и программное обеспечение, разработанные компанией «АКСИТЕХ», позволяют автоматизировать метрологический учет и поверку средств измерений расхода газа, значительно упростив контроль за их выполнением и обслуживание газового оборудования. В статье представлены информационно-сервисный портал «Поверка измерительных средств», программный модуль «ВДГО-Сервис», информационно-управляющая система «ТОиР».

**103****Расходомеры-счетчики «СТРИМ» для систем сточных вод: надежность, простота, выгода**

Расходомеры-счетчики безнапорных потоков «СТРИМ», являющиеся разработкой российской компании «Техно-Т», измеряют расход методом «площадь – скорость». В статье показаны преимущества данного решения, рассказано о конструкции и принципе действия приборов, способе передачи информации.

**107****«ЭнергоПромТ» расширяет линейку датчиков концентрации аммиака и углекислого газа**

Представлены новинка челябинской компании «ЭнергоПромТ» – датчик концентрации аммиака ДАГ 24.0-10.1.100.Р и его характеристики, а также одна из основных линеек продукции предприятия, включающая датчики концентрации углекислого газа в различных исполнениях. Показано, что это оборудование является реальным элементом независимых технологических цепочек создания добавленной стоимости.

**111**

**115****Жидкостные  
стеклянные термометры  
ASTM производства  
«ТЕРМОПРИБОР»**

Компания «ТЕРМОПРИБОР» – единственный отечественный производитель жидкостных стеклянных термометров и выпускает все разновидности этих измерительных приборов, в том числе термометры стандарта ASTM, линейка которых включает более сотни исполнений. За последнее время эта линейка пополнилась новыми модификациями, которые заменили продукцию иностранных брендов, покинувших российский рынок.

**119****Защитная арматура для  
датчиков температуры ЗАО  
«Термико»**

Интервью с генеральным директором ЗАО «Термико» А.В. Семёновым.

**122****Кварцевые измерительные  
приборы ООО «СКТБ ЭлПА»**

Представлены приборы для измерения давления, построенные на базе кварцевых чувствительных элементов, которые обеспечивают высокую точность и стабильность измерений. Такие приборы надежно служат, например, в акватории Сахалина и Курильских островов, предупреждая о стихийных бедствиях. Руководитель российского предприятия «СКТБ ЭлПА» А. В. Поляков рассказывает о строении, принципе действия и преимуществах кварцевых датчиков.

**127****НПО «Вакууммаш»:  
российские датчики  
температуры и давления  
европейского качества  
на замену импортным аналогам**

В статье представлена номенклатурная линейка термометрических датчиков и датчиков давления, а также сопутствующих изделий ижевского научно-производственного объединения «Вакууммаш», которые могут использоваться на предприятиях в рамках программ импортозамещения. Приведены примеры

практической реализации проектов, обеспечивших бесперебойную работу крупнейших производств на территории РФ и стран СНГ.

**УЗИП****УЗИП грозозащите не синоним**

Называя УЗИП грозозащитой, мы невольно сужаем сферу его применения, сводя ее к защите оборудования от перенапряжения из-за ударов молнии. Между тем это некорректно. УЗИП является необходимым устройством для защиты оборудования, подключенного к любой линии, особенно слаботочной, даже при полном отсутствии вероятности грозового разряда.

**Управление питанием****Новые силовые  
и интеллектуальные  
PDU REM: непрерывное  
развитие**

Эксплуатация дата-центров требует наличия современных PDU, рассчитанных на высокие нагрузки, а также выполняющих мониторинг параметров подключенного оборудования. В статье представлены блоки розеток компании REMER, отвечающие всем современным требованиям и способные заменить блоки розеток зарубежных брендов.

**Энергетика****НКУ «ЭСКОН-М» в выкатном  
исполнении**

Распределительные устройства с модульным принципом построения и выкатными элементами дают целый ряд преимуществ: главное – позволяют проводить техническое обслуживание какого-либо компонента, не выключая все устройство и, таким образом, не обесточивая потребителей. Российская компания «Эскон» производит НКУ в выкатном исполнении, с токами до 4000 А и степенью секционирования до 4в. В статье рассмотрены технические характеристики НКУ

**132****134****139**

142

### Устройства дуговой защиты «ПРОЭЛ»

«ЭСКОН-М», особенности конструкции, функциональные возможности, а также система мониторинга и диспетчеризации, которой может быть оборудовано изделие.

В статье представлены устройства дуговой защиты (УДЗ), разработанные научно-производственным предприятием «ПРОЭЛ» и основанные на регистрации оптического излучения электрической дуги. Объясняются принципы работы УДЗ с оптоволоконными датчиками, описываются их преимущества. Представлены УДЗ серий «ОВОД-МД», «ОВОД-Л» и «ПРОЭЛ-МИНИ», различающиеся способами установки и функциональностью.

IT в промышленности.

Встраиваемые компьютерные технологии

147

### Встраиваемые решения для высокоскоростных и энергоэффективных сетей передачи данных

В статье представлены новые изделия известных тайваньских производителей: процессорный модуль Axiomtek SCM186 стандарта SMARC 2.0, компактные компьютеры Aaeon UP Element i12 EDGE (для робототехники и интернета вещей) и Sintrones ABOX-5211 (высокопроизводительный ПК для периферийных вычислений), промышленный коммутатор Planet TSN-6325-8T4S4X.

### Компания «5С Групп» начала поставки адаптеров COM-портов SUNIX

В статье рассмотрены коммуникационные устройства тайваньского производителя SUNIX, которые на российском рынке продвигает компания «5С Групп». Эти качественные устройства отличаются более низкой ценой, чем у изделий конкурирующих брендов. Для примера рассмотрены технические характеристики и функциональные возможности одной из моделей: адаптера COM-портов SUNIX IPC-E2108SI.

### Радиоэлектронное оборудование DistKontrol

Интервью с начальником отдела маркетинга и рекламы ООО «ДистКонтрол» А.С. Ковалевым.

### Управление и мониторинг устьев газовых скважин с использованием технологической радиосети на базе узкополосных радиомодемов Viper-SC+

Представлена краткая информация об использовании технологической радиосети управления и сбора данных УКВ-диапазона для организации контроля и мониторинга устьев малодебитных газовых скважин.

150

152

155

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 Р.Р. Нуртдинов

Редакционная коллегия  
В.С. Бодрышев  
А.С. Бодрышева  
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 28.02.22.

Формат 60 x 88 1/8.

Бумага кн.-журн.

Печать офсетная.

Заказ № 71535758

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 публикациях журнала наименования продукции и товарные знаки являются собственностью соответствующих владельцев.

# ELBOX®

## КОРПУСЫ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ



- ✓ подбор модификации в конфигураторе с конечными артикулом и ценой
- ✓ сварная конструкция на сложном профиле MS с распределённой нагрузкой до 1 800 кг
- ✓ сертификат соответствия IP 65
- ✓ сертификат Морского регистра судоходства
- ✓ сертификат сейсмостойкости
- ✓ организация микроклимата в шкафах с помощью специальных аксессуаров
- ✓ неограниченные возможности для внутреннего монтажа

## КОНФИГУРАТОР ДЛЯ ПОДБОРА ШКАФА EMS

укажите  
габариты каркаса

выберите  
комплектующие

получите  
артикул и цену



# ELBOX® БЛОЧНЫЕ ПУНКТЫ УПРАВЛЕНИЯ

## ОСОБЕННОСТИ БПУ ELBOX EMS-BCP:

- ✓ модульность системы
- ✓ климатическое исполнение оборудования – О по ГОСТ 15150
- ✓ дополнительное покрытие конструктива цинкосодержащим грунтом
- ✓ предназначены для категории размещения 4.1, тип атмосферы IV
- ✓ сейсмостойкость до 8 баллов по MSK-64
- ✓ группа механического исполнения – М38 по ГОСТ 30631



БПУ ELBOX EMS-BCP ПРЕДНАЗНАЧЕНЫ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ЕДИНОЙ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

атомные  
электростанции

гидро-  
электростанции

тепловые  
электростанции

ситуационные  
центры

центры  
управления

## Система автоматического смешивания и дозирования высоковязких веществ для герметизации разъемов и электронных блоков



Смешивание отечественных герметиков, компаундов и клеев – процесс, который тяжело поддается автоматизации, поэтому обычно эти материалы смешивают вручную. Российская система «Би-Микс» для смешивания, дозирования и заливки высоковязкими веществами разъемов, электронных блоков, герметизации корпусов автоматизирует данные процессы. В статье рассматриваются компоненты системы: планетарный миксер «Соло-ВКС», экструдер и дозатор, рассказывается об уникальных особенностях их конструкции и возможностях.

ООО «Профессиональное оборудование и технологии», г. Москва

История развития российской электроники неразрывно связана с историей нашей страны. Производственная база многих российских предприятий была заложена еще в СССР и основана на советских разработках. В 1990-х и 2000-х годах к нам хлынул поток западного оборудования, материалов и технологий, которые применялись на новых и модернизированных производственных площадках. Сейчас, когда поддерживать большинство производственных процессов непросто из-за санкций, актуальным становится вопрос оптимального использования и обслуживания той промышленной базы, которую мы имеем на своей территории. Поэтому инжиниринг новых эксклюзивных продуктов, отвечающих текущим потребностям отечественных производственных площадок, на наш взгляд, одно из главных направлений развития российской электроники.

ООО «Профессиональное оборудование и технологии» (ООО «ПРОТЕХ»), работает на рынке с 2007 года и изначально занималось импортом зарубежного оборудования. В настоящее время компания имеет налаженные связи не только с поставщиками, но и с российскими производителями, знает возможности внутреннего рын-

ка. Опираясь на промышленную базу российских подрядчиков, комбинируя оборудование и разработанные для него технологии, компания получает эксклюзивный продукт. Инжиниринг позволяет максимально задействовать российские производственные площадки под текущие задачи рынка и создать при этом готовое, работающее техническое решение. Одним из таких решений стала линия «Би-Микс», которая была создана российскими разработчиками в тесном взаимодействии друг с другом и под руководством специалистов ООО «ПРОТЕХ».

### Автоматизация смешивания Вискитов

На российском рынке представлены материалы для герметизации от разных производителей. Значительную долю, которая сегодня увеличилась, составляют отечественные герметики-диэлектрики группы Вискит. Этот материал был изобретен достаточно давно: первый продукт данной группы появился в 1958 году во ФГУП ВИАМ (название Вискит представляет собой аббревиатуру от словосочетания «ВИАМовская композиция силиконовая, не требующая термоотверждения»). Важной характеристикой этого кремнийорганического герметика

являлась вулканизация (отверждение) при комнатной или даже отрицательной температуре, а не при высокой, как у более ранних герметиков.

Примечательно, что эти герметики изначально были предназначены для подготовки и нанесения вручную, и, несмотря на промышленные масштабы производства, автоматизация этого процесса не приживалась. Вискит – многокомпонентное вещество, большую часть которого составляет уплотнительная паста. Перед применением все компоненты необходимо смешать до состояния полной однородности, соблюдая пропорции, указанные в технической документации. Для изготовления более 100 граммов смеси предлагалось использовать традиционную лабораторную мешалку с верхним приводом, но она не позволяла перемешать вязкий состав равномерно (не промешивается у стенок, много материала остается на насадке). К тому же во время перемешивания с частотой 100 оборотов в минуту и выше, как у лабораторных мешалок, в состав активно просачивается воздух, который оттуда необходимо удалить – провести вакуумизацию (рис. 1).

Второй тип устройства, который можно было использовать для авто-

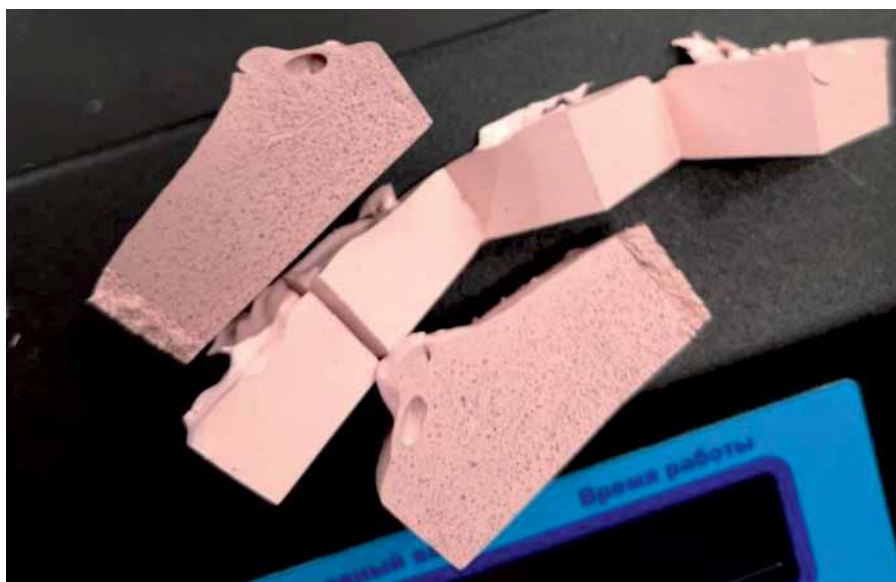


Рис. 1. Наглядные результаты смешивания Виксинтов в миксере с вакуумированием и без

матического смешивания герметиков, это планетарные миксеры зарубежного производства. К ним мы вернемся чуть позже, а пока просто скажем, что они тоже зачастую не позволяют добиться оптимальных результатов. Поэтому большинство предприятий до сих пор выполняют перемешивание Виксинтов вручную. В целом этот метод себя оправдывает: вручную можно изготовить герметик-диэлектрик требуемого качества. Однако на ручной труд затрачивается много времени, необходим скрупулезный контроль рабочего процесса, а качество продукта не отличается стабильностью. Проще говоря, периодически партия приготовленного герметика отправляется в брак.

Коллектив компании «ПРОТЕХ», которая 15 лет работает на рынке технического оснащения производств, поставил перед собой амбициозную задачу: автоматизировать процесс приготовления герметиков-диэлектриков типа Виксинт. Для этого решено было разработать планетарный миксер — именно разработать, а не использовать готовый, потому что ни один зарубежный планетарный миксер не позволял добиться необходимого качества смеси.

Для создания нового оборудования представители компании «ПРОТЕХ» обратились к директору фирмы ООО «Вельтпласт» Дмитрию Александровичу Шаповалову — изобретателю и руководителю производства. Совместно со специалистами ООО «Вельтпласт» разрабатывалась оригинальная кон-

струкция планетарного миксера «Соло-ВКС». А параллельно проводились важнейшие исследования, результаты которых учитывались при разработке конструкции миксера: изучались химико-физические свойства Виксинтов под воздействием разных температур, давлений и других параметров. К этой большой теоретической работе, которая проводилась под руководством инженера проекта Алексея Петровича Горбача, сотрудника ООО «ПРОТЕХ», были привлечены российские физики, химики и сотрудники лабораторий.

#### Планетарный миксер для смешивания герметиков, компаундов и клеев «Соло-ВКС»

Рассмотрим подробней конструкцию и особенности нового устройства. Планетарным миксер назван потому, что напоминает движение планет Солнечной системы: емкость со смесью (банка) вращается вокруг оси центрифуги, а также вокруг собственной оси. Перемешивание происходит под воздействием гравитационных сил. При этом необходимо добиться довольно высокого уровня перегрузки по основному валу (вокруг вертикальной оси центрифуги), иначе перемешивания не произойдет.

Достичь нужного уровня перегрузки можно двумя способами. Первый — увеличить скорость вращения основного вала, по этому пути пошли производители практически всех миксеров для планетарного смешивания. Разработчики ООО «ПРОТЕХ» и «Вельтпласт» использовали другой способ:

увеличили плечо — расстояние центра емкости от центральной оси миксера. Чем плечо длиннее, тем меньшая скорость вращения нужна для необходимого уровня перегрузок.

Но самое главное — это скорость вращения банки вокруг своей оси. При быстром вращении перемешиваемая смесь выделяет тепло. Чем выше количество оборотов в минуту, тем интенсивней выделяется тепло и, соответственно, сокращается жизнеспособность материала, ведь при повышении температуры отверждение герметика происходит быстрее. В миксерах зарубежного производства этот показатель (время жизнеспособности материала) практически невозможно регулировать. Вторичный вал (вращение банки) конструктивно жестко привязан к первичному валу (центрифуга), поэтому скорость вращения банки напрямую зависит от скорости вращения основного вала. Например, в миксере THINKY ARE-310 отношение скорости вращения основного вала к скорости вращения банки вокруг своей оси составляет 1:2,5, то есть банка вращается заведомо быстрее. Такая жесткая зависимость сказывается на качестве полученного продукта. Иногда смесь получается неплохо, но повторяемость хороших результатов невысокая. А в некоторых случаях оптимальный режим смешивания из-за негибкости решения вообще невозможно подобрать.

Разработчики планетарного миксера «Соло-ВКС» пошли принципиально иным путем: сделали скорость вращения вторичного вала независимой, тем самым значительно расширив возможности системы. Увеличивая или уменьшая скорость вращения емкости, а также время смешивания, можно регулировать жизнеспособность герметика в зависимости от принятого на предприятии техпроцесса. Ведь кто-то использует герметик сразу после приготовления, а кто-то, приготовив большую партию, упаковывает Виксинт в картриджи и, например, отдает в соседний цех для дальнейшей работы.

Смешивание Виксинтов У-1-18 и У-2-28 на миксере «Соло-ВКС» достигается при следующих режимах:

- ▶ скорость основного вала: 500 оборотов в минуту;
- ▶ скорость вращения банки: 25 оборотов в минуту;
- ▶ время: 3 минуты.

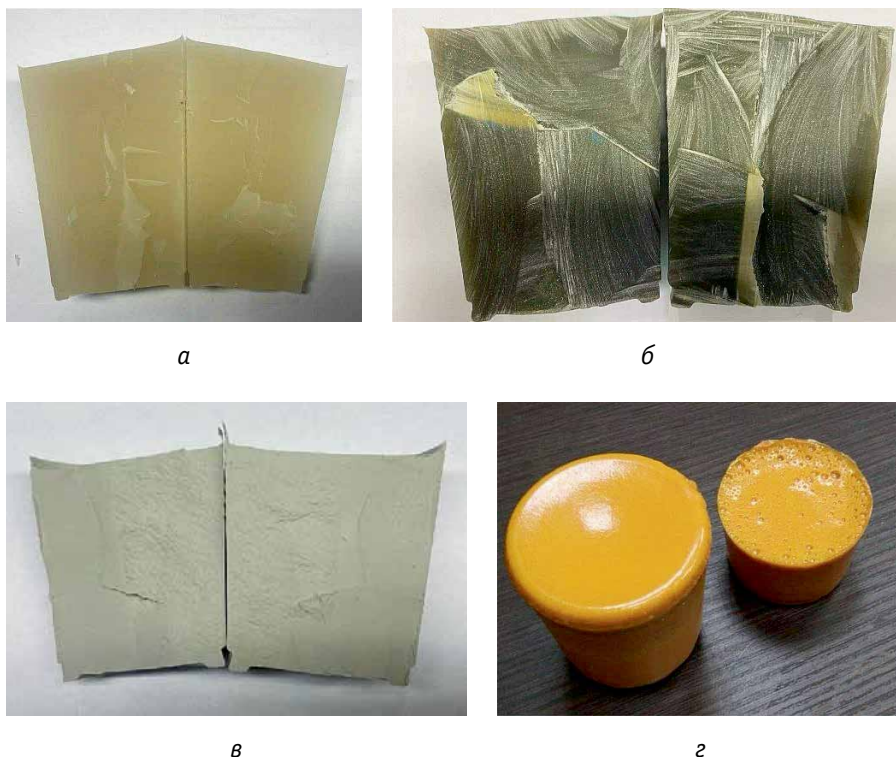


Рис. 2. Результат автоматизированного смешивания:  
 а – Висксинт К-68 Б; б – компаунд электроизоляционный заливочный ЭЗК-6;  
 в – компаунд КПТД-1/1Т Номакон; г – пенокомпаунд эпоксидный ПЭК-74

Регулируя эти параметры, можно управлять временем жизнеспособности материалов. Еще одной особенностью является осуществление вакуумирования непосредственно в процессе смешивания, проводить вакуумирование дополнительно не требуется.

Планетарный миксер «Соло-ВКС» позволяет ускорить и улучшить качество смешивания следующих материалов отечественного производства:

- ▶ Висксинт У-1-18, У-2-28, У-4-21, ПК-68, К-68 Б (рис. 2а);

- ▶ компаунд электроизоляционный заливочный ЭЗК-6 (рис. 2б);
- ▶ компаунд КПТД-1/1Т (рис. 2в);
- ▶ пенокомпаунд эпоксидный ПЭК-74 (рис. 2г);
- ▶ герметик ВИТЭФ-1НТ;
- ▶ клей ВК-9 и др.

#### Дозирование готового герметика

Планетарный миксер «Соло-ВКС» можно использовать самостоятельно. Но лучше применять его в составе системы «Би-Микс» (рис. 3), в которую

наряду с миксером включены экструдер и дозатор, а также набор расходных материалов.

Фасовка герметика по картриджам (или шприцам), если она необходима, тоже является критической операцией, которая может свести на нет все усилия по смешиванию материала, потому что во время выдавливания готовой массы в картридж может произойти подмешивание воздуха. Поставив перед собой задачу автоматизировать данный процесс, специалисты компании «ПРОТЕХ» обратились к директору российского предприятия НТФ «Техно-Альянс Электроникс» Евгению Валерьевичу Шулику – разработчику с огромным опытом. Компания НТФ «Техно-Альянс Электроникс» занимается разработкой оборудования марки «Термопро» для оснащения участков мелкосерийного монтажа печатных узлов: это термостолы, дозаторы и другие изделия, в том числе нестандартные, выполненные по индивидуальному заказу. Евгению Валерьевичу была хорошо известна и понятна проблематика изготовления и дозирования герметика. В этой компании под руководством ООО «ПРОТЕХ» был изготовлен комплекс оборудования для автоматической линии дозирования герметика в шприцы или заливки непосредственно в разъемы – система «Би-Микс».

Работает линия следующим образом: после миксера банка с материалом перемещается в экструдер, где происходит переупаковка материала в технологические шприцы. Материал закачивается в картридж через носик, чтобы избежать подмеса воздуха. При необходимости технологические



Рис. 3. Система автоматического смешивания и дозирования герметиков, компаундов и клеев «Би-Микс»: планетарный миксер, экструдер, дозатор



Рис. 4. В процессе пусконаладки технологической линии «Би-Микс»

шприцы можно доработать, чтобы ускорить технологический процесс и уменьшить давление на материал высокой вязкости. Пневматический дозатор ND-350, с помощью которого выполняется заливка материала, значительно облегчает работу оператора. Требуется два раза нажать на педаль: один раз для начала подачи материала в шприц или картридж, второй – для завершения процесса.

Вся соль изобретения в том, что система «Би-Микс» – не просто оборудование. Она всегда требует тщательной проработки технологии под материал и задачи предприятия. При автоматизации всплывает множество нюансов, работой с которыми производители не занимаются (и не должны заниматься). Поэтому под каждую поставку линии инженеры ООО «ПРОТЕХ» прорабатывают режимы и оснастку (рис. 4).



Рис. 5. Ссылка на видео «Заливки изделия компаундом Силагерм 2113-27 марки В с помощью линии «Би-Микс»»

«Би-Микс» – простая и удобная система заливки с высокой повторяемостью. На данный момент она успешно функционирует на ряде российских предприятий, в том числе ВПК. Линия отлично зарекомендовала себя при работе с компаундами ЭЗК-6, КПТД-1/1Т Номакон, Виксинтами К-68 Б, У-1-18, У-2-28 и ПК-68, эпоксидным пенокомпаундом ПЭК-74, теплопроводящим компаундом Силагерм 2113-27, высокотемпературным стеклогерметиком для батарей топливных элементов и др. Ссылка на видео, демонстрирующее заливку компаундом Силагерм 2113-27, приведена на рис. 5.

Рассмотрим несколько примеров внедрения системы и проработки технологии под конкретный материал и производственные потребности.

#### Примеры применения

Внедрение технологической линии для работы с Виксинтом ПК-68 и компаундом ЭЗК-6

В июне 2022 года была запущена десятая по счету линия подготовки и заливки герметиков, компаундов и клеев «Би-Микс». Ей предстояло работать с Виксинтом ПК-68 и электроизоляционным заливочным компаундом ЭЗК-6, которые использовались в технологическом процессе заказчика.

Особенностью Виксинта ПК-68 является его текучесть, он очень жидкий по сравнению Виксинтами У-1-18

и У-2-28, а потому требует меньшего давления и не требует вакуумирования. Специально для этого материала доработали поршень.

Электроизоляционный заливочный компаунд ЭЗК-6 тоже не требует вакуумирования, а кроме того, технологический процесс не предусматривает его заправки в шприцы. Поэтому разработчики нашли простое решение: использовали в качестве емкостей для смешивания одноразовые стаканчики для кофе и чая. Оснастка оборудования позволяет использовать такую доступную и экономичную посуду. После использования стаканчики выбрасываются, очистка им не нужна.

Ускорение процесса смешивания высокотемпературного стеклогерметика

Другой пример связан с экспериментами по приготовлению герметика. Разработчики ООО «ПРОТЕХ» замешивали пасту высокотемпературного стеклогерметика для батарей топливных элементов. В состав пасты входит стекло (собственно герметик), терпинеол и поливинилбутираль. Для ускорения смешивания в пасту были добавлены керамические шары. Смешивание в планетарном миксере «Со-ло-ВКС» занимает 3 минуты вместо 15, которые предприятие тратит, используя мельницу.

После смешивания пасту не сушат и не выдерживают, однако она стабильна в течение нескольких недель. Пасту наносят давлением воздуха через коническую иглу по запрограммированному маршруту на стальную пластину, затем сушат от растворителя. После этого соединяют две такие пластины герметиком под пригрузом и нагревают до 900–1050 °С. Органика разлагается и испаряется, стекло расплавляется, образуя тонкий газоплотный слой между пластинами.

Именно так, шаг за шагом, происходит оптимизация производственных процессов.

ООО «Профессиональное оборудование и технологии», г. Москва,  
тел.: +7 (495) 662-9625,  
e-mail: info@protehnology.ru,  
сайт: protehnology.ru



## НПО «Каскад»: промышленные разъемы для создания импортонезависимого электротехнического оборудования



Создание и работа импортонезависимой производственно-технологической цепочки в первую очередь зависит от включения в нее российских комплектующих. Научно-производственное объединение «Каскад» производит конкурентноспособную электротехническую продукцию для критически важных отраслей промышленности, не уступающую лучшим мировым аналогам.

АО «НПО «Каскад», г. Чебоксары

В условиях острой необходимости перехода российских предприятий на технологическую платформу, независимую от импортных поставок, важнейшей задачей стал тщательный выбор ответственного производителя комплектующих изделий. Особенно важно, чтобы такое предприятие не только могло своевременно выполнить заказ на изготовление достаточно широкой номенклатуры продукции, не уступающей зарубежным аналогам по своим характеристикам, но и обеспечило ее поставки на постоянной основе.

Этим критериям отвечает российское предприятие с полным производственным циклом — научно-производственное объединение «Каскад». Его собственные технические решения, в том числе уникальные, такие как

соединители, шинодержатели, изоляторы, готовые комплекты для оснащения выдвижных элементов КОВЭ и модули выдвижных элементов МВЭ для создания НКУ блочно-модульной конструкции, пользуются спросом на российском и зарубежных рынках электротехнической продукции вот уже более 30 лет. Завод поставляет свою продукцию на объекты энергетики, нефтегазовой, железнодорожной и авиационной промышленности, предприятия металлургического комплекса, судостроения и станкостроения. Изделия НПО «Каскад» применяются в 11 странах мира, в том числе в оборудовании, работающем на объектах наземной космической инфраструктуры, на железнодорожном и электротранспорте, где к комплектующим предъявляются самые жесткие требования.

Отдельные изделия допускают их использование в расширенном диапазоне температур ( $-60...+125\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) и в условиях высокой радиационной нагрузки, что делает их незаменимыми при работе в экстремальных климатических условиях Крайнего Севера, а также на атомных станциях и ледоколах. Качество, надежность и отличные эксплуатационные свойства продукции НПО «Каскад» (рис. 1) подтверждаются опытом ее многолетней работы не только на крупнейших российских АЭС (Ленинградской, Кольской, Белоярской, Калининской, Нововоронежской), но и на самых больших и мощных ледоколах ФГУП «Атомфлот» — «Арктика» и «Сибирь».

Несмотря на уход с российского рынка многих известных иностранных брендов, отечественные пред-



Рис. 1. Комплектующие для работы систем АЭС

приятия продолжают закупать западноевропейские комплектующие через сеть партнеров из дружественных стран, пользуясь разрешенными схемами параллельного импорта. Вместе с тем параллельный импорт зачастую приводит к необоснованному росту стоимости изделий, не гарантирует соблюдения сроков поставки и даже самого факта ее осуществления. Также нет гарантий построения длительных и доверительных отношений с «серыми» поставщиками, тем более что санкционные волны могут докатиться и до этих компаний. Но даже при самом благоприятном развитии событий схема с параллельным импортом не дает уверенности в том, что перекупщик товара выполнит свои обязательства перед покупателем: он не будет отвечать за качество товара, может оттянуть сроки поставки, завысить цены или попросту в один момент прекратить свою деятельность.

Взаимодействие с заводами восточно-азиатского региона тоже имеет свои нюансы: не всегда выдержанное качество, которое сложно проконтролировать, отсутствие ответственности за соответствие российскому законодательству, а значит, возврат бракованной партии продукции будет не только проблематичен, но и подчас невозможен. Такая схема работы, несмотря на дешевизну изделий, в конечном счете выходит заказчику дороже: низкий срок службы комплектующих, большой процент брака, таможенные тяготы, вынужденный простой производства из-за отсутствия компонентов соответствующего качества, штрафы за срывы госконтрактов. Поэтому единственным выходом для изготовителя, стоящего на финише отечественной технологической цепочки, является включение в нее поставщиков комплектующих, запустивших собственное импортонезависимое производство на основе российских инженерно-конструкторских решений и технологий.

Продукция НПО «Каскад» не только отвечает запросам самых требовательных заказчиков, но и может быть адаптирована к специфике конечного изделия путем модернизации или доработки в соответствии с техническим заданием заказчика. В результате взаимовыгодного сотрудничества заказчик получит продукт, не уступающий продукции известных западноевропейских



Рис. 2. Наборный соединитель СПН1 и прямоугольный модульный соединитель СПМ в рамке на панели выдвижного модуля НКУ

брендов, а в некоторых случаях и превосходящий ее.

Основой вид продукции НПО «Каскад» — это промышленные разъемы (рис. 2), выпускаемые в широком ассортименте форм и функциональных возможностей:

- › соединители прямоугольные серии СП и прямоугольные модульные серии СПМ (аналоги соединителей Han (Harting), HDC (Weidmüller), HEAVYCON (Phoenix Contact), ILME, HDC (WAIN) и др.), а также интерфейсные и гибридные разъемы для одновременной коммутации электрических цепей и оптоволоконных линий;

- › низкочастотные разъемы серии СНП412 и комбинированные серии СКП403;

- › соединители прямоугольные наборные серии СПН1 для сигнальных цепей низковольтных комплектных устройств блочно-модульной конструкции;

- › соединители серии КВН и НК для подключения силовой аппаратуры к токоведущим шинам в НКУ с выдвижными блоками, а также в системах шинопроводов.

Стоит подчеркнуть, что на сегодня АО «НПО «Каскад» — единственное российское предприятие, освоившее полный цикл производства **прямоугольных электрических разъемов серии СП и СПМ**. Данные разъемы рассчитаны на токи от 5 до 650 А, напряжение до 1000 В и находят применение в большинстве отраслей, стратегически важных для России. В этой линейке представлены изделия для силовых и вторичных цепей, с различными габаритами, комбинациями контактов и видами присоединений проводов.

В комплектацию промышленных соединителей СП и СПМ (рис. 3) входят вилки и розетки, специальные защитные корпуса с быстроразъемной или винтовой фиксацией, контакты с покрытием золотом или серебром, а также металлические и пластиковые рамки для установки розеток и вилок в корпуса или на панели устройств. Широкая номенклатура корпусов (более 1000 позиций), в том числе высоконадежных из нержавеющей стали, включает исполнения с защитой



Рис. 3. Прямоугольные соединители серии СП и СПМ



Рис. 4. Соединители серии СПМ в защитных корпусах

вплоть до IP68: это полная защита от пыли и водонепроницаемость при длительном погружении в воду. Можно выбрать разъемы с необходимым количеством контактов (до 108) и с присоединением проводов обжимным, аксиально-винтовым, винтовым, push-in или пружинным способом. Одним из важных преимуществ всех соединителей серии СП и СПМ является возможность объединения в одном корпусе контактов на разные токи и напряжение.

**Соединители серии СПМ** (рис. 4) наиболее универсальны благодаря своей наборной модульной конструкции. Важное достоинство модульной системы – возможность комбинирования интерфейсных, сигнальных и силовых контактов в одном габарите. Такое гибкое решение позволяет создавать удобные сочетания модулей, экономить пространство в местах соединения проводников и открывает широкие возможности для создания собственной конфигурации соединителя. Разделение в одном разъеме различных типов цепей на разные токи и с разными сигналами по направлениям разводки обеспечивает гальваническую развязку, ЭМС, а также возможность исключения, наращивания или изменения цепей и контактных групп в процессе эксплуатации.

**Цифровые модульные соединители**, продолжающие линейку прямоугольных разъемов серии СПМ, являются аналогами изделий D-Sub, USB, RJ45, GigaBit, MegaBit, Quintax. Они представлены модулями вилок и розеток для различных стандартизированных типов интерфейсов (USB, RS-485, Ethernet) и предназначены для высокоскоростной передачи данных (до

10 Гбит/с). Модули в различных вариантах могут либо фиксироваться на панели, либо устанавливаться в корпус.

**Гибридные промышленные соединители с оптическими контактами** (рис. 5) позволяют размещать в одном конструктиве контакты для соединения оптоволоконных линий и электрические контакты для соединения электрических цепей. Причем оптические контакты можно расположить в местах установки электрических контактов с помощью стандартного монтажного инструмента, никаких дополнительных доработок это не потребует. Для передачи данных используется оптоволоконно различных типов: многомодовое 50/125 мкм (OM3) и полимерное многомодовое 1 мм (POF). С помощью специальных рамок соединители могут быть установлены как на панели НКУ, так и в сборные модули.

**Комбинированные соединители СКП403** (рис. 6) используются для

печатного монтажа методами пайки или запрессовки. Они могут применяться для соединения и разъединения низкочастотных электрических цепей с токовой нагрузкой до 40 А и радиочастотных трактов до 10 ГГц, что обеспечивается применением контактов-вставок: силовых КВС (10 А, 20 А, 40 А), высоковольтных КВВ (до 2,8 кВ), радиочастотных КВК (до 10 ГГц). **Низкочастотные разъемы СНП412** (рис. 6) для объемного монтажа методами втычного или зажимного соединения уверенно работают в электрических цепях постоянного или переменного тока частотой до 3 МГц. Проведенные испытания показали, что оба разъема выдерживают температуру окружающей среды в диапазоне от -60 до +95 °С, пониженное атмосферное давление (0,5 мм рт. ст.), повышенную влажность воздуха (98 % при 40 °С) и обладают высокой стойкостью к воздействию соляного тумана (до 48 ч). Все это позволяет уверенно использовать их в оборудовании, для которого предъявляются особые требования к эксплуатации в условиях воздействия различных климатических факторов внешней среды: в авиации, кораблестроении, на транспорте и в военно-полевых условиях.

Следует отметить, что соединители производства НПО «Каскад» удовлетворяют все основные потребности российских производителей электротехнического оборудования, ранее применявших зарубежные аналоги. Также благодаря постоянному наращиванию производственных мощностей, совершенствованию технологических про-



Рис. 5. Гибридные соединители с электрическими и оптическими контактами

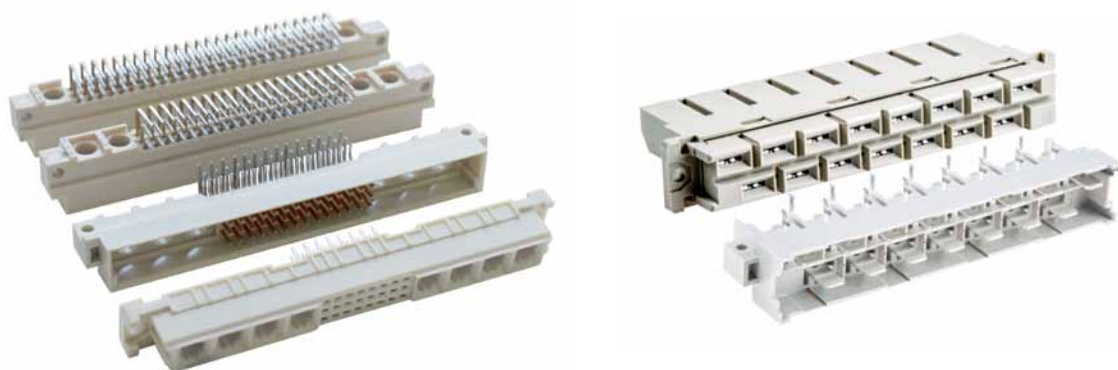


Рис. 6. Соединители серии СКП403 и СНП412

цессов и высокому конструкторско-инженерному потенциалу предприятие способно не только расширить поставки имеющейся продукции, но и доработать конструкцию соединителей или разработать необходимые модификации разъемов в соответствии с техническим заданием заказчика. Специалисты завода готовят конструкторскую документацию, изготовят оснастку, проведут испытания опытных образцов согласно требованиям ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2019 в собственной лаборатории, наладят серийный выпуск изделий на заводе, расположенном на территории России, – и все это с контролем качества на каждом этапе производства.

Соблюдение высоких стандартов качества, обеспечение надежности продукции возможно благодаря внедренной на предприятии современной СМК ГОСТ Р ИСО 9001-2015 и ГОСТ РВ 0015-002-2020. Разъемы изготавливаются, согласно ТУ, в общепромышленном, атомном и морском исполнениях. Соблюдение требований по безопасности соединителей подтверждается наличием сертификата соответствия требованиям ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования», а также сертификатами соответствия директи-

вам Европейского союза (СЕ). Свидетельство о типовом одобрении РМРС гарантирует исправное функционирование соединителей в условиях моря, а лицензии Ростехнадзора на право проектирования и изготовления оборудования для атомных станций подтверждают, что данные разъемы могут использоваться в системах безопасности классов 2, 3 и системах нормальной эксплуатации классов 2, 3, 4 по классификации в соответствии с требованиями НП-001-15.

Кроме того, разъемы серии СП и СПМ подтвердили свою надежность и безопасность при проверке в испытательном центре АО НО «Тверской институт вагоностроения», а также при испытаниях в составе приборов АО «ВНИКТИ». В результате успешно проведенных на АО «НПО «Каскад» аудитов СМК со стороны лидеров железнодорожной отрасли АО «МТЗ «ТРАНСМАШ» и ООО «Уральские локомотивы» предприятие стало партнером производителей подвижного состава.

Выпускать электротехнические изделия с высокими эксплуатационными характеристиками, а также выполнять заказы сторонних предприятий по изготовлению изделий из пластмассы и металла любой сложности позволя-

ют НПО «Каскад» собственные конструкторско-технологические центры, укомплектованные инженерно-техническими кадрами высокой квалификации, и производство, оснащенное высокотехнологичным оборудованием.

НПО «Каскад» – предприятие, которому можно доверять. О гарантированной стабильности работы завода свидетельствует многолетний опыт производства изделий электротехники, репутация надежного партнера и непрерывное динамичное развитие. Коллектив компании уверенно смотрит в будущее, ведь успеху способствует современная производственная система, постоянно обновляющийся парк оборудования и цифровизация производства.



АО «НПО «Каскад», г. Чебоксары,  
тел.: +7 (800) 500-5519,  
email: [market@npokaskad.ru](mailto:market@npokaskad.ru),  
сайт: [www.npokaskad.ru](http://www.npokaskad.ru)



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



<https://t.me/isupmagaz>  
Телеграм



<https://dzen.ru/isup>  
Дзен

Все новости и статьи в свободном доступе

МОДУЛЬНАЯ  
ИНТЕГРИРОВАННАЯ

# SCADA КРУГ-2000®

## НОВАЯ ВЕРСИЯ 4.4

- Глубокая интеграция SCADA и контроллеров (PCU)
- 100% «горячее» резервирование сети, серверов БД, контроллеров, модулей ввода/вывода и т.д.
- Многосерверный доступ
- Динамическое локальное/удаленное подключение «толстых» клиентов к серверам
- Web-клиенты («тонкие») с возможностью работы на мобильных устройствах
- Поддержка ГИС непосредственно на мнемосхеме
- Широкий перечень средств интеграции: OPC DA/HDA/UA, ODBC, набор драйверов, API-доступа к БД, SQL-конвертер и др.
- Совместимость с сертифицированными программными и аппаратными СЗИ ведущих вендоров России



№ 541 Единого реестра  
российского ПО  
Минцифры РФ

### НАШИ ЗАКАЗЧИКИ



«КРУГ» НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА  
440028 г. Пенза ул. Германа Титова, 1  
Тел. +7 (8412) 499-775  
krug@krug2000.ru

[www.krug2000.ru](http://www.krug2000.ru)



# Промышленная фурнитура для электротехнических шкафов



В статье представлена промышленная фурнитура под торговой маркой ЭЛМИ: замки, промышленные петли и другие изделия для электротехнических промышленных шкафов. Особое внимание уделено высококачественным материалам изготовления, в числе которых пластик, усиленный стекловолокном, PA6 GFR30 и цинковый сплав ЦАМ с оптимальным соотношением цинка, меди и алюминия.

ООО «Элми Групп», г. Санкт-Петербург

## Немного о рынке промышленной фурнитуры

Промышленная фурнитура часто становится «узким местом» всего изделия в целом. На эти вспомогательные компоненты приходится большая эксплуатационная нагрузка, и они должны обладать высоким качеством, для того чтобы долго служить, не становясь причиной отказа всего оборудования. Первые компании, занимающиеся исключительно разработкой и изготовлением промышленной фурнитуры, появились в Европе в 1960-х годах. В Советском Союзе была другая политика: производители промышленного оборудования должны были выпускать всю фурнитуру для своих изделий сами. О плюсах и минусах такого подхода в те годы не возьмемся судить, но со временем и у нас изготовители промышленных изделий, например электротехнических шкафов, начали использовать фурнитуру, которую выпускают специализированные предприятия, ведь применение готовых компонентов убыстряет производство, а значит, удешевляет конечный продукт. Чья же промышленная фурнитура получила у нас наибольшее распространение?

Первыми на российский рынок пришли немецкие производители Emka и Dirak. Их фурнитура имела одинаковые габариты и присоединительные размеры, отличалась высоким качеством и такой же высокой ценой. Затем в России появились турецкие аналоги немецкой продукции. Закре-

питься на российском рынке смог бренд Mesan благодаря взаимозаменяемости с немецкими изделиями, хорошему качеству и более низкой цене. У ряда других турецких производителей были проблемы с качеством: отсутствовала необходимая прочность и наблюдался не очень высокий уровень обработки. Китайские производители промышленной фурнитуры, на удивление, не смогли прочно обосноваться в России. Связано это с невысоким качеством изделий и их уникальными размерами. Российский производитель промышленного оборудования не рискует применять фурнитуру китайского производства.

А вот отечественных производителей промышленной фурнитуры долгое время не существовало. Наверное, сказались традиции, о которых мы упомянули. Однако время выдвигает свои требования, и ситуация начинает меняться. Компания «Элми Групп», дистрибьютор, поставщик и изготовитель электротехнических компонентов под торговой маркой ЭЛМИ (разъемы, кабельные вводы), смогла занять нишу промышленной фурнитуры в России благодаря трем основным факторам: хорошему качеству изделий, взаимозаменяемости с продукцией немецких производителей и более низкой цене, чем у турецких компаний.

## Материалы для изготовления фурнитуры

«Элми Групп» предлагает фурнитуру для электротехнических промышлен-

ленных шкафов: это замки, петли, ручки, уплотнители и другое. Материалам для производства в компании уделяют особое внимание.

При изготовлении изделий применяются металлы (нержавеющая сталь AISI 304, оцинкованная сталь, цинковый сплав ЦАМ), а также пластик. Особенности последнего рассмотрим подробнее. PA6 GFR30, названный для краткости пластиком в каталоге компании, строго говоря, является композитным материалом: это полиамид 6 (PA6), усиленный стекловолокном (GFR30; цифра «30» в названии означает процентный состав стекловолокна в композитном материале). Стекловолокно добавляют в полиамид для улучшения эксплуатационных свойств: оно придает дополнительную твердость, избавляет от усадки и деформации. Такой материал отличается высокой механической, химической и термической стойкостью: выдерживает температуры до +150 °С. Есть и минусы. Здесь надо пояснить, что отслужившие изделия из полиамида, усиленного стекловолокном, в соответствии с современными тенденциями подвергаются вторичной переработке, после чего из полученного вторичного сырья изготавливают новые изделия. Практика эта весьма распространена, потому что снижает стоимость продукции. Однако PA6 GFR30 очень сложен во вторичной переработке, стекловолокно разрушается (заодно изнашивая станочное оборудование), поэтому вторичные изделия из не-

го не отличаются таким же высоким качеством. Компания «Элми Групп» подчеркивает, что все ее изделия, где применяется PA6 GFR30, изготовлены только из первичного сырья и обладают всеми преимуществами данного материала.

Перечислим эти преимущества подробнее:

- ▶ химическая стойкость к воздействию масел, бензина, спирта, слабых кислот, щелочей (как разбавленных, так и концентрированных), электролита, неполярных растворителей и растворов солей;

- ▶ нетоксичность;

- ▶ благодаря стекловолокну повышенная прочность, жесткость и теплоустойчивость, материал не теряет своих свойств при температурах эксплуатации от  $-60$  до  $+150$  °С;

- ▶ ударная вязкость, повышенная с помощью стекловолокна (сам по себе полиамид 6 достаточно хрупкий материал);

- ▶ также стекловолокну снижает эластичность и способность к истиранию полиамида, повышает устойчивость к короблению;

- ▶ устойчивость к УФ-излучению.

В каталоге «Элми Групп» представлено множество изделий для электротехнических шкафов, изготовленных с применением PA6 GFR30: это большое разнообразие ручек и замков (прижимные замки из этого материала достаточно пластичны и в то же время обладают жесткостью и износостойкостью), петли и шарниры.

Практически каждое из названных изделий имеет исполнение из цинкового сплава ЦАМ. Этот сплав из цинка с добавлением алюминия и меди (аббревиатура ЦАМ включает первые буквы названий металлов) был изобретен уже давно, в 1930-е годы. От цинка он берет высокую коррозионную стойкость, а относительно небольшой процент алюминия и меди добавляют для того, чтобы повысить твердость, поскольку цинк достаточно хрупок и пластичен. Однако медь подвержена коррозии, поэтому особую важность приобретает правильное процентное соотношение металлов в сплаве и его чистота, то есть отсутствие посторонних примесей. В сплаве ЦАМ, который применяется для производства фурнитуры «Элми Групп», выдержано оптимальное процентное соотношение цинка, алюминия и ме-

ди, и при этом в нем содержится минимум примесей, благодаря чему изделия приобретают важные эксплуатационные свойства: высокую твердость и прочность на разрыв при высокой стойкости к межкристаллитной коррозии.

Также при изготовлении фурнитуры «Элми Групп» могут применяться нержавеющая сталь, оцинкованная сталь, хромированная латунь и другие металлы. Но в любом случае эти изделия, имеющие достаточно сложную форму и конструкцию, изготовлены с высокой точностью.

### Замки

Раздел «Замки» является самым большим и популярным в каталоге

компании, поэтому рассмотрим только небольшой круг моделей.

**Замки поворотные на четверть оборота** (рис. 1). Модель ELM-1800 имеет стандартную конструкцию замка, поворачивающегося на 90 градусов. Это замок для шкафов, работающих в комфортных условиях. Применяемые материалы – полиамид (PA6 GFR30) или сплав ЦАМ, сталь.

ELM-1801 – такая же модель, только с пружиной. Это так называемый поворотно-прижимной замок, который позволяет плотней закрыть дверь шкафа.

ELM-1044 – поворотный замок компрессионный, с резьбой для прикручивания. Замки такой конструкции позволяют максимально плотно при-



Рис. 1. Поворотные замки (на 90°): а – ELM-1800; б – поворотный замок компрессионный ELM-1044; в – замок с Т-ручкой ELM-1201



Рис. 2. Замки с поворотной ручкой: а – ELM-2103; б – ELM-2204 с пылезащитной крышкой



Рис. 3. Замки с поворотной ручкой и механизмом для тяг:  
а – ELM-2105; б – ELM-2213; в – ELM-2202

жать створку, полностью исключив ее вибрирование и защитив внутреннее пространство шкафа или другого оборудования от воздействия окружающей среды. Применяются в условиях сильной вибрации.

ELM-1201 – замок с Т-ручкой. Маленькая металлическая ручка (пластик применяется только для изготовления ригеля) служит для односторонней блокировки двери.

В качестве опции ригель для замков можно выбрать отдельно. Также могут быть предложены разные ключи.

**Замки с поворотной ручкой** (рис. 2) – популярная и эргономичная конструкция. Ручка удобно скла-

дывается, открывая и закрывая шкаф, отличается надежностью и долговечностью. Отметим модели ELM-2103

и ELM-2204 с пылезащитной крышкой. Эти замки могут быть изготовлены из полиамида PA6 GFR30 или цинкового сплава ЦАМ. Ригель, стержни и направляющие можно выбрать отдельно по каталогу (опция).

**Замки с поворотной ручкой и механизмом для тяг** (рис. 3). В ассортименте компании имеются замки с выходами под тяги – дополнительные запирающие устройства в двери против взлома. Представлены и чисто металлические модели, например ELM-2105 (нержавеющая сталь AISI 304, сплав ЦАМ), и выполненные полностью из полиамида (модель ELM-2213), и комбинированные варианты, например, у замка ELM-2202 навес выполнен из нержавеющей стали, а корпус и ручка – из полиамида.

#### Промышленные петли

Компания «Элми Групп» предлагает промышленные петли четырех типов: плоские, скрытые, боковые и угловые. Кратко рассмотрим каждый тип.

**Плоские петли** имеют разную конструкцию (рис. 4). Так, модель ELM-3001 оснащена крепежными шпильками М4, это накладная петля с углом поворота 180 градусов. В мо-



Рис. 4. Плоские петли: а – ELM-3001 с крепежными шпильками; б – ELM-3012 с монтажными отверстиями; в – ELM-3059 с углом поворота 160°



Рис. 5. Скрытые петли: варианты исполнения

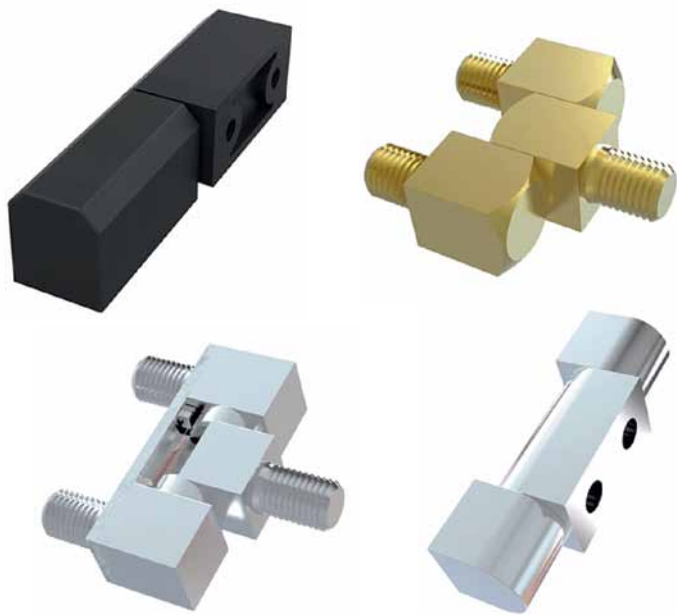


Рис. 6. Боковые петли разной конструкции



Рис. 7. Угловые петли разной конструкции

дели ELM-3012 проделаны монтажные отверстия, угол поворота тоже 180 градусов. А модель ELM-3059 имеет угол поворота 160 градусов, это шарнирная петля, которая применяется при ограниченной площади монтажа. Штифт (сердечник) всех моделей – из нержавеющей стали, корпус может быть изготовлен из цинкового сплава ЦАМ, полиамида или оцинкованной стали.

Конструкция **скрытых петель** позволяет убрать их из поля зрения, сделать незаметными, благодаря чему дверь приобретает более аккуратный

вид. Одна половина такой петли устанавливается в дверь, другая – в короб. В каталоге компании представлено множество вариантов скрытых петель, их внешний вид отображен на рис. 5. Практически все скрытые петли сделаны из металла, хотя имеется и ограниченное число моделей с корпусом из полиамида. Штифты (сердечники) – оцинкованная сталь.

**Боковые петли** могут изготавливаться из оцинкованной стали, латуни (с хромовым покрытием или без него). Примеры конструктивных исполнений приведены на рис. 6.



Рис. 8. Торцевые уплотнители с металлокордом

**Угловые петли** (рис. 7) предназначены для крепления дверей или створок различного промышленного оборудования, имеются модели, рассчитанные на разную толщину дверей. Изготавливаются из сплава ЦАМ или стали с хромовым или черным покрытием. Штифт – оцинкованная сталь.

#### Промышленная фурнитура для ответственных применений

Для тяжелых условий эксплуатации, объектов со строгими требованиями к гигиенической обработке поверхностей (пищевая промышленность, фармацевтика, медицинское производство) и других ответственных применений компания выпускает промышленную фурнитуру из нержавеющей стали. Предлагаются различные замки, ручки и петли, шарниры, защелки и держатели, изготовленные из нержавеющей сталей марок AISI 316 и AISI 304.

#### Уплотнитель

Для герметизации и плотной изоляции шкафов компания «Элми Групп» предлагает уплотнители: клеящиеся и торцевые с металлокордом. Клеящийся уплотнитель производится из полиэтилена или каучука EPDM, выпускается в пластинах разной толщины и ширины. Торцевые уплотнители изготавливаются из черного ПВХ или каучука со стальной проволокой внутри (металлокордом), благодаря которой держат нужную форму. Толщина проволоки может составлять от 1 до 4 мм. Некоторые варианты формы торцевых уплотнителей приведены на рис. 8.

#### Заключение

Мы рассказали лишь о небольшом числе изделий из огромного ассортимента раздела промышленной арматуры ООО «Элми Групп». Подробнее о характеристиках каждой модели вам расскажут специалисты компании, которые помогут выбрать оптимальный вариант для конкретного случая.

ООО «Элми Групп», г. Санкт-Петербург,  
тел.: +7 (812) 309-7029,  
e-mail: info@elmigroup.ru,  
сайт: www.elmi-group.ru

# Светосигнальные колонны MEYERTEC — надежное решение для сигнализации



MEYERTEC – торговая марка компании ОВЕН. В ассортименте MEYERTEC – электротехническое оборудование, применяемое при автоматизации технологических процессов на промышленных предприятиях: устройства управления (кнопки, переключатели, потенциометры, джойстики), светосигнальные устройства (лампы, индикаторы, колонны), винтовые и пружинные клеммы, оборудование для поддержания климата в шкафах управления, концевые выключатели и др. В статье рассматриваются особенности, модификации и возможные применения светосигнальных колонн MEYERTEC.

Компания ОВЕН, г. Москва

## Назначение и особенности светосигнальных колонн MEYERTEC

Светосигнальные колонны используются для визуального и звукового оповещения персонала о состоянии технологической линии, оборудования или ходе технологического процесса в АСУ. Основные особенности светосигнальных колонн MEYERTEC – это высокая яркость свечения, длительный срок службы, прочная конструк-

ция и удобные крепления. Колонны MEYERTEC – надежное решение для светозвуковой индикации при невысокой стоимости.

Светосигнальные колонны серии MEYERTEC MT45 чаще всего устанавливаются на конвейерных линиях по упаковке, маркировке или контролю качества продукции (рис. 1) и могут сигнализировать о разрыве конвейерной ленты, возникновении затора

или прекращении подачи питания. Зеленый цвет означает, что все в норме, желтый – конвейер остановлен на обслуживании, красный – аварию. Также колонны MT45 могут информировать об этапах технологического процесса, наличии расходного материала или количестве сырья.

Особенности светосигнальных колонн MEYERTEC MT45:

- ▶ высокая яркость свечения (лампы со светодиодами);
- ▶ расстояние сигнализации до 30 м;
- ▶ длительный срок службы – 50000 ч (пять с половиной лет непрерывной работы);
- ▶ простота монтажа – поставка в собранном виде с присоединенным кабелем;
- ▶ возможность установки на горизонтальную и вертикальную поверхность (кронштейн для крепления в комплекте).

Колонны MEYERTEC выпускаются в четырех модификациях, которые различаются типом питания и наличием (или отсутствием) зуммера:

- ▶ MT45-RYG24 – на 24 В постоянного или переменного тока;
- ▶ MT45-RYG24B – на 24 В постоянного или переменного тока с зуммером;
- ▶ MT45-RYG220 – на 220 В переменного тока;
- ▶ MT45-RYG220B – на 220 В переменного тока с зуммером.



Рис. 1. Светосигнальные колонны MEYERTEC на технологической линии

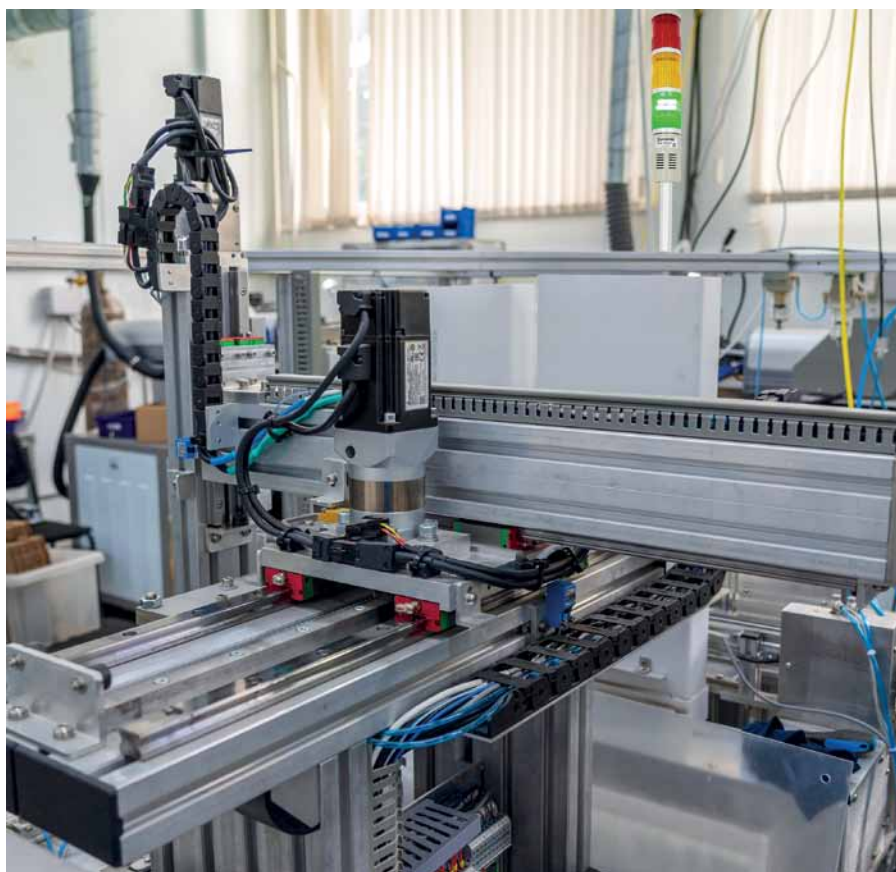


Рис. 2. Применение светосигнальных колонн MEYERTEC на производстве датчиков давления ОВЕН

Звуковой сигнал зуммера с уровнем 80 дБ служит для дополнительной сигнализации и может применяться даже в помещениях с высоким уровнем шума.

Колонны состоят из трех световых модулей (красный, желтый, зеленый) диаметром 40 мм. Каждый модуль имеет независимое питание. Основой колонны служит штанга из нержавеющей стали. Такая конструкция придает вы-

сокую прочность и стойкость к механическим воздействиям, что особенно важно в промышленных устройствах. Цветные колпаки световых модулей изготовлены из прочного и долговечного поликарбоната, который относится к категории материалов, не поддающихся горению.

Монтируются МТ45 на вертикальную поверхность оборудования с помощью кронштейна, входящего



Рис. 3. Применение светосигнальных колонн на предприятии «РостАгроКомплекс»

в комплект поставки. На горизонтальную поверхность, например, верхнюю стенку шкафа автоматики, колонна монтируется через отверстие и закрепляется гайками. Световые модули должны находиться над верхней кромкой оборудования, чтобы их свет был виден издалека.

#### Применение светосигнальных колонн MEYERTEC

Светосигнальные колонны MEYERTEC применяются на производственных участках ОВЕН, таких как конвейер на участке датчиков давления (рис. 2). Они служат для оповещения о работе конвейера: всё в норме, приостановка работы, авария.

На предприятии «РостАгроКомплекс» на участке цифровой маркировки молочной продукции «Честный знак» (рис. 3) система сообщает о ходе процесса нанесения штрихкодов, а с помощью световой индикации и зуммера сигнализирует о появлении брака. Благодаря этому механик видит, на каком конвейере возникла проблема, например, закончилась пленка или риббон (термотрансферная красящая лента для нанесения информации на этикетки), и устраняет неисправность.

Компания «Антес», производитель оборудования для изготовления расходных материалов в пищевой промышленности, использует светосигнальные колонны в шкафах управления. Колонны выполняют стандартную функцию – сигнализируют персоналу о состоянии агрегата: готовности к работе (зеленый), режиме ожидания (желтый) или аварийном состоянии (красный).

Получить более подробную информацию о светосигнальных колоннах MEYERTEC и оформить заказ можно на сайте [meyertec.ru](http://meyertec.ru). На сайте представлено более 500 наименований электротехнических изделий, отображается их наличие на складе и сроки поставки, предусмотрен подбор аналогов по артикулам других производителей.

Н. А. Борисова, инженер по продукту «Светосигнальные колонны», компания ОВЕН, г. Москва, тел.: +7 (495) 641-1156, 8 (800) 775-6383, e-mail: [meyertec@owen.ru](mailto:meyertec@owen.ru), сайт: [www.meyertec.ru](http://www.meyertec.ru)

## Огнестойкие кабельные линии ДКС

Компания ДКС выпускает продукцию для организации систем электроснабжения, автоматизации и распределения энергии на объектах любого назначения. Сегодня ДКС – один из крупнейших производителей электрооборудования в России и Европе. Производственные мощности компании расположены в Твери, Новосибирске и Владивостоке, а региональные представительства охватывают практически всю территорию Российской Федерации. Продукция ДКС находит применение в энергетической, топливной, химической, пищевой, строительной отраслях промышленности и многих других сферах. В частности, компания предлагает широкий спектр кабеленесущих систем, монтажных элементов и крепежа, необходимых для монтажа электропроводки и кабельных линий систем противопожарной защиты. О преимуществах продукции АО «ДКС», особенностях сертификации и документации на ОКЛ рассказывает менеджер по продукции отдела «Системы защиты» **Борис Симкин**.

**ЦИТАТА:** Наш типовой альбом по ОКЛ единственный в России согласован с ВНИИПО МЧС – ключевым в РФ органом по разработке НТД и исследованиям в области пожарной безопасности. В альбоме представлены все необходимые узлы для монтажа ОКЛ, эффективность которых проверена временем.

**ИСУП:** Борис, давайте начнем с основ. Из чего состоят огнестойкие кабельные линии ДКС? Для чего они предназначены?

**Б. Симкин:** Огнестойкая кабельная линия (или электропроводка систем противопожарной защиты) – это электропроводка, в том числе слаботочной системы, которая сохраняет работоспособность в условиях пожара в течение времени, необходимого для выполнения своих функций. Огне-

стойкие кабельные линии требуются для гарантированной работы таких систем, как средства обеспечения деятельности пожарных подразделений, системы обнаружения пожара, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, аварийное освещение на путях эвакуации, аварийная вентиляция и противодымная защита, автоматическое пожаротушение, внутренний противопожарный водопровод и т. д. ОКЛ – сертифицированная система, которая включает в себя огнестойкий

кабель, кабеленесущие системы, огнестойкие коробки, монтажные элементы и метизы. Всего в составе ОКЛ, на которые получены сертификаты, испытано 17 групп продукции ДКС.

**ИСУП:** У вас своя лаборатория для испытаний или вы обращаетесь в сторонние организации?

**Б. Симкин:** Мы проводим испытания у аккредитованных сертификационных органов. Проблем с выбором лабораторий, как правило, не испы-

тываем: в России имеется достаточно лабораторий, имеющих аккредитацию на проведение испытаний и опыт работы по этому направлению. Кстати, собственная лаборатория у нас тоже есть, в ней мы можем проводить огневые и высокотемпературные испытания. Также в планах компании – получить аккредитацию на проведение испытаний по ГОСТ Р 53316.

**ИСУП:** Чем отличаются испытания кабелей на огнестойкость (FR) от испытаний ОКЛ?

**Б. Симкин:** Основное отличие испытаний ОКЛ по ГОСТ Р 53316 от испытаний кабеля по ГОСТ Р МЭК 60331 и кабеленесущих систем по ГОСТ 30247 на огнестойкость заключается в том, что по ГОСТ Р 53316 испытываются кабель, кабеленесущие системы, крепеж и другие элементы ОКЛ в сборе.

Расскажу подробнее, как проходят испытания. Предварительно в испытательной печи монтируются различные узлы ОКЛ, подлежащие сертификации. Всего за одно испытание может быть испытано более 100 различных линий. Каждая линия монтируется строго в соответствии с инструкцией, эта инструкция – обязательное дополнение к сертификату. Монтажные инструкции (ТРМ – технический регламент по монтажу) ко всем сертификатам ДКС можно скачать у нас на сайте.

Согласно методике испытаний, в печи создается стандартный температурный режим по ГОСТ 30247 для имитации условий пожара. В результате испытаний мы получаем информацию о фак-

тическом времени работы кабельной линии, в течение которого кабель проводит электрический ток и при этом не происходит короткого замыкания между его жилами или другими конструкциями.

Время выхода каждой линии из строя определяется следующим образом. На каждой линии установлена лампочка в качестве индикатора работы. Когда лампочка гаснет, фиксируется время выхода линии из строя. Результаты испытаний отображаются в сертификате, где указывается время, в течение которого кабель продолжал проводить электрический ток и в нем не происходило короткого замыкания.

Надо отметить, что из-за более жесткого температурного режима огнестойкая кабельная линия в сборе показывает более низкие результаты по времени сохранения работоспособности, чем кабель, испытанный отдельно по ГОСТ Р МЭК 60331: температура при испытаниях по ГОСТ Р 53316-2009 достигает 1200 °С, тогда как при испытаниях по ГОСТ Р МЭК 60331 – только 750 °С. К тому же на время сохранения работоспособности влияют особенности монтажа огнестойких кабельных линий: нагрузка, вид крепежа, типы кронштейнов, расстояние между опорами и т. д.

**ИСУП:** Кабельная продукция какого числа производителей участвовала в совместных испытаниях? Сколько марок кабелей, групп продукции, способов прокладки было испытано?

**Б. Симкин:** Сертификация – практика постоянная. Сроки сертификатов истекают, проводятся новые испыта-

ния, так что сложно назвать точно число актуальных сертификатов, оно постоянно меняется. Назову количество на данный момент: это 27 совместных испытаний с кабельными заводами, порядка 1300 марок кабеля, 17 групп продукции и 24 способа прокладки. В этом году было получено 10 новых сертификатов ОКЛ.

**ИСУП:** Какие типы кабелей применяются для ОКЛ? Кабель для ОКЛ особенный?

**Б. Симкин:** Для электропроводок СПЗ чаще всего применяется огнестойкий кабель с индексом FR. До 2022 года это было закреплено нормативно (СП 6.13130.2013), сейчас же, в соответствии с новой редакцией СП 6.13130.2021, есть некоторые послабления. Например, электропроводки СПЗ допускается выполнять неогнестойкими кабелями в линиях, прокладываемых в огнестойких коробах, сохраняющих работоспособность электропроводок СПЗ в условиях пожара в течение необходимого времени. Самые популярные марки: ВВГнг(A)-FRLS, ППГнг(A)-FRHF, КПСнг(A)-FRLS. Эта продукция есть на складах у большинства крупных дистрибьюторов электротехнической продукции. То есть, условно говоря, в нашем случае клиент имеет возможность закупить все комплектующие для монтажа в одном месте, выбрав огнестойкий кабель любого производителя (с которым мы провели испытания), и там же купить наши кабеленесущие и монтажные системы.

**ИСУП:** Давайте поговорим о вашем конфигураторе для быстрого подбо-

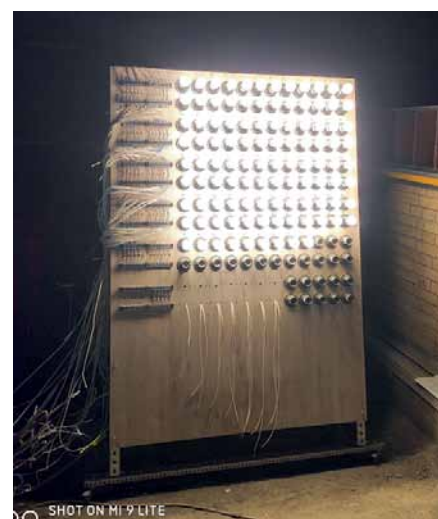


Рис. 1. Огнестойкие кабельные линии ДКС

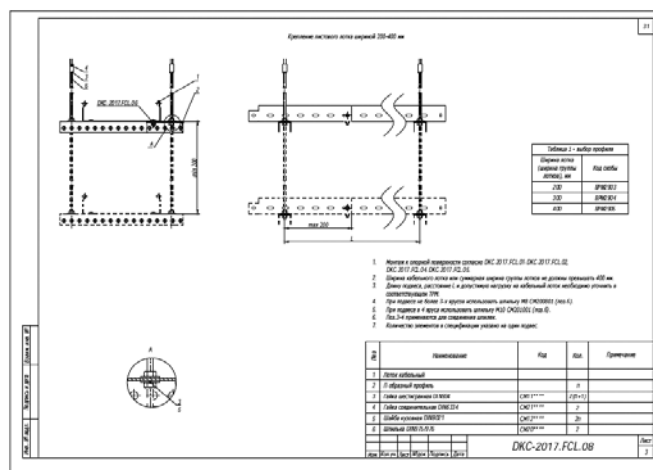
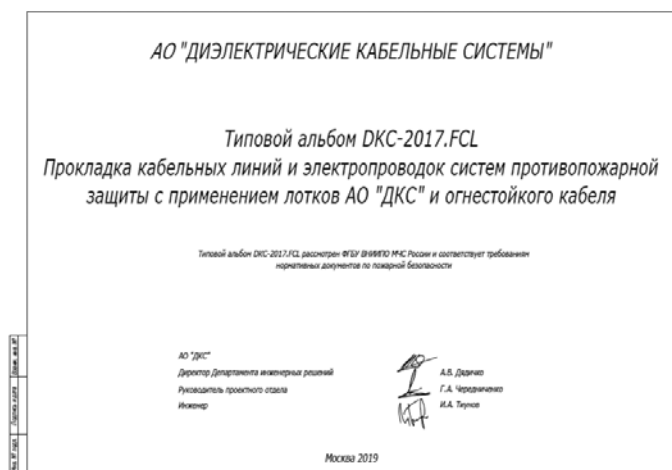


Рис. 2. Типовой альбом по прокладке огнестойких кабельных линий АО «ДКС»

ра решений ОКЛ. Если можно, в двух словах: имеется ли визуализация, подготовка спецификаций, вариативность решений?

**Б. Симкин:** Конфигуратор на нашем сайте позволяет подобрать нужное решение в зависимости от заданных параметров, таких как требуемое время сохранения работоспособности, способ прокладки, марка кабеля и другие. Это весьма удобный и популярный сервис, судя по отзывам наших клиентов.

Визуализация имеется, она построена на базе узлов из типового альбома. Все сделано наглядно и хорошо воспринимается. Кроме того, имеется возможность сразу скачать сертификат для выбранной линии.

Что касается спецификации, то на данный момент имеется конфигуратор одиночной прокладки ОКЛ в трубах и металлорукавах. Программа дает возможность рассчитать необходимый размер трубы и количество аксессуаров к ней – муфт и держателей. Кроме того, в зависимости от типа крепежной поверхности автоматически подбираются метизы для монтажа: анкеры, болты и т. д.

По кабеленесущим системам есть отдельный конфигуратор Fix Combitech.

**ИСУП:** Раз уж мы заговорили о конфигураторе, давайте упомянем и альбомы типовых решений. Как часто они обновляются?

**Б. Симкин:** Наш типовый альбом по ОКЛ (рис. 2) единственный в России согласован с ВНИИПО МЧС – ключевым в РФ органом по разработке НТД и исследованиям в области пожарной безопасности. В альбоме пред-

ставлены все необходимые узлы для монтажа ОКЛ, эффективность которых проверена временем.

Если говорить про другие огнестойкие решения, то типовый альбом по огнестойким проходкам корректировался в этом году, был внесен ряд изменений ввиду получения новых сертификатов по ТР ЕАЭС 043/2017.

**ИСУП:** Вопрос о способах крепления ОКЛ к поверхности. Насколько полон ассортимент специально сертифицированного крепежа?

**Б. Симкин:** Ассортимента монтажных элементов B5 Combitech и метизов M5 Combitech хватает, он весьма широк. С помощью данных элементов можно смонтировать кабельную трассу любой сложности. В сертификатах мы стараемся отобразить максимально возможную номенклатуру изделий, чтобы клиент мог подобрать комплектацию в соответствии со своими задачами.

Однако в процессе проектирования и монтажа ОКЛ проектировщики и монтажники должны помнить, что не все монтажные элементы и не все метизы можно применять в составе ОКЛ. Для крепления ОКЛ запрещается применять пластиковые держатели и дюбели: пластиковый крепеж быстро выходит из строя под воздействием высоких температур, так что крепеж должен быть только металлическим (рис. 3). Также существуют специальные требования к креплению лотков, поскольку в условиях пожара нагрузочная способность лотка резко падает.

**ИСУП:** Все-таки, если можно, расскажите подробнее.

**Б. Симкин:** Прежде всего, монтаж ОКЛ производится строго в соответствии с монтажной инструкцией (ТРМ), номер которой указан в сертификате. Монтажная инструкция является таким же необходимым для проектировщика или монтажника документом, как и сам сертификат. В ней отражены требования к прокладке, шагу крепления, допустимой нагрузке и т. д. Из основного назову следующие требования:

- ▶ запрещается крепление ОКЛ к поверхностям, огнестойкость которых ниже требуемого времени сохранения работоспособности ОКЛ. При необходимости монтажа ОКЛ к поверхностям из гипсокартона, сэндвич-панелям крепление ОКЛ возможно только при условии доказанной сертификатом по ГОСТ 30247 огнестойкости конструкции;
- ▶ не допускается укладка в кабеленесущую систему ОКЛ посторонних кабелей, то есть не включенных в испытанное решение ОКЛ. Все коммутации кабелей и проводов следует производить только в огнестойких распределительных коробках;
- ▶ если при стандартной прокладке расстояние между опорами лотка составляет до 3 метров, то для ОКЛ данное расстояние не должно превышать 1,2–1,5 метра (в зависимости от конкретного сертификата). Кроме того, максимальная нагрузка на лоток в составе ОКЛ не должна превышать 20 кг/м.

**ИСУП:** Расскажите об огнестойких распределительных коробках Vulcan: их вариантах исполнения, характеристиках и других особенностях.



Рис. 3. Крепление огнестойкой кабельной линии к поверхности должно выполняться только металлическими монтажными элементами

**Б. Симкин:** Коробки Vulcan (рис. 4) различаются по материалу, габаритам, количеству полюсов, допустимым сечениям кабеля.

Подбор коробок осуществляется, прежде всего исходя из заданных требований ко времени сохранения работоспособности. Внутри коробки имеется негорючий керамический клеммник, который и обеспечивает огнестойкость. В условиях пожара пластиковая оболочка коробки выгорает, кабель остается зафиксированным в керамическом клеммнике, который, в свою очередь, имеет стальную несущую конструкцию для крепления напрямую к несущей поверхности. Коробки с контактной группой из нержавеющей стали рассчитаны не менее чем на 90 минут, коробки с кон-

тактной группой из латуни – не менее чем на 45 минут.

**ИСУП:** Какие документы вы предоставляете своим заказчикам вместе с ОКЛ: паспорт, альбом решений, что-то еще?

**Б. Симкин:** Как такового паспорта ОКЛ не существует, а если вам его где-то выдали, то это фиктивная бумага, нормативно ничем не подкреплённая. Огнестойкая кабельная линия не является готовым изделием. Даже термин «ОКЛ» законодательство не предусматривает: согласно последнему изданию СП 6.13130.2021, нормативно закреплён термин «электропроводка систем противопожарной защиты». Мы производим необходимую номенклатуру для сборки ОКЛ: кабелене-

сущие системы, огнестойкие коробки, метизы, монтажные элементы. На данные изделия предоставляются отдельные паспорта. Огнестойкий кабель закупается отдельно. Все эти изделия будут представлять собой огнестойкую кабельную линию только после сборки в соответствии с монтажной инструкцией. До сборки это отдельные комплектующие. Для монтажа ОКЛ необходимы следующие документы: сертификат, монтажная инструкция и альбом типовых решений.

**ИСУП:** Нужна ли специальная квалификация для монтажника ОКЛ? Оказываете ли вы услугу по шеф-монтажу?

**Б. Симкин:** Деятельность по монтажу электропроводки СПЗ лицензируется как «деятельность по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений». Полный реестр лицензированных строительно-монтажных организаций, а он включает порядка 52 тысяч компаний, представлен на сайте МЧС.

Контроль монтажа осуществляется по специальному запросу. В случае реализации крупного проекта выезд на шеф-монтаж возможен. В структуре ДКС имеется сервисный отдел, сотрудники которого, помимо сервисной поддержки сложного оборудования, занимаются деятельностью по контролю выполнения монтажных, технологических, а в ряде случаев и пусконаладочных работ.

**ИСУП:** Что делать заказчику, если он подозревает или явно видит нарушения в монтаже? Или ему нужна консультация конкретно по его проекту?

**Б. Симкин:** Первым делом нужно заглянуть в сертификат, монтажную инструкцию и типовой альбом и проверить соответствие данным документам. Все узлы указаны в ТРМ и альбоме типовых решений. Если сомнения остались, требуется обратиться к заявителю по конкретному сертификату ОКЛ, будь то производитель кабеленесущих систем (например, наша компания), кабельный завод или вообще третья организация.

**ИСУП:** Вопрос о доступности сертификатов. Есть ли проблемы с сер-



Рис. 4. Огнестойкая распределительная коробка Vulcan



# Система металлических лотков EKF-Line



В статье представлены кабеленесущие системы EKF-Line: металлические кабельные лотки, опорные конструкции и соединительные элементы. Все изготавливается на собственной производственной площадке EKF. Раскрыты перспективы этого направления деятельности и инвестиционные возможности развития.

EKF, г. Москва

EKF – российский производитель электротехнической продукции и комплексных решений для различных отраслей промышленности, жилищного и коммерческого строительства, а также для домовладельцев. В продуктивном портфеле EKF – устройства ввода, распределения и учета электроэнергии и локальной автоматизации технологических процессов, средства измерения, модульная автоматика, силовое и коммутационное оборудование, корпуса электрощитов, инструмент для электромонтажа, кабеленесущие системы, а также комплексные решения для повышения энергоэффективности.

EKF уделяет большое внимание собственным инновационным разработкам в сфере IoT-решений для «умного дома», производственных, складских и торговых зданий и сооружений, офисов и т. п. Один из приоритетов бренда – технологическая независимость и создание качественных отечественных продуктов, аналогов изделий зарубежных брендов.

Чтобы соответствовать требованиям рынка, специалисты EKF постоянно расширяют ассортимент, выводят на рынок новые продукты. В 2019 году бренд запустил производство кабеленесущих систем для организации кабельных трасс любого вида и сложности. В EKF правильно оценили перспективы этого рынка, который сегодня стремительно и успешно развивается. Под выпуск кабельных лот-

ков была построена новая производственная площадка в поселке Ставрово (Владимирская обл.). Для ее расширения в начале 2023 года получен льготный займ от Фонда развития промышленности.

Современная уникальная автоматизированная линия для производства кабельных лотков и крышек к ним работает со скоростью 30 погонных метров в минуту. А это 20 км лотков

или крышек за одну рабочую смену и более 1000 км в месяц.

Система металлических лотков EKF-Line используется при организации кабельных трасс любой сложности. Это могут быть как слаботочные, так и силовые инженерные линии в зданиях и сооружениях промышленного и гражданского строительства, торговых и складских помещениях, офисных и муниципальных зданиях,



Рис. 1. Металлические лотки серии T-Line: а – неперфорированный; б – перфорированный; в – пример организации кабеленесущей системы

центрах обработки данных (ЦОД). Лотки EKF-Line могут использоваться и для организации кабельных трасс, которые подвержены воздействию агрессивных факторов: погодных условий, повышенной влажности, высоких или низких температур и т. д.

#### Листовые лотки серии T-Line

В качестве основного элемента конструкции используются перфорированные и (или) неперфорированные металлические лотки с крышкой и без нее, с помощью которых организуется прокладка кабельной трассы (рис. 1). Кабельные лотки прокладываются на горизонтальных (потолок, пол), вертикальных (стена) и наклонных поверхностях, при этом обеспечивают свободный доступ к кабелям в любом месте трассы.

Системы серии T-Line имеют ряд отличительных особенностей, среди которых – стандартная длина (2, 3 или 6 м), уникальные запатентованные перфорация и подштамповка, удобная стыковка лотков и крышек, скругленная кромка, телескопическое соединение «папа-мама» и др.

Ширина лотков – 50, 100, 150, 200, 300, 400, 500 или 600 мм, высота –

35, 50, 80 или 100 мм. Лотки могут изготавливаться из нержавеющей стали INOX, стали, оцинкованной по методу Сендимира. Покрытие на выбор: горячее цинкование HDZ или порошковое RAL. Толщина стального листа металла от 0,5 до 1,2 мм.

Для всех металлических лотков производства EKF разработаны специальные аксессуары: углы, повороты, ответвители. С их помощью формируется оптимальное для потребностей заказчика, законченное и надежное решение для прокладки кабельной трассы.

#### Проволочные лотки серии R-Line

Преимущества проволочных лотков серии R-Line (рис. 2) – естественная вентиляция кабельной трассы, высокая скорость монтажа без применения дополнительных аксессуаров, высокая совместимость с другими типами лотков. Малый вес лотка снижает нагрузку на несущие конструкции объекта. Лотки могут быть изготовлены из стандартной и (или) усиленной проволоки диаметром 3,8 и 4,8 мм; их стандартная длина 3 м, ширина от 50 до 600 мм, высота борта 30, 50, 80 и 100 мм. В качестве материала лотков используется проволока из нержавеющей

стали (INOX) и сталь, оцинкованная гальваническим методом.

#### Лестничные лотки M-Line

Лестничные кабельные лотки серии M-Line (рис. 3) применяются в помещениях с высокой плотностью силовых кабелей и повышенной кабельной нагрузкой. Достоинства такой кабельной трассы – естественная вентиляция, высокие показатели прочности конструкции и безопасной рабочей нагрузки, возможность прокладки тяжелых кабельных линий, телескопическое соединение «папа-мама».

Стандартная длина лестничного лотка 3 м (опционально до 6 м), ширина от 100 до 600 мм с шагом 100 мм, высота борта 50, 80 и 100 мм, толщина лонжерона 1,2 или 1,5 мм. Могут изготавливаться: из стали, оцинкованной по методу Сендимира, с обработкой горячим цинкованием, а также из нержавеющей стали (INOX).

Помимо непосредственно лотков в ассортименте EKF можно найти монтажные системы серии H-Line (профили, кронштейны, подвесы, крепежи), универсальную монтажную STRUT-систему типа S-Line, а также крепеж, метизы, шайбы, гайки серии MF-Line и различные аксессуары.

Все конструктивные элементы систем прошли сертификацию в составе огнестойких кабельных линий (ОКЛ) в соответствии с ГОСТ 53316 с различными кабельными заводами. EKF продолжает увеличивать количество сертификатов по ОКЛ, в ближайшее время будет получено несколько новых.

#### Сервисы для проектирования кабельных трасс

##### Сервис MasterTray

EKF уделяет особое внимание каждому заказчику и созданию решений в соответствии со всеми, часто специфическими, требованиями клиента. Это относится и к возможности формирования заказа: на сайте EKF размещен онлайн-конфигуратор MasterTray для подготовки индивидуальной спецификации лотковой трассы и альбом типовых решений.

Сервис MasterTray позволяет на основе только предварительной спецификации на лоток в любом виде организовать нужную клиенту лотковую трассу, подобрать все ее элементы,



Рис. 2. Проволочный лоток R-Line



Рис. 3. Лестничный кабельный лоток серии M-Line

подготовить спецификацию и оценить стоимость заказа. Процесс организации трассы состоит из нескольких понятных этапов, на каждом из которых можно внести любые изменения. Функциональность онлайн-конфигуратора дает возможность клиенту подбирать элементы в точном соответствии с необходимым ему сечением лотка. Итоговые результаты оформляются в виде спецификации в форматах Excel или PDF. MasterTray – удобный инструмент для проектировщиков, который повышает качество документации к объекту строительства.

Альбом типовых решений  
«Системы металлических лотков  
и аксессуаров EKF-Line»

Это электронный справочник универсальных по сфере использования готовых типовых узлов с конкретными

примерами решений. Конструкции в альбоме разделяются по типу монтажа лотка к полу, стенам, потолку, к системе подвесов. Также в альбоме представлены узлы соединения кабельных лотков между собой и с аксессуарами. Размещенные в альбоме электронные варианты чертежей предназначены для использования в качестве рабочих в составе проектов инженерных систем зданий и сооружений. Альбом типовых решений содержит следующие опции: интерактивное оглавление, возможность скачать полный архив с нужным чертежом, 3D-моделью и спецификацией узла, возможность поиска по артикулу через строку «Поиск».

Плагины для создания кабельной трассы созданы в системах BIM-проектирования. Для Autodesk Revit разработан плагин «Кабельные лотки».

В разработке плагин по кабель-каналу (парапетному лотку).

На сайте EKF представлен специальный раздел «Система металлических лотков EKF-Line». На странице собрана подробная информация о видах лотков, крепежных элементов и аксессуаров для монтажа кабельных трасс и инженерных коммуникаций.

Кабеленесущие системы бренда EKF установлены и успешно эксплуатируются на крупнейших объектах промышленного и гражданского строительства России и стран СНГ.

М. В. Павлов,  
продукт-менеджер EKF-Line,  
EKF, г. Москва,  
тел.: +7 (495) 788-8815,  
e-mail: info@ekf.su,  
сайт: www.ekfgroup.com

# Cabex

21-я Международная выставка  
кабельно-проводниковой  
продукции, оборудования  
и материалов для ее  
производства

**14–16  
марта 2023**

Москва, ЦВК «Экспоцентр»

Организаторы



Международная  
выставка  
Кабели



ОАО «EKF»

Ассоциация  
ЭЛЕКТРОКАБЕЛЬ

Генеральный  
информационный партнер

**RusCable.Ru**  
Электроника. Энергетика. Связь.



- Кабели и провода
- Материалы для производства кабелей и проводов
- Оборудования для производства кабелей и проводов
- Электромонтажное оборудование
- Силовая электроника



Получите бесплатный билет,  
указав промокод: **isup**  
[www.cabex.ru](http://www.cabex.ru)

Цинкирование – технология,  
позволяющая зарабатывать Больше!  
Это реальная замена горячего цинкования!



#LetsZink

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

Горячая линия по вопросам Цинкирования и покрытий класса Zinker

8 800 222 37 63

# Коррозии нет: защитные покрытия на основе цинкирующего состава



Полностью российские разработки, обеспечивающие защиту металлов от коррозии, – запатентованный цинкирующий состав (состав класса Zinker) и технология его нанесения, цинкирование, – способны не только полностью заменить применяемые в настоящее время импортные методы защиты, но и сэкономить значительные средства промышленных предприятий и эксплуатирующих организаций.

000 «Цинкер», г. Москва

В условиях острой необходимости перехода российских предприятий на отечественную продукцию для обеспечения технологической независимости российской промышленности, пристальное внимание участников рынка направлено на компании, способные создавать свои производственные циклы с высоким уровнем добавленной стоимости и независимые наукоемкие технологические и производственные цепочки.

Московская компания «Цинкер» вывела на рынок свой продукт, обеспечивающий потребителям антикоррозийную обработку металлических деталей и конструкций в полевых условиях без демонтажа. Характеристики используемого состава класса Zinker и технология его нанесения (цинкирование) обеспечивают формирование надежного долговечного покрытия с отличными эксплуатационными свойствами.

## Актуальность

Коррозия металла не перестает быть головной болью для строителей и эксплуатационников, особенно это относится к скрытой коррозии. В результате химического, электрохимического или физико-химического взаимодействия с окружающей средой металлы теряют свои свойства и переходят в стадию саморазрушения. В настоящее время ежегодные суммарные затраты на борьбу с коррозией во всем

мире, по данным Национальной ассоциации инженеров по коррозии США<sup>1</sup> (National Association of Corrosion Engineers), составляют около 2,5 трлн долларов, что эквивалентно 3,4% мирового валового внутреннего продукта.

## Новизна

Цинкирующий состав (состав класса Zinker) и технология его нанесения, обеспечивающая защиту металлов от коррозии, – полностью российские разработки, способные не только заменить применяемые сегодня зарубежные продукты для защиты от коррозии на основе ЛКМ, но и сэкономить значительные средства промышленных предприятий и эксплуатирующих организаций. Экономический эффект от использования таких покрытий обеспечивается за счет возможности нанесения в полевых условиях без демонтажа и дополнительных логи-

стических затрат на транспортировку деталей к месту обработки, а также за счет долговечности покрытия, которое служит от 25 лет и дольше.

## Сущность метода цинкирования

Под цинкированием понимается процесс покрытия металла (железа, стали) слоем цинка с помощью нанесения однокомпонентного цинкирующего состава (состава класса Zinker). Покрытие наносится в 2–3 слоя, общая толщина которых колеблется от 80 до 120 мкм, конкретная величина зависит от требований и степени агрессивности окружающей среды. Нанесение слоев цинкирующего состава на обрабатываемую поверхность может осуществляться кистью, валиком, из аэрозольного баллона, краскораспылителя либо с помощью окунания. Варианты фасовки состава показаны на рис. 1.



Рис. 1. Варианты фасовки цинкирующего состава класса Zinker

<sup>1</sup> Mohammad A Jafar Mazumder. Global Impact of Corrosion: Occurrence, Cost and Mitigation // Global Journal of Engineering Sciences : [сайт]. URL: <https://irispublishers.com/gjes/pdf/GJES.MS.ID.000618.pdf> (дата обращения 02.02.2023).

При нанесении цинкирующего состава (состава класса Zinker) на поверхности металла (сталь, железо) образуется цинковое покрытие, имеющее стабильную субдисперсионную зону Zn-Fe, которое обладает свойством межслойной диффузии и сохраняет в течение всего срока службы важнейшие для длительной эксплуатации свойства самовосстановления и поверхностной самоконсервации. В качестве анода в образовавшейся гальванической паре выступает цинк, защищающий покрываемый металл электрохимическим (катодным) способом, который заключается в наложении отрицательного потенциала на защищаемую деталь (протекторная за-

щита). При этом межатомное расстояние в слое цинкирующего состава соответствует аналогичному показателю защитного слоя, нанесенного методом горячего цинкования (нанесение покрытия путем окунания металлического изделия в ванну с расплавом цинка).

Результатом цинкирования является образование на поверхности металла антикоррозионного защитного покрытия, на 96% состоящего из активного стабилизированного цинка HZO SF чистотой 99,995%. Покрытие отличается высокой стойкостью к воздействию ультрафиолетовых лучей (UV-стабильностью), а также к абразивному воздействию.

Таблица 1. Технические и эксплуатационные характеристики антикоррозионного покрытия на основе цинкирующего состава

Характеристика	Значение
Толщина слоя сухой пленки, мкм	40...60
Расход цинкирующего состава, г/м <sup>2</sup> (для толщины слоя 40 мкм)	250
Температура окружающего воздуха при нанесении слоев, °C	-30...+50
Время выдержки между нанесением слоев, мин	10...40
Жизнеспособность покрытия	Неограниченная (в случае необходимости развести растворителем)
Вязкость (время истечения) при нанесении (температура 20 °C, вискозиметр ВЗ-4), с	60
Плотность состава (температура 20 °C), кг/м <sup>3</sup>	2500
Адгезия покрытия, баллов	1
Эластичность пленки при изгибе, мм	1
Массовая доля нелетучих веществ, %	78
Скорость равномерной открытой коррозии в морской воде по методу поляризационного сопротивления, мм/год	0,02
Температурная стойкость покрытия, °C	-60...+150 (кратковременно до +210 при нанесении порошковой окраски поверх цинкерного слоя)
Время сушки при разных температурах, мин	50 (-30 °C); 40 (-10 °C); 20 (+20 °C); 10 (+60 °C)
Окрашивание защитно-декоративными покрытиями	Только органорастворимые ЛКМ (время сушки перед нанесением на цинкирующий состав 4–6 часов)
Срок службы, лет	15...20
Цвет	Серый матовый (оттенок не нормируется)
Шлифовка покрытия	Поверхность приобретает металлический блеск (стирается до 5 мкм)
Внешний вид сухого покрытия	После высыхания пленка выглядит матовой, ровной, однородной, без потеков и посторонних включений
Рекомендуемые растворители	Универсальный растворитель Zinker Multisolv, ксилол (нефтяной или каменноугольный), сольвент
Фасовка	Евробанка (емкость 2 кг), ведро (10 и 25 кг), аэрозольный баллон (520 мл)
Нанесение покрытия способом распыления	Окрасочный пистолет с верхним расположением бачка, давление при нанесении – 3 бар; дюза – 2,0–3,0 мм; количество слоев – 1–2

Технические и эксплуатационные характеристики антикоррозионного покрытия на основе цинкирующего состава (состава класса Zinker) приведены в таблице.

#### Преимущества

Среди основных достоинств и преимуществ метода цинкирования:

- ▶ высокая стойкость покрытия к механическим повреждениям;
- ▶ высокая пластичность цинкирующего состава, обуславливающая отсутствие потеков, поверхностную самоконсервацию и самовосстановление покрытия при незначительных механических повреждениях;

- ▶ в отличие от холодного цинкования (нанесение на поверхность металла цинконаполненных лакокрасочных материалов), не требуется финишного перекрытия другими слоями;

- ▶ в отличие от горячего цинкования, цинкирование составом класса Zinker может использоваться для обработки практически всех видов ответственных металлоконструкций: крупногабаритных, сварных, тонкостенных, полых и т. п.;

- ▶ Zinker гарантированно совместим с покрытиями других типов: полиуретановыми, хлорвиниловыми, эпоксидными, акриловыми (в том числе уретанакриловыми), каучуковыми (в том числе хлоркаучуковыми), алкидными, а также с большинством органорастворимых финишных покрытий;

- ▶ состав может использоваться и как самостоятельное покрытие, и как грунтовка перед нанесением различных лакокрасочных и огнезащитных материалов;

- ▶ надежность использования в загрязненном промышленном воздухе, агрессивных средах, при повышенной влажности (в условиях морского климата);

- ▶ скорость создания покрытия (малое время высыхания, отсутствие промежуточных операций);

- ▶ простота использования для текущего ремонта конструкций (восстановление поврежденного старого антикоррозионного покрытия).

#### Применимость

Антикоррозионные покрытия на основе цинкирующего состава (состава класса Zinker) могут применяться в следующих сферах народного хозяйства:

► в промышленном строительстве (детали фундамента, металлоконструкции, каркасы, опоры, балки, фермы связи);

► в дорожном и транспортном строительстве, для обработки мостовых деталей (опоры, рамы, сваи, ограждения, стойки, экраны);

► на объектах связи (башни телепередающих центров, опоры антенны для теле- и радиокommunikаций, спутниковой и сотовой связи, анкерные группы);

► на гидросооружениях (ГЭС, очистные сооружения, пирсы, гидрозатворы, земснаряды, несущие фермы очистного оборудования);

► в сельском хозяйстве (агропромышленные комплексы, птицеводство, животноводство, тепличные и рыбные хозяйства);

► на объектах топливно-энергетического комплекса (трубопроводные системы и емкости, опоры и узлы ЛЭП, каркасы крепления металлоконструкций, решетки вентиляторов);

► для обработки малых архитектурных форм и декоративных элементов (кованые изделия, заборы, ворота, лестницы, решетки, витражи, карнизы).

Примеры применения приведены на рис. 2.

#### Практические результаты

К настоящему времени цинкирующий состав (состав класса Zinker) был использован на многих объектах в самых разных регионах России. Им обрабатывались башни телерадиовещания и вышки сотовой связи, элементы ГЭС и узлы креплений опор ЛЭП, подъемные лебедки башенных кранов и несущие конструкции водоочистного оборудования, детали фундаментов и опорные пяты рекламных пилонов, речные катера и т.д. Одним из самых значимых и сложных выполненных заказов стала антикоррозионная обработка составом класса Zinker элементов конструкции и отделки Главного храма в Музейно-храмовом комплексе Вооруженных сил России (парк «Патриот», Московская область, Одинцовский городской округ): ферм купола, плит напольного покрытия, лестниц и др.

#### Заключение

Цинкирующий состав (состав класса Zinker) соответствует требова-



а



б

Рис. 2. Примеры объектов, обработанных составом класса Zinker:  
а – Волжская ГЭС: состав нанесен воздушным способом в два слоя;  
б – термостабилизаторы (Ямал), состав нанесен в два слоя общей толщиной 80 мкм

ниям международного стандарта ISO 12944 (категория коррозионности «Высокий уровень С5»). Технико-эксплуатационные характеристики и эффективность антикоррозионного покрытия на его основе подтверждены Российским морским регистром судоходства, а также результатами испытаний, проведенных в лабораториях Центрального научно-исследовательского института коррозии и сертификации (ЦНИИКС), Центрального научно-исследовательского и проектного института строительных металлоконструкций им. Н.П. Мельникова

и Университета науки и технологий МИСИС.

Zinker, гарантирующий формирование надежного, долговечного покрытия с отличными эксплуатационными свойствами, является полноценной и наиболее выгодной заменой импортной продукции для антикоррозионной защиты.

ООО «Цинкер», г. Москва,  
тел.: +7 (800) 222-3763,  
e-mail: sales@zinker.ru,  
сайт: www.zinker.ru

# Электромеханический вибростенд: создание новой установки



В интересное время мы живем: оно заставляет инициативных и творческих людей в промышленности активно действовать и развиваться, иногда даже по принципу: нет нужного оборудования – разработаем и сделаем сами. В статье представлен электромеханический вибростенд, разработанный компанией «Универсал Прибор» под требования заказчика.

000 НПП «Универсал Прибор», г. Санкт-Петербург

Возможно, не всем известно, что практически любое изделие, которым мы пользуемся, проходит испытание на вибропрочность. Опытный образец закрепляют на столе вибрационной установки и с помощью разных режимов (синусоидальная вибрация, случайная широкополосная вибрация и т.д.) проверяют его способность сохранять свою функциональность и характеристики после воздействия вибрации.

Для каждого изделия предусмотрены свои режимы: для одного будет достаточно ускорения от 2 до 4 g, другому необходимо выдержать 100 g. Для этого требуется разное оборудование: например, если нужно провести испытание с большим усилием, используются электродинамические вибростенды. Сегодня на рынке представлен большой выбор электродинамических вибростендов, обеспечивающих ускорение до 100 g с частотой в диапазоне от 5 до 5000 Гц.

Это сложное и многофункциональное оборудование изготавливают разные производители, однако стоит оно зачастую дорого именно в силу своей сложности и многофункциональности. Получается, что заказчик может оказаться в невыгодной ситуации: имея потребность, например, в частотах не более 100 Гц и ускорении

до 10 g, он вынужден оплачивать все возможности электродинамического стенда, которыми никогда не воспользуется. Как же найти решение, которое полностью окупит себя?

Коллектив компании «Универсал Прибор», который давно и плодотворно работает в области поставок высокотехнологичного оборудования для оснащения радиоэлектронных и приборостроительных предприятий, всегда руководствуется принципом: «Есть задача – найдем решение». В этой компании любят нестандартные задачи и подходят к их решению творчески. Итак, один из постоянных заказчиков попросил поставить для виброиспытаний установку, в которой на образец весом 120 кг оказывалось бы усилие в 7 g в диапазоне частот от 20 до 30 Гц.

У этого заказчика на предприятии имелись установки, на которых в принципе можно было бы провести данное испытание. Однако существовал ряд требований, ограничивающих их применение:

- ▶ новое оборудование предназначалось для новой площадки, которая не была оснащена вибродинамическими стендами;
- ▶ нужен был стол определенного размера: не менее 1000 мм в ширину и 1000 мм в длину;

▶ при этом оборудование требовалось компактное, оно не должно было занимать много места;

▶ надо было уместиться в очень ограниченный бюджет;

▶ требовался вибростол только российского производства.

«Универсал Прибор» поставяет вибрационное оборудование уже 20 лет, и его специалистам было ясно, что классический вибростенд не отвечает задачам заказчика, надо поставлять электромеханический вибростенд. Но какой выбрать? Ведь немецкие и китайские производители не подходят по последнему из перечисленных условий, а российского оборудования такого типа на рынке нет.

Специалисты компании «Универсал Прибор», которые имеют многолетний опыт не только в поставках, но и в разработке оборудования, приняли решение создать такой стенд самостоятельно. Ситуация усложнялась тем, что раньше компания изготавливала климатические камеры, и конструирование электромеханического стенда стало для нее новым направлением деятельности. Тем не менее заказчик отреагировал на эту идею с энтузиазмом и во время работы над опытным образцом оказывал всестороннюю поддержку.

Инженеры компании «Универсал Прибор», исходя из теории механики,

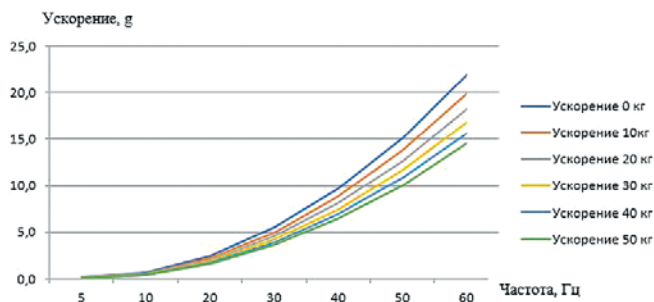


Рис. 1. График зависимости ускорения вибростола от частоты вращения вибромоторов при разных массах испытуемого образца

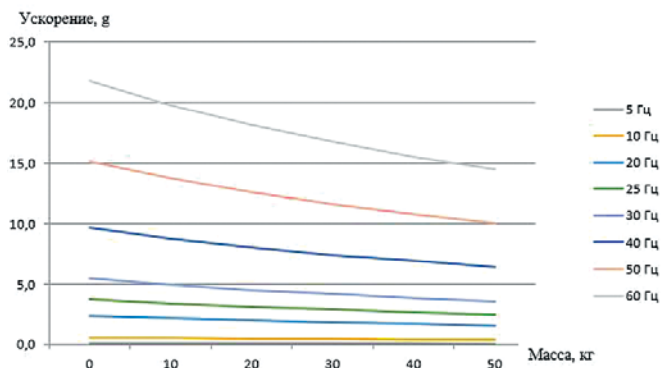


Рис. 2. График зависимости ускорения вибростола от массы изделия при разных частотах вращения вибромоторов

остановили выбор на возвратно-поступательном движении вибростола. По формуле для вычисления амплитуды ускорения они определили, что необходимо регулировать перемещение вибростола и частоту колебаний. Для этого были выбраны вибраторы с дисбалансами.

Амплитуда ускорения вычисляется по формуле:

$$A = \frac{(2 \times \pi \times F)^2 \times d}{g},$$

где  $A$  – амплитуда ускорения вибростола (g),  
 $F$  – частота вращения вибромоторов (Гц, об/с),  
 $d$  – амплитуда перемещения (м),  
 $g$  – гравитационная постоянная (9,80665 м/с<sup>2</sup>);

Чтобы регулировать частоту колебания стола или частоту вращения вибромоторов, был установлен частотный преобразователь. Вращение роторов вибромоторов с установленными на них дисбалансами осуществляется во встречном направлении. При совмещении дисбалансов создается максимальная вибрация. Изменяя угол соотношения между дисбалансами для каждого вибромотора, можно регулировать величину перемещения стола. Перемещение может быть вычислено по формуле:

$$d = \frac{10 \times n \times M_{ст}}{m_{и} + m_{с} + n \times m_{в}},$$

где  $d$  – амплитуда перемещения вибростола (мм),  
 $m_{и}$  – масса установленного изделия (кг),  
 $m_{с}$  – масса стола (кг),  
 $m_{в}$  – масса вибромотора (кг),

$n$  – количество установленных вибромоторов,  
 $M_{ст}$  – статический момент вибромотора (кг·см).

Регулируя перемещение с помощью дисбалансов и частоты вращения вибромоторов, можно регулировать ускорение вибростола. При этом важно помнить, что амплитуда колебаний рабочего стола зависит от массы установленного объекта испытаний и положения дисбалансов на вибромоторах (рис. 1, 2).

У новой установки была своя конструктивная особенность: вибромоторы крепились напрямую к столу, с обратной стороны, без использования переходных муфт и ременных передач (рис. 3). Это позволило обеспечить максимально точную передачу вибрации на стол. Были установлены два вибромотора российского производства.

Практика показала, что расчетной массы рамы для установки стола и вибромоторов недостаточно для стабильной работы вибростенда, поэтому массу рамы пришлось увеличить в 1,5 раза.

На раме были установлены виброизоляционные опоры, что позволило заказчику обойтись без строительства специального фундамента. Более того, благодаря тому что вес установки в целом оказался небольшим, ее смогли разместить на втором этаже здания лаборатории.

Стол вибростенда, разработанный по требованиям заказчика, имел сеть отверстий для установки уже существующей оснастки (рис. 4). Это позволило сократить сроки его ввода в эксплуатацию и быстрее начать работать на частотах до 100 Гц.

Для электромеханического вибростенда была разработана система управления, реализующая несколько режимов работы:

- ▶ на фиксированных частотах;
- ▶ с качанием частоты (синусоидальная вибрация);
- ▶ многошаговая программируемая вибрация на фиксированных частотах.

Настройка и мониторинг работы осуществляются с помощью сенсорной панели оператора. Установлен-



Рис. 3. Электромеханический вибростенд: крепление вибромоторов напрямую к столу



Рис. 4. Стол вибростенда

Первичная аттестация вибростенда по ГОСТ РВ 008-0002-2013, позволяющая подтвердить все заявленные характеристики, была проведена на месте его эксплуатации. Результаты аттестации показали полное соответствие нового оборудования требованиям заказчика и военной приемки. Таким образом, НПП «Универсал Прибор» не только удачно реализовало проект, но и разработало новинку для рынка испытательного оборудования. Теперь новый электромеханический вибростенд представлен в ассортименте компании.

ООО НПП «Универсал Прибор» продолжает работу над линейкой своих электродинамических стендов. В настоящее время их максимальная грузоподъемность достигает 1000 кг, а размеры стола – 2000 × 2000 мм.

ное на панели оператора программное обеспечение автоматически вычисляет угол, на который требуется установить дисбалансы для получения необходимого перемещения.

Разработчики включили в комплект поставки виброметр, прошедший первичную поверку в качестве средства измерения. Этот многофункциональный прибор позволяет

заказчику записывать результаты испытаний для согласования с представителями МО РФ, а также проведение элементарного анализа.

Для вибростенда была составлена документация в соответствии с ГОСТ: руководство по эксплуатации, формуляр, электрическая схема, сертификат соответствия, программа и методика первичной аттестации.

К. О. Федосеенко,  
ООО НПП «Универсал Прибор»,  
г. Санкт-Петербург,  
тел.: +7 (812) 334-5566,  
e-mail: pribor@pribor.ru,  
сайт: www.pribor.ru

## HEAT & ELECTRO MACHINERY

Международная выставка оборудования для промышленности и теплоэнергоснабжения гражданских объектов и предприятий различных отраслей

**24–26.10.2023**

ЦВК «Экспоцентр», Москва

Итоги выставки 2022 года:

**4 864** целевых посетителя

**120** участников из России, Республики Беларусь, Киргизии, Ирана, Китая

**10** отраслевых мероприятий деловой программы



Забронируйте стенд на главной отраслевой выставке

[machinery-fair.ru](http://machinery-fair.ru)

**GA** GEFERA MEDIA

# 35 ЛЕТ

РАБОТАЕМ  
ДЛЯ ВАС!

## РОССИЙСКИЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ И АСУ ТП



### НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ:

- ✓ Разработка и производство программируемых логических контроллеров для предприятий всех отраслей промышленности;
- ✓ Комплексная автоматизация "под ключ" объектов трубопроводного транспорта нефти, нефтепродуктов и газа;
- ✓ Производство и поставка программно-технических комплексов для систем: автоматического пожаротушения, линейной телемеханики, учета энергопотребления и т.д.;
- ✓ Разработка прикладного программного обеспечения;
- ✓ Обучение специалистов заказчиков;
- ✓ Пожизненное обслуживание поставленных систем автоматизации.



Контроллеры ЭМИКОН широко используются в составе АСУ ТП на предприятиях нефтяной, атомной, металлургической, нефтехимической, газовой, ракетно-космической и других отраслей промышленности.

Основные заказчики - "Транснефть", "НК "Роснефть", "Газпром", "ЛУКОЙЛ", "НОВАТЭК", "Ангарский Электролизный Химический Комбинат", "ПО "Электрохимический завод", "Оскольский электрометаллургический комбинат", "НИИ турбокомпрессор", "Казанькомпрессормаш", "РКК "Энергия" и др.

*Контроллеры ЭМИКОН внесены в Реестр промышленной продукции, произведенной на территории РФ.*

Приглашаем посетить стенд АО "ЭМИКОН" на выставке "НЕФТЕГАЗ" 24-27 апреля 2023 г. (г. Москва, ЦВК "Экспоцентр", пав. 2, зал 3, стенд 23В29)



# Многофункциональные контроллеры связи с объектом

## компании АО «ЭМИКОН»



Многофункциональные контроллеры связи с объектом (МКСО) предназначены для работы в качестве устройств связи с объектом в распределенных или локальных системах автоматизации, включая объекты с наличием взрывоопасных зон. В статье представлены особенности, характеристики, функциональные возможности и преимущества применения контроллеров серии МКСО.

АО «ЭМИКОН», г. Москва

В традиционных системах автоматизации (СА) в шкафах устройств связи с объектом (УСО), помимо собственно контроллера ввода/вывода, устанавливается достаточно большое количество дополнительных устройств: объектовые клеммники, промежуточные клеммники, промежуточные реле, барьеры искрозащиты, устройства защиты от импульсных перенапряжений, преобразователи и разветвители сигналов, предохранители, размыкатели и др.

Так как каждый шкаф УСО имеет различный набор сигналов, определяемый проектом, то для каждого УСО разрабатываются оригинальные схема электрическая и схема соединений, сборочный чертеж и т. д. Это достаточно трудоемкий процесс. Кроме того, сборка и наладка такого шкафа тоже занимают довольно долгое время. При изменении проекта в процессе разработки и изготовления системы автоматизации, что бывает не так уж редко, переработка технической документации может также отнять много ресурсов.

В шкафах УСО на базе многофункционального контроллера связи с объектом (МКСО) нет необходимости в применении таких дополнительных устройств. Модули ввода/вывода построены по принципу all in one<sup>1</sup>. Это достигается за счет того, что функциональность малоканальных модулей ввода/вывода (от 1 до 3 каналов), входящих в состав контроллера МКСО, обеспечивает обработку всех необходимых типов входных сигналов СА

(включая искробезопасные) и формирование всех необходимых типов выходных сигналов СА (включая искробезопасные). При этом также обеспечивается требуемый уровень защиты модулей ввода/вывода от воздействия импульсных перенапряжений. Кроме того, непосредственно в модулях ввода/вывода предусмотрены размыкатели объектовых питающих цепей и предохранители/размыкатели в цепях выходных сигналов. Питание датчиков, подключаемых к модулям ввода, осуществляется также непосредственно от модуля.

Модули МКСО устанавливаются в рейты, содержащие кроссовую плату с объектовыми клеммниками (для каждого типоразмера шкафа УСО предлагается стандартное размещение рейтов на монтажных панелях). К каждому рейту подводится основное и резервное питание +24 В, а также основной и резервный кабели интерфейса RS-485 для подключения модулей ввода/вывода МКСО. Полевые кабели, минуя какие-либо промежуточные и дополнительные устройства, подключаются непосредственно к клеммам кроссовой платы.

*И это всё!* Никаких дополнительных соединений и дополнительных устройств для реализации тракта ввода/вывода не требуется. Количество проводных соединений внутри шкафа существенно уменьшается.

Для примера, в шкафу УСО с размерами 2000 × 800 × 600 мм (В × Ш × Г) двухстороннего исполнения с традиционным контроллером и дополнительными устройствами с ти-

повым количеством объектовых сигналов ввода/вывода порядка 256 шт. количество проводных соединений составляет около 1800. В шкафу УСО с такими же габаритными размерами и аналогичным набором сигналов, реализованном на контроллерах МКСО, всего 600 проводных соединений. А это очень существенное сокращение затрат на разработку, изготовление и пусконаладку шкафов УСО.

Похожее решение реализовано и в некоторых сериях малоканальных контроллеров других производителей, но имеются и очень существенные отличия в конструкции контроллеров МКСО.

Это в первую очередь связано с наличием дублированных клемм для подключения объектовых кабелей. Такое конструктивное решение в контроллерах МКСО позволяет легко соединять сигналы с общим потенциалом, подходящие с объекта (в том числе внешнее питающее напряжение). Также это позволяет гибко адаптировать схемы подключения контроллера к типовым схемам управления технологическим оборудованием.

Кроме того, кроссовая плата рейта ввода/вывода имеет ряд «земляных» клемм, на которые расключаются экраны объектовых кабелей, а также резервные жилы объектовых кабелей. *И никаких кроссовых шкафов!*

Вторым существенным отличием контроллеров МКСО является наличие в модулях дискретного вывода (220 VAC 3 А или 24 VDC 3 А) цепей отключения выходов при «горячей»

<sup>1</sup> Всё в одном (англ.).

замене модулей дискретного вывода и замене встроенных предохранителей, что позволяет избежать искрения в контактах разъема модуля.

Третьим существенным отличием контроллеров МКСО является наличие в модулях расширенной диагностики как компонентов модуля (предохранителей, блоков питания и т. п.), так и контроля внешних цепей подключения датчиков и исполнительных устройств.

*Всё это значительно облегчает эксплуатацию контроллеров МКСО.*

На рис. 1 показан типовой шкаф УСО на базе модулей МКСО.

Какие преимущества дает такая архитектура?

► При проектировании упрощается разработка схемы электрической шкафа УСО за счет минимизации дополнительных устройств и, соответственно, сокращения количества соединений, а также за счет стандартной разводки цепей питания крейтов и сетевых интерфейсов внутри шкафа УСО.

► При изготовлении шкафа УСО упрощается сборка за счет использования стандартных конструктивных решений, а также упрощения электро-

монтажа за счет уменьшения количества внутришкафных соединений.

► При пусконаладке и эксплуатации СА на объекте существенно упрощается проверка прохождения объектовых сигналов за счет развитой системы индикации на модулях МКСО, которые располагаются в непосредственной близости от объектовых клеммников (при этом легко обеспечивается замыкание/размыкание входных и выходных сигналов, цепей питания датчиков и исполнительных механизмов, «горячая» замена модулей).

Все это существенно упрощает, ускоряет и удешевляет разработку и изготовление СА на базе контроллеров серии МКСО.

#### Структура МКСО

МКСО представляет собой проектно-компонованное изделие и имеет блочно-модульную конструкцию (рис. 2). Каждый блок содержит крейт и модули (ввода/вывода, сетевые, коммуникационные). Типы крейтов и модулей, а также их количество определяются проектом.

В состав МКСО входят следующие блоки:

► блок коммуникационный (БК) – один блок в одном шкафу УСО;

► блок ввода/вывода (БВВ) – от одного до шестнадцати блоков в одном шкафу УСО (в зависимости от его габаритов);

► блок внутришкафного контроля (БВК) – один блок в одном шкафу УСО.

МКСО осуществляет ввод/вывод объектовых сигналов СА и работает под управлением центрального процессорного устройства (ЦПУ), установленного в шкафу контроллера центрального (КЦ). Связь МКСО с КЦ осуществляется по информационной сети УСО.

МКСО поддерживает следующие конфигурации сети УСО: магистраль, кольцо, дублированная магистраль, дублированное кольцо.

МКСО могут быть использованы как в распределенных, так и в локальных СА.

**В распределенных СА** расстояние между КЦ и удаленными УСО может достигать нескольких километров. В качестве линий связи сети УСО в распределенных СА используется оптоволоконный кабель (одномодовый или многомодовый).



Рис. 1. Типовой шкаф УСО на базе модулей МКСО



Рис. 2. МКСО

На рис. 3 представлена структурная схема распределенной СА на базе МКСО (топология сети УСО – дублированное кольцо). В качестве КЦ используются модули серии DCS-2000 исполнения МЗ.

Связь МКСО с сетью УСО осуществляется посредством блока БК. В данном случае связь с сетью УСО, выполненной с использованием волоконно-оптической линии связи (ВОЛС), осуществляется посредством коммуникационных модулей МС-002.

КЦ, имеющий в своем составе 4-канальный сетевой модуль С-46А, опрашивает блоки БК, установленные в каждом шкафу УСО. Протокол передачи данных – EmiBus, скорость передачи данных – 1,8 Мбит/с.

Как видно из рис. 3, абонентами сети УСО являются четырехканальные сетевые модули С-46А (master), установленные в КЦ, и сетевые модули ВС-002 и СИ-002 (slave), установленные в БК каждого шкафа УСО. Коммуникационные модули МС-002 выполняют функции медиаконвертеров.

Для обеспечения сетевого резервирования в БК устанавливаются две или одна пара модулей ВС-002, в зависимости от количества БВВ в шкафу УСО (к каждой паре модулей ВС-002 можно подключить до восьми БВВ плюс один БВК). Кроме того, в БК могут быть установлены сетевые модули СИ-002 для обеспечения связи с внешними интеллектуальными устройствами по протоколу Modbus RTU.

Модуль С-46А в КЦ является ведущим устройством сети УСО (EmiBus Master), сетевые модули БК являются ведомыми устройствами сети УСО (EmiBus Slave). Сетевые модули имеют специальные DIP-переключатели для задания сетевого адреса устройства (от 0 до FFH). Таким образом, общее количество сетевых модулей в сети УСО должно быть не более 256.

**В локальных СА МКСО** располагается в одном шкафу с ЦПУ. При этом в качестве линий связи сети УСО используются экранированные витые пары (интерфейс RS-485).

На рис. 4 представлена структурная схема локальной СА на базе МКСО.

Сеть УСО реализована посредством интерфейса RS-485. Сетевой модуль С-46А в КЦ подключается экранированной витой парой непосредственно к клеммникам БК, БВВ и БВК. При этом поддерживается то-

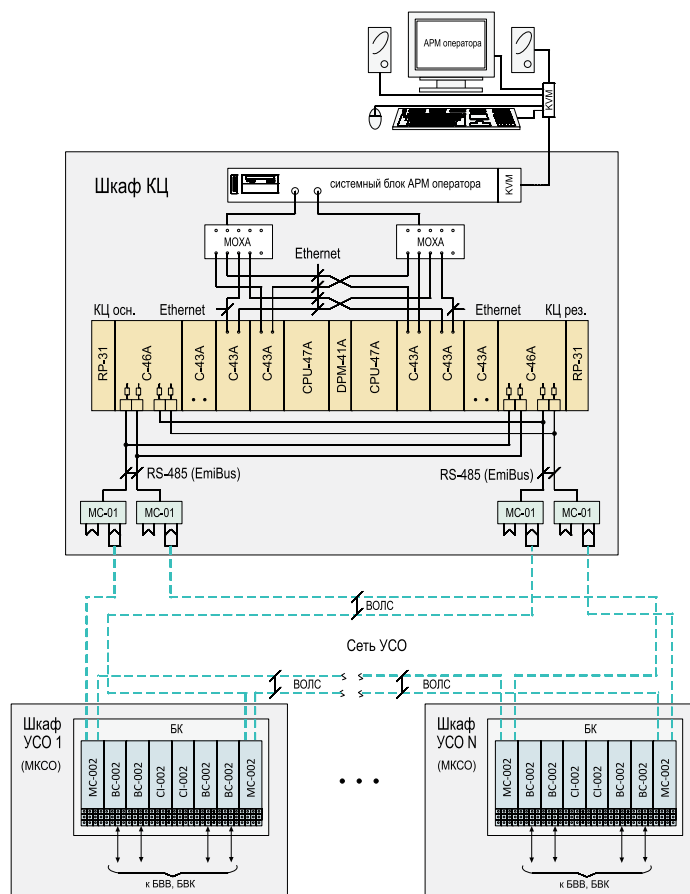


Рис. 3. Структурная схема распределенной СА на базе МКСО

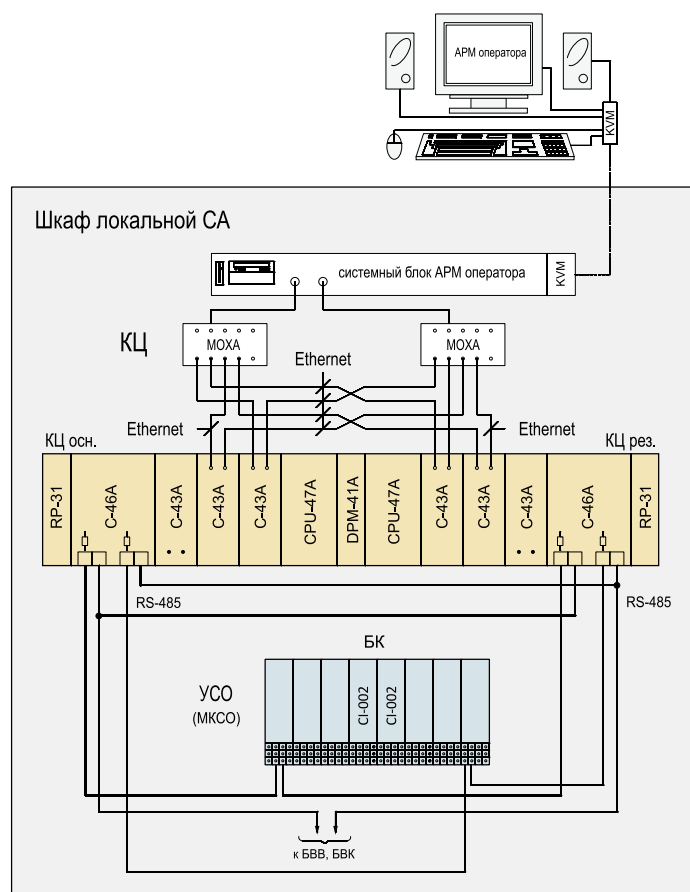


Рис. 4. Структурная схема локальной СА на базе МКСО

пология сети УСО – дублированная магистраль.

На рис. 5 представлена структурная схема типового шкафа УСО для распределенных СА.

Основным блоком в шкафу УСО является БК, обеспечивающий информационную связь с КЦ по сети УСО, а также с блоками БВВ и БВК по сети ввода-вывода по дублированным линиям связи.

Питание блоков также задублировано и осуществляется от двух источников питания +24 VDC (в состав контроллера МКСО не входят), расположенных в шкафах УСО. Топология сети УСО – дублированная магистраль.

Все модули, входящие в состав блоков БК, БВК и БВВ, имеют по два ввода питания +24 В с отдельными

цепями 0 В. Результирующее питание формируется внутри каждого модуля с использованием схем двойного диодного «ИЛИ» (как по цепям питания, так и по цепям 0 В), при этом в МКСО обеспечивается контроль целостности цепей питания.

**Блок коммуникационный БК**

Конструктивно БК состоит из крейта с установленными в него сетевыми и коммуникационными модулями (рис. 6).

Крейт блока коммуникационного (КБК) представляет собой металлический каркас с закрепленной на нем кроссовой платой.

Кроссовая плата содержит:

- ▶ разъемы для подключения модулей (для каждого типа модулей выделены соответствующие платоместа);

▶ клеммы питания для подключения цепей питания +24 В и контроля питания;

▶ клеммы для непосредственного подключения к КЦ (RS-485);

▶ клеммы для подключения объектовых интерфейсных кабелей (RS-485);

▶ клеммы для подключения БВВ и БВК.

В состав БК входят сетевые модули ВС-002 и СИ-002, модули оптических медиаконвертеров МС-002 (многомодовые) или МС-003 (одномодовые).

Сетевые модули ВС-002 и СИ-002 имеют восьмиразрядные двоичные датчики адреса. Таким образом, максимальное общее количество абонентов (модулей ВС-002 и СИ-002) в одной сети ввода/вывода контроллеров МКСО – не более 256.

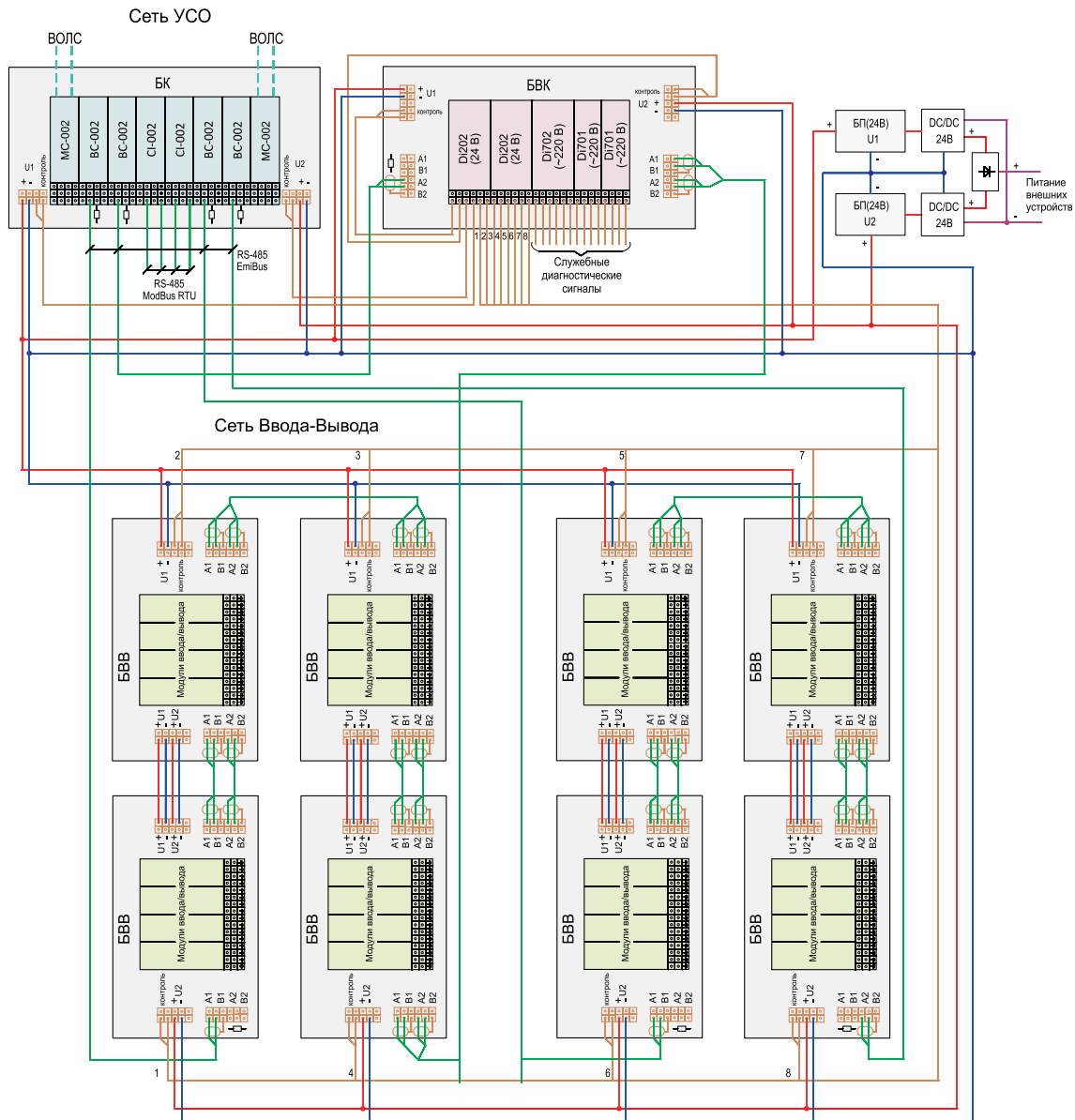


Рис. 5. Структурная схема типового шкафа УСО, выполненного на базе МКСО



Рис. 6. БК-12

БК имеет четыре модификации (в зависимости от количества платомест в крейте): БК-8, БК-10, БК-12, БК-14.

БК обеспечивает:

- информационную связь с КЦ по оптоволоконным линиям связи с помощью модулей контроллера сети

ввода/вывода ВС-002 и коммуникационных модулей – медиаконвертеров MC-002 или MC-003 – при работе контроллера МКСО в составе распределенной СА;

- чтение данных из модулей ввода/вывода, расположенных в БВВ и БВК, и формирование управляющих ко-

манд для модулей вывода, расположенных в БВВ, посредством сетевых модулей ВС-002;

- информационную связь с интеллектуальными датчиками и исполнительными механизмами, а также со смежными системами автоматики (RS-485, протокол Modbus RTU) посредством модулей контроллера интерфейсов CI-002.

На рис. 7 и 8 представлены структурные схемы БК.

**Блок ввода/вывода БВВ**

Блок ввода/вывода (БВВ) предназначен для приема и обработки входных аналоговых и дискретных сигналов и формирования выходных аналоговых и дискретных сигналов.

В схемах с резервированием БВВ работает под управлением дублированных модулей контроллера сети ввода/вывода ВС-002. Количество БВВ, подключаемых к одной паре модулей ВС-002, – не более 8.

В состав БВВ (рис. 9) входят крейт блока ввода/вывода (КБВВ) и модули ввода/вывода в соответствии с проектом заказчика.

Крейт БВВ содержит:

- каркас с направляющими для установки аналоговых и дискретных модулей ввода/вывода;
- кроссовую плату с клеммниками для подключения объектовых сигналов.

Кроссовая плата содержит разъемы для подключения модулей ввода/вывода, а также клеммники для подключения объектовых кабелей и установки перемычек. Кроме того, в каркас устанавливаются кодовые ключи для каждого типа модуля ввода/вывода в соответствии с проектной конфигурацией (для предотвращения неправильной установки модулей в каркас).

Модули ввода/вывода устанавливаются в крейт в соответствии с типами входных и выходных сигналов. По дублированному интерфейсу RS-485 (протокол EmiBus, скорость 1,8 Мбит/с) они соединены с парой модулей ВС-002, установленных в БК. В один БВВ может быть установлено до 16 модулей ввода/вывода.

Каркас содержит также две маркировочные планки. Одна из них расположена в непосредственной близости от объектовых клеммников, на

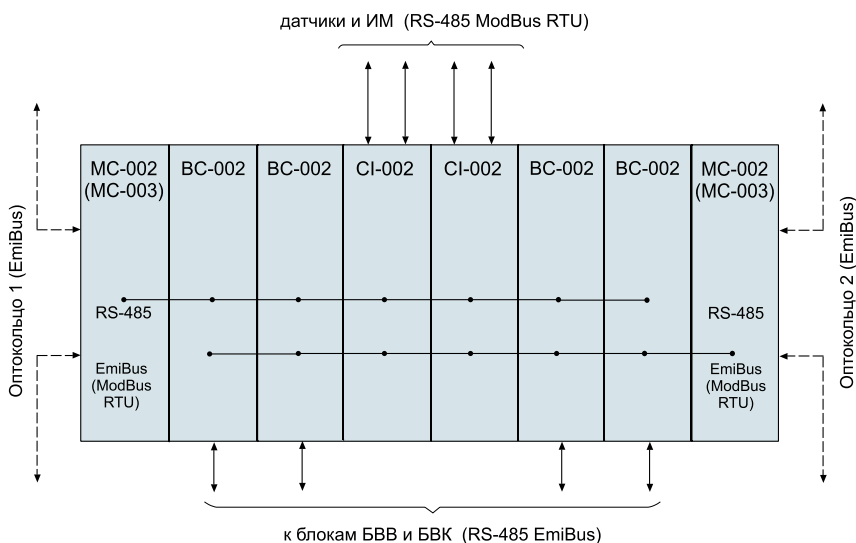


Рис. 7. Структурная схема БК для распределенных СА

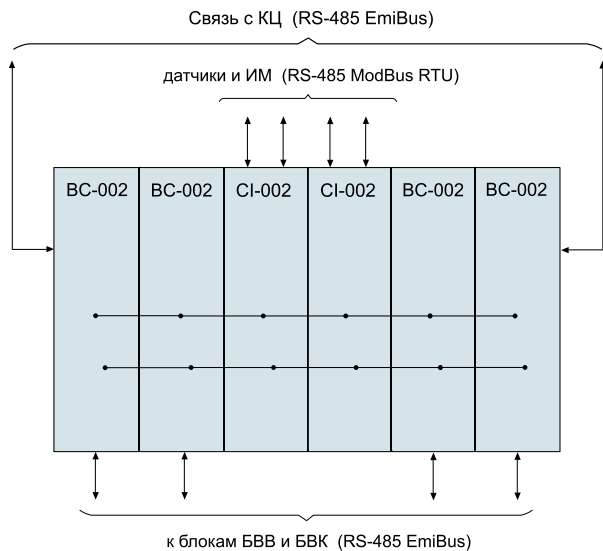


Рис. 8. Структурная схема БК для локальных СА



Рис. 9. БВВ-02

нее наносятся обозначения клеммных полей. Вторая планка расположена в непосредственной близости от модулей ввода/вывода, на нее наносится позиционное обозначение модулей в крейте, а также тип установленного модуля. Это существенно облегчает и упрощает монтаж, наладку и обслуживание шкафа УСО.

Объектовые сигналы модулей ввода/вывода через разъем кроссовой платы соединены с соответствующими объектовыми клеммами (пружинные клеммы с возможностью подключения объектовых одножильных проводов сечением до 2,5 мм<sup>2</sup>). На каждый модуль выделено четыре пары клемм для реализации внешних подключений. Это позволяет легко устанавливать перемычки в клеммнике и тем

самым объединять объектовые сигналы с общим потенциалом (например, общий провод в цепях управления задвижкой). Крайний ряд клеммника кроссовой платы соединен с «землей» и используется для подключения экранов объектовых кабелей.

В кроссовой плате БВВ также реализована разводка двух каналов питания +24 В (U1 и U2) и двух каналов RS-485 (протокол EmiBus).

БВВ устанавливаются в шкафу УСО вертикально. Такое расположение БВВ существенно упрощает расключение объектовых кабелей на объектовые клеммники БВВ.

В БВВ возможна установка модулей ввода/вывода как общепромышленного исполнения, так и модулей ввода/вывода с искробезопасными входными цепями. В зависимости от количества и расположения искробезопасных платомест в кроссовой плате имеются четыре модификации БВВ, состав которых приведен в таблице.

Так как в составе БВВ отсутствуют активные элементы, неисправность которых может привести к потере связи с модулями ввода/вывода всего блока, то резервирующие друг друга сигналы СА, сигналы резервирующих друг друга агрегатов вспомогательных систем, регуляторов, датчиков, сигналы от разных магистральных насосных агрегатов (подпорных насосных агрегатов), пожарных шлейфов одного защищаемого объекта могут быть подключены на модули ввода/вывода, установленные в одном блоке БВВ. Главное, чтобы вышеперечисленные сигналы были разведены на разные модули ввода/вывода.

Общие технические характеристики модулей ввода/вывода

Все модули ввода/вывода, входящие в состав БВВ, имеют два ввода питания +19...27 В. Результирующее питание формируется внутри моду-

ля с использованием схемы двойного диодного «ИЛИ». Модули имеют по два канала RS-485 (протокол EmiBus, скорость 1,8 Мбит/с), подключаемых к модулям ВС-002. Напряжение гальванической изоляции между объектовой и системной частями модулей ввода/вывода, между соседними модулями ввода/вывода, между каналами ввода или вывода одного модуля – не менее 4 кВ.

Все модули ввода/вывода имеют встроенные устройства защиты от импульсных перенапряжений.

Модули ввода/вывода допускают «горячую» замену и функционируют в режиме plug and play<sup>1</sup>, то есть при установке их в соответствующее место БВВ они автоматически распознаются модулем ВС-002 и информация от модулей ввода/вывода начинает поступать в КЦ. Для защиты от некорректной установки модулей ввода/вывода в каркас БВВ используются специальные кодовые ключи, закрепленные на модулях, которые не позволяют произвести установку модуля, не соответствующего спецификации.

Блок внутришкафного контроля БВК

БВК (рис. 10) предназначен для контроля внутренних сигналов шкафа УСО (входных напряжений 220 В переменного тока, напряжений формируемых блоков питания +24 В постоянного тока, состояния аккумуляторов, состояния UPS, температуры внутри шкафа, открывания дверей и др.).

Блок БВК, по аналогии с БВВ, работает под управлением дублированных модулей контроллера сети ввода/вывода ВС-002 (интерфейс RS-485, протокол EmiBus, скорость 1,8 Мбит/с).

БВК состоит из крейта блока внутришкафного контроля (КБВК) и модулей ввода/вывода внутришкафных сигналов. В состав БВК входят следующие модули:

- ▶ модуль дискретного ввода Di701 (4 канала 220 В переменного тока);
- ▶ модуль дискретного ввода Di702 (6 каналов 220 В переменного тока);
- ▶ модуль дискретного ввода Di201 (4 канала 24 В постоянного тока);
- ▶ модуль дискретного ввода Di202 (6 каналов 24 В постоянного тока).

Таблица. Модификации БВВ

Наименование БВВ	Количество платомест для общепромышленных модулей ввода/вывода	Количество платомест для искробезопасных модулей ввода/вывода
БВВ	16	0
БВВ-01	0	16
БВВ-02	8 (верхние платоместа)	8 (нижние платоместа)
БВВ-03	8 (нижние платоместа)	8 (верхние платоместа)

<sup>1</sup> Подключи и работай (англ.).



Рис. 10. БВК-10

В зависимости от количества платомест в крейте, БВК может иметь три варианта исполнения: БВК-10, БВК-12, БВК-14.

В отличие от модулей ввода/вывода, входящих в состав БВВ, модули БВК имеют меньшее напряжение гальванической изоляции (1 кВ), большее количество каналов дискретного ввода в одном модуле, а также не имеют устройств защиты от импульсных перенапряжений. Все это существенно снижает их стоимость.

#### Конструктивные исполнения модулей серии МКСО

Модули серии МКСО выпускаются в двух различных конструктивных исполнениях: в металлических и пластмассовых корпусах (рис. 11, 12).

#### Особенности конструкции шкафов УСО

При использовании контроллеров серии МКСО в шкафах УСО не требуется установка дополнительных устройств для тракта ввода/вывода объектовых сигналов. Поэтому становятся возможными разработка и изготовление типовых шкафов УСО.

Так как модули ввода/вывода МКСО малоканальные, аппаратная избыточность в контроллере минимальна. Кроме того, при проектировании шкафа УСО нет необходимости закладывать резервные сигналы и клеммники. Необходимо оставлять лишь резервные платоместа для модулей ввода/вывода в блоках БВВ. При последующих доработках шкафов УСО (при реконструкциях и модернизациях СА) достаточно подвести новые объектовые кабели к резервному блоку БВВ и установить в резервные платоместа БВВ модули ввода/вывода с необходимой функциональностью, а также программно переконфигурировать УСО.

На рис. 13 показана компоновка лицевой и тыльной сторон типового шкафа УСО на базе контроллера МКСО (2000 × 800 × 600 мм, двухстороннего обслуживания). В один шкаф такого габарита устанавливаются 10 блоков БВВ, то есть максимальное количество модулей ввода/вывода в шкафу – 160. Максимальное количество дискретных сигналов в шкафу – 480, что позволяет подключить к одному шкафу УСО данного габарита, например, до 40 задвижек. Максимальное количество искробезопасных аналоговых сигналов в шкафу – 160.

В шкафу УСО (2000 × 1000 × 600 мм, двухстороннего обслуживания) можно установить 12 блоков

БВВ. Соответственно максимальное количество модулей ввода/вывода – 192.

Таким образом, за счет минимизации внутришкафного монтажа максимальное количество объектовых сигналов, подводимых к шкафу УСО на базе контроллеров МКСО, выше, чем при использовании традиционных конструктивных и схмотехнических решений.

Серийный выпуск контроллеров серии МКСО начался в четвертом квартале 2017 года. В октябре 2018 года была сдана в промышленную эксплуатацию система автоматизации нефтеперекачивающей станции НПС-1 «Нововеличковская» (АО «Черномортранснефть»), разработанная и изготовленная по заказу ПАО «Транснефть» на базе контроллеров серии МКСО.

В 2020–2022 годах на объектах ОСТ ПАО «Транснефть» на базе программируемых логических контроллеров «ЭМИКОН» серий МКСО и DCS-2000 было внедрено: 15 систем автоматизации (СА), 4 системы автоматического пожаротушения (САП) и 6 систем автоматического регулирования давления (САРД).



Рис. 11. Модули серии МКСО в металлических корпусах



Рис. 12. Модули серии МКСО в пластмассовых корпусах

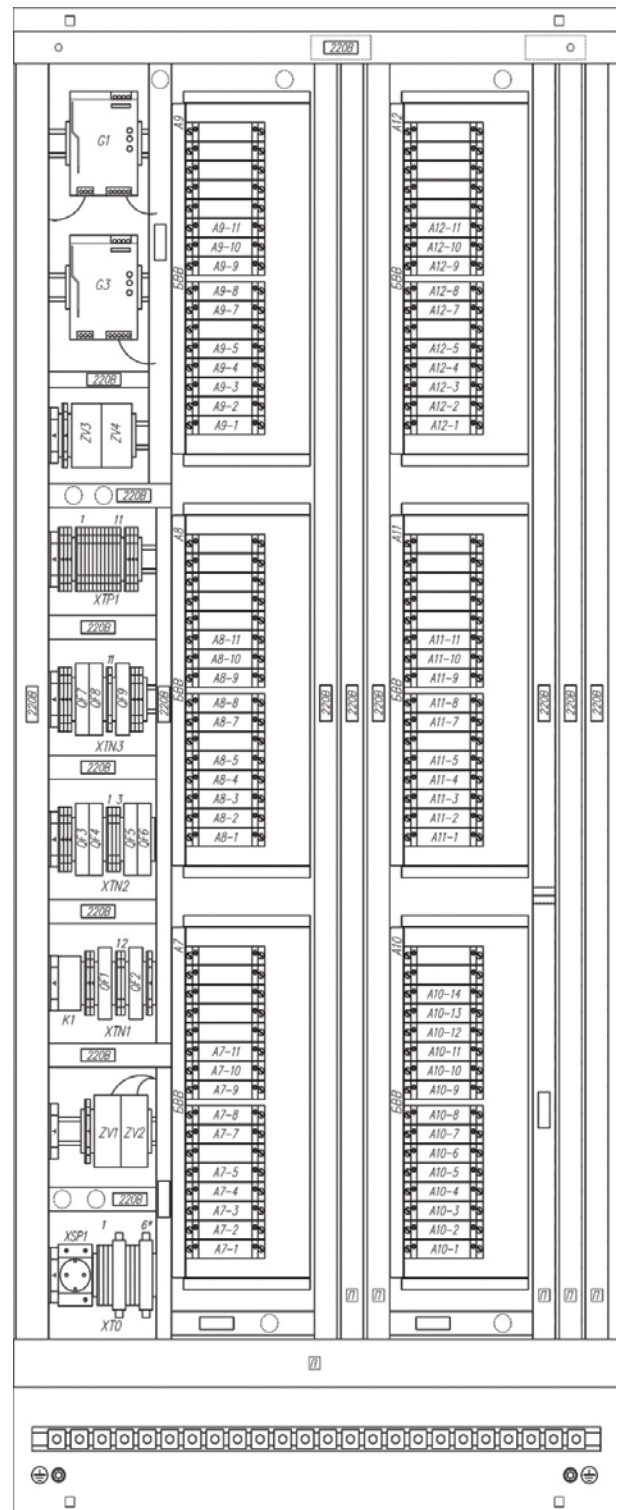
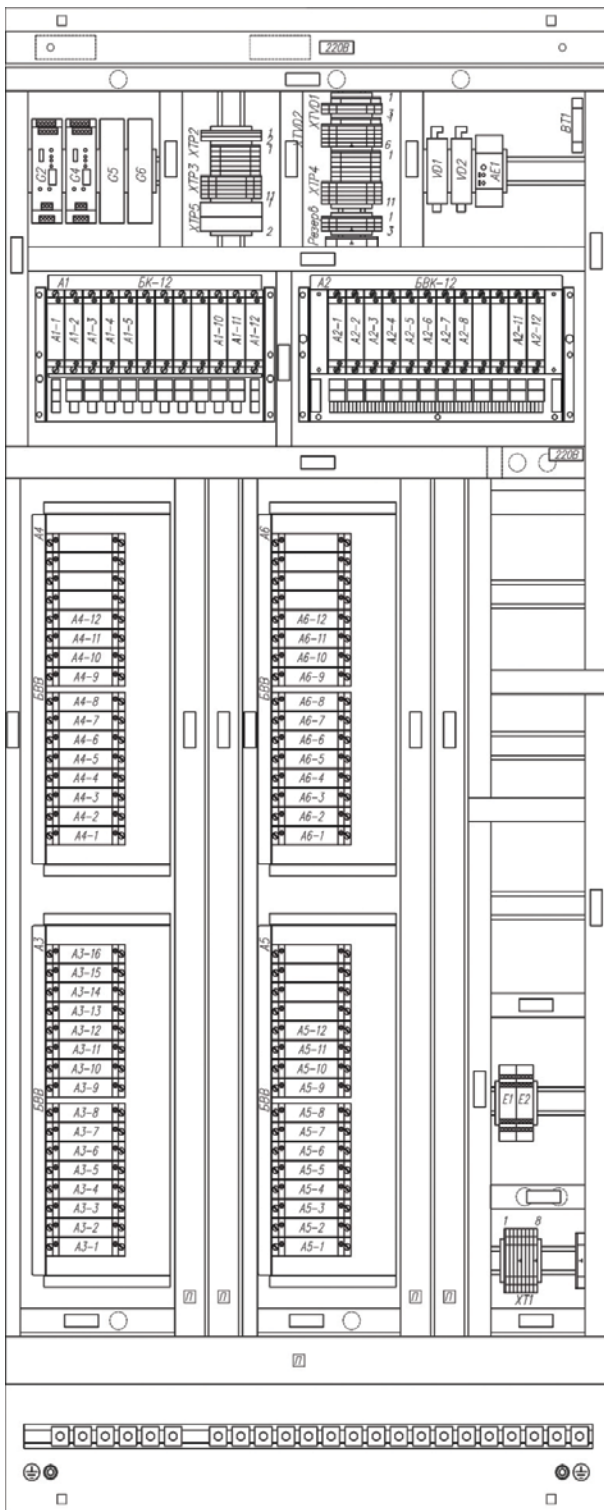



Рис. 13. Компоновка лицевой и тыльной сторон типового шкафа УСО на базе контроллера МКСО (2000 × 800 × 600 мм, двухстороннего обслуживания)

В настоящее время МКСО успешно применяются при создании практически всех новых систем автоматизации для объектов организаций ПАО «Транснефть».

А. А. Алексеев,  
к. т. н., генеральный директор,  
АО «ЭМИКОН», г. Москва,  
тел.: +7 (499) 707-1645,  
e-mail: emicon@emicon.ru,  
сайт: www.emicon.ru



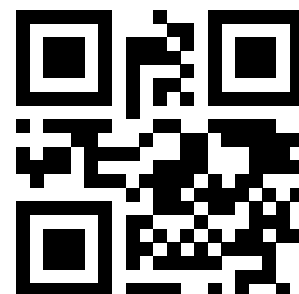
**УДОБНЫЙ МОНТАЖ  
С ПОМОЩЬЮ ШИНЫ T-BUS**

Питание модулей и шина RS-485

**РАСШИРЕННЫЙ ДИАПАЗОН  
ПИТАНИЯ**От 10 до 55В **УДОБНЫЙ ПОИСК  
МОДУЛЕЙ В КОРЗИНЕ**  
при помощи светодиода «СТАТУС»**УДОБНАЯ ДИАГНОСТИКА  
ЛИНИИ СВЯЗИ**  
при помощи индикаторов RX и TX**НИЗКАЯ СТОИМОСТЬ  
КАНАЛА**

# МОДУЛИ ВВОДА ВЫВОДА СЕРИИ «K15.XXX.RS»

Оптимальное решение, основанное на лучших практиках

 Адрес: Республика Башкортостан, г. Уфа  
ул. Шота Руставели, 51/1, оф. 201а Телефон: 8 (800) 775-74-70 E-mail: [info@custom-eng.ru](mailto:info@custom-eng.ru)

# Модульные программируемые контроллеры «К15»: преимущества аппаратного и программного обеспечения



Контроллеры линейки «К15», разработанные российской компанией, построены по модульному принципу, что дает им ряд неоспоримых преимуществ. В статье рассмотрены исполнения ЦПУ и модулей ввода/вывода, входящих в состав ПЛК «К15». Также показаны особенности программирования, в качестве примера приведено решение прикладной задачи.

ООО «Кастом Инжиниринг», г. Уфа

Все последние годы на рынке автоматизации было представлено множество модульных и моноблочных программируемых контроллеров с разной функциональностью и ценой, изготовленных разными производителями. Выбирая ПЛК для своего проекта, заказчики руководствовались не только материальными и практически соображениями, но и привычкой, отдавая предпочтение хорошо знакомым, проверенным брендам, очень часто иностранным. Однако сегодня российскому потребителю приходится искать нужное устройство среди отечественного оборудования, зачастую нового, которое все больше появляется на российском рынке. Новинкой можно назвать и серию модульных программируемых контроллеров «К15».

## Модульный принцип построения

Контроллеры линейки «К15» построены по модульному принципу и имеют классическую для ПЛК такого типа конструкцию: центральное процессорное устройство (ЦПУ) плюс большой набор модулей ввода/вывода. Модульные решения, в отличие от моноблочных контроллеров или ПЛК смешанного типа, обладают большой гибкостью. Они позволяют создать

локальную систему управления ровно под те задачи, которые требуется решить в настоящий момент, не переплачивая за лишние функции. При этом такая система обладает хорошей масштабируемостью: ее всегда можно с легкостью расширить и усложнить, просто докупив необходимые модули.

Еще одно преимущество модульных контроллеров – простота и дешевизна эксплуатации. Дорогостоящий ПЛК не придется менять из-за пары каналов ввода/вывода, вышедших из строя. Достаточно поменять неисправный модуль.

У серии «К15» есть и свои особенные преимущества, которыми она отличается от других модульных ПЛК. Во-первых, это эргономичность. Модули отличаются малой шириной и крепятся на DIN-рейку. Все модули, включая ЦПУ, одного форм-фактора, что существенно упрощает компоновку при проектировании шкафного оборудования. Во-вторых, следует отметить удобное расположение интерфейсной шины, соединяющей модули с ЦПУ: она уложена непосредственно в DIN-рейку и фиксируется в ней от выпадения, что позволяет менять модули, не разбирая корзину и даже не

отключая питания. К этой особенности мы вернемся позже, а пока рассмотрим компоненты ПЛК.

## Исполнения ЦПУ

Ключевым компонентом ПЛК является центральное процессорное устройство. В линейке «К15» представлены три модели ЦПУ – F1, F4 и H7, которые позволяют выполнить широкий спектр задач автоматизации. Для интеграции с системами верхнего уровня, а также для построения распределенных систем все три модели ЦПУ реализуют протокол обмена Modbus, доступный через все имеющиеся интерфейсы. Наряду с этим предусмотрена возможность реализации нестандартных протоколов обмена.

ЦПУ F1 имеет наименьшую мощность из всех трех моделей и подойдет для небольших систем, где требуется недорогое решение с сохранением всех преимуществ модульной схемы.

F4 (рис. 1а) – более мощное ЦПУ с интерфейсом Ethernet. Наряду с увеличенной тактовой частотой процессора, большим объемом памяти RAM и Flash, имеет встроенный веб-интерфейс, который позволяет следить за состоянием корзины модулей, ее

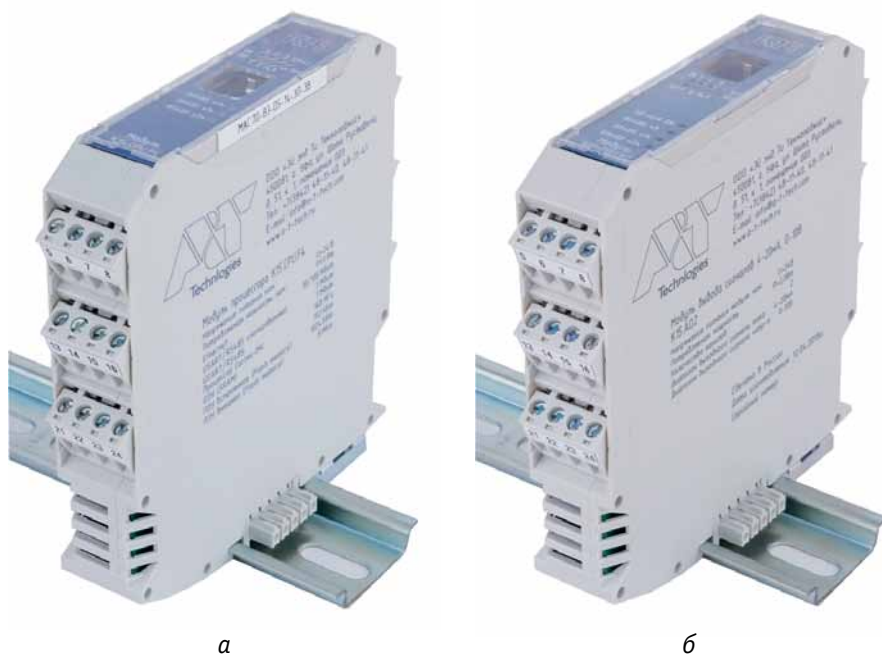


Рис. 1. ЦПУ модульного контроллера «К15»: а – K15.CPU.F4; б – K15.CPU.H7

составом, осуществлять мониторинг и диагностику в онлайн-режиме. Также веб-интерфейс дает возможность загружать проект в ЦПУ без применения программатора и обновлять ПО подключенных модулей ввода/вывода.

Самым производительным ЦПУ в линейке контроллеров «К15» является H7 (рис. 1б). Достаточно мощный процессор, а также внешний флеш-накопитель позволяют ему выполнять довольно сложные алгоритмы с хорошим быстродействием. Также стоит отметить применение энергонезависимой памяти FRAM вместо EEPROM. Эта версия тоже имеет веб-интерфейс, обеспечивающий удаленную работу.

Все ЦПУ работают под управлением операционной системы реального времени, что повышает надежность и быстродействие системы, позволяет полностью использовать аппаратные возможности процессоров.

**Модули ввода/вывода:  
широкая номенклатура и возможность  
«горячей замены»**

Линейка «К15» может похвастаться обширной номенклатурой модулей ввода/вывода: от самых простых до гальванически развязанных аналоговых модулей вывода, счетных модулей, ШИМ-модулей и других. Комбинируя их, можно создавать самые разные вариации системы: ПЛК совсем без модулей, с одним модулем или сразу с восемью, подключенными к одному ЦПУ, и т. д.

Ключевая особенность всех модулей ввода/вывода линейки «К15» – механизм взаимодействия с ЦПУ, о котором мы уже упомянули. Рассмотрим его подробнее.

Между ЦПУ и модулями ввода/вывода предусмотрена интерфейсная системная шина. Она выполнена на базе CAN-интерфейса и физически представляет собой 5-контактную шину T-Bus, на которую, при монтаже контроллера на DIN-рейку, устанавливаются все его части. Так как шина расположена в задней части корпуса модулей со стороны рейки, появляется возможность снимать и устанавливать модули по отдельности, без демонтажа корзины.

Но самое интересное состоит в том, что модули ввода/вывода можно заменять, даже не отключая питания, то есть выполнять «горячую замену». Это очень важно для объектов, на которых отключение и перезапуск локальной системы управления связаны с серьезными производственными издержками.

Разработчики планируют выпустить специальную серию модулей ввода/вывода «К15», оснащенных интерфейсом RS-485, на котором будет реализован все тот же популярный протокол Modbus. Это позволит произвести буквально помодульное дооснащение имеющихся систем управления, как распределенных, так и локальных, в тех проектах, где уже имеются ЦПУ, но не хватает каналов ввода/вывода.

Стоит отметить, что в «К15» для создания проектов используются не языки МЭК, которые позволяют без глубоких знаний программирования создавать управляющие программы для контроллеров, а языки высокого уровня Си и Си++. Конечно, это не самый популярный метод работы с модульными системами в сфере автоматизации, хотя, например, в контроллерах Siemens, B&R, Allen Bradley, Schneider в качестве скриптовых языков используются именно С, С++, С# и VBA. Какие же преимущества дает создание проектов таким способом?

Для начала не стоит пугаться формулировки «язык высокого уровня»: язык Си очень похож на один из языков МЭК – ST (Structured Text). По сути, это все те же переменные, циклы, условия, переходы. Но если ST позволяет реализовать лишь то, что заложено в Runtime-оболочке контроллера, которая является исполняемой средой для проекта, то язык Си позволяет выйти за рамки этой среды. Разработчику доступен весь синтаксический инструментарий этого мощного орудия программирования. К тому же многие алгоритмические приемы на языках Си реализуются проще и понятнее, а создание структур, приведение типов, callback-функции, перегруженные функции и прочие приемы программирования – приятный бонус использования языка.

Во-вторых, у ПЛК «К15» удобная среда разработки. Далеко не все среды разработки проектов для модульных систем легки и понятны в освоении. Например, описание работы со средой TIA Portal занимает более 1000 страниц руководства программиста. Не менее сложна в освоении и Studio 5000 для контроллеров Allen Bradley серий Control и CompactLogix. А чтобы уверенно работать в CODESYS, приходится не один месяц осваивать эту среду программирования.

Для контроллеров «К15» применяется среда разработки CubeIDE. Это официальная свободно распространяемая IDE от компании STMicroelectronics (рис. 2), чьи процессоры сегодня являются главным элементом контроллеров. В комплекте с ПЛК «К15» идет стартовый проект и подробная инструкция с описанием работы. Достаточно просто от-

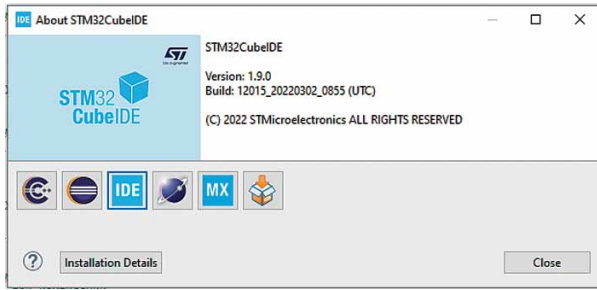


Рис. 2. IDE от компании STMicroelectronics

крыть проект в CubeIDE, скомпилировать его и отправить в контроллер. Система начнет работать, отображать веб-интерфейс, опрашивать модули. Потом, используя описанные структуры и функции, можно реализовать задуманный проект.

Третье преимущество — доступность среды разработки и ценовой аспект. Кто приобретает контроллеры Emerson, Siemens, V&R, Yokogawa, знает, что лицензии для работы с ними стоят весьма дорого. Конечно, такие системы, как CODESYS, Veremiz, OwenLogic, вообще не требуют лицензий, но ведь они поддерживают далеко не все модульные ПЛК. Как правило, производители ПО (DeltaV, TIA Portal, FactoryTalk и пр.) стараются разработать платформозависимый программный продукт либо собственную экосистему. И если до недавнего времени все эти программные продукты можно было хотя бы свободно приобрести, то сегодня их разработчики ушли с российского рынка, поэтому купить их будет затруднительно. Среда CubeIDE, которую использует «К15», доступна и не требует лишних затрат на приобретение лицензий.

Четвертое преимущество — процесс отладки проекта. Ключевая осо-

бенность языков МЭК — механизм онлайн-трассировки и отладки проекта. «К15» также может похвастать этой функциональностью. Но отладка здесь, как и подобает любому языку высокого уровня, гораздо более многосторонняя и глубокая. Тут и классический вывод текущих переменных, и точки останова, и принудительная запись значений, и пошаговое исполнение кода. Также есть возможность вернуться на шаг назад либо выполнить остановку исполнения кода по условию. Для удобства разработчика реализована контекстная подсветка значений переменных при наведении курсора.

Одним словом, вся мощь языков Си к вашим услугам. Это делает разработку быстрее и качественнее, а дальнейшее сопровождение и рефакторинг проекта — дешевле для конечного потребителя. Убеденным сторонникам МЭК переход на языки Си/Си++ может показаться непростым, но усилия, потраченные на их изучение, с лихвой окупятся в дальнейшем.

#### Пример решения прикладной задачи

Рассмотрим на конкретном примере, как решаются прикладные задачи средствами разработки «К15». До-

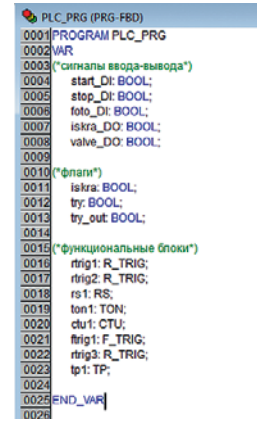


Рис. 3. CODESYS: создание переменных и функциональных блоков

пустим, имеется факельная установка с электроискровым розжигом дежурной горелки и фотодатчиком наличия пламени. Задача разработчика — реализовать режим автоматического розжига дежурной горелки.

Клапан топливного газа должен открываться при подаче сигнала пуска, а розжиг должен происходить циклично до тех пор, пока не загорится пламя. Допускается три попытки розжига. Также алгоритм должен обеспечивать автоматический перерозжиг горелки в случае погасания пламени.

Сначала попытаемся реализовать задуманное средствами CODESYS. Пусть это будет популярный язык МЭК FBD. Создадим необходимые переменные и функциональные блоки (рис. 3).

- ▶ start\_DI — сигнал пуска системы (например, кнопка);
- ▶ stop\_DI — сигнал остановки системы;
- ▶ foto\_DI — фотодатчик наличия пламени;

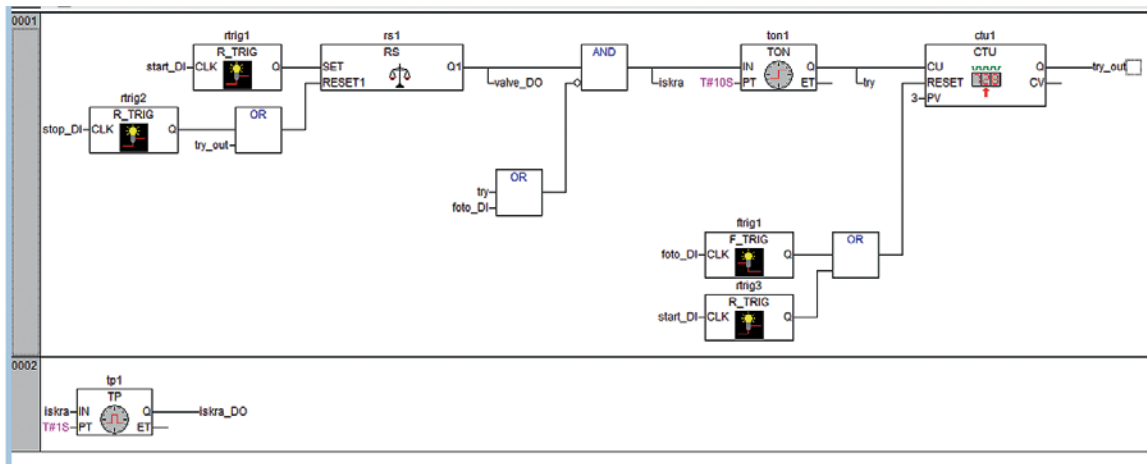


Рис. 4. CODESYS: функциональная схема, реализующая алгоритм

- › iskra\_DO – управление подачей искры;
- › valve\_DO – управление клапаном.

Затем создаем функциональную схему, реализующую алгоритм (рис. 4). Рассмотрим ее по порядку.

При подаче сигнала пуска через детектор переднего фронта срабатывает триггер rs1, принимая логическое состояние 1. Открывается клапан, далее сигнал следует на блок AND. Так как флаг совершения попытки розжига try и сигнал с фотодатчика имеют логический 0, то инверсивный сигнал на входе блока имеет 1, и происходит подача искры через таймер импульсного сигнала tr1 во второй строке схемы. Одновременно с этим запускается таймер ожидания пламени ton1. По завершении его счета, спустя 10 секунд, выставляется флаг совершения попытки. Вместе с тем счетчик ctu1 производит инкрементирование числа попыток на 1, сравнивая полученное число с уставкой, равной трем. При достижении трех попыток взводится флаг try\_out, который вызывает сброс триггера rs1. Также его сброс вызывает и подача сигнала остановки системы розжига.

При установке флага try происходит изменение значения флага iskra сначала на 0, затем вновь на 1. Тем самым запускается новый цикл розжига. Здесь следует иметь в виду, что переменная try должна быть объявлена как глобальная и не сбрасываться при каждом цикле скана используемого POU.

В случае горения флаг foto\_DI принимает логическое состояние 1.

```
bool start_DI;
bool stop_DI;
bool foto_DI;
bool iskra_DO;
bool valve_DO;

uint16_t state, count, try_count;
```

Рис. 5. Решение прикладной задачи в среде разработки CubeIDE: переменные

```
67
68
69
70 switch(state){
71 case 0: //стадия СТОП
72     valve_DO=false;
73     iskra_DO=false;
74     count=0;
75     try_count=0;
76     if(start_DI){state=1;};
77     break;
78 case 1: //стадия РОЗЖИГ
79     valve_DO=true;
80     if(count<1000){iskra_DO=true; //подача искры 1 сек
81         osdelay(1);
82         count++;
83     }else{iskra_DO=false;};
84     if(count==10000){count=0; //ожидание пламени 10 сек
85         try_count++;
86     };
87     if(foto_DI){state=2;};
88     if(stop_DI || (try_count==3)){state=0;}; //3 попытки
89     break;
90 case 2: //стадия ГОРЕНИЕ
91     valve_DO=true;
92     iskra_DO=false;
93     if(!foto_DI){count=0;
94         try_count=0; //сбросить число попыток
95         state=1;
96     };
97     if(stop_DI){state=0;};
98     break;
99     };
100
---
```

Рис. 6. Решение прикладной задачи в среде разработки CubeIDE

Благодаря этому через инверсию блок AND на выходе принимает логическое состояние 0, блокируя цикл розжига. Если пламя гаснет, блок AND снова принимает состояние 1 и цикл розжига начинается снова.

Таким образом, для реализации задуманного потребовалось создать, помимо простых переменных, еще восемь функциональных блоков, что для такой простой задачи немало.

Теперь попробуем решить ее в рамках программной функциональности «К15». Весь код размещаем в файле UCL.c. Здесь также не обойтись без объявления переменных (рис. 5).

Для единообразия сигналы имеют схожее обозначение. Дополнительно добавились переменные state (стадия работы системы), count (аккумулятор счетчика времени) и try\_count (аккумулятор числа попыток розжига). Далее обратимся к самому коду (рис. 6).

Алгоритм выполняется в основном цикле файла. Работа системы разбита на стадии: СТОП, РОЗЖИГ и ГОРЕНИЕ. Код достаточно компактный и читаемый. Создание дополнительных функциональных блоков не требуется. Следует обратить внимание, что число стадий может быть легко увеличено, например, можно добавить стадию АВАРИЯ.

Даже на примере этого небольшого проекта с тривиальными задачами читатель может заметить преимущества программирования «К15», простоту сопровождения и масштабирования проекта.

#### Заключение

Создатели «К15» поддерживают обратную связь с клиентами, разрабатываемыми свои проекты на базе этого ПЛК, и учитывают их критику и пожелания. Программная и аппаратная части контроллера постоянно совершенствуются. Любая неполадка или возникший вопрос обрабатываются в течение 24 часов квалифицированными инженерами, которые проконсультируют клиента и предложат варианты решения проблемы. Если вопрос возник при создании проекта, окажут помощь программисты.

Модульные ПЛК «К15» – это постоянно развивающийся, динамичный продукт, способный составить достойную конкуренцию продукции ушедших вендоров.

Д. А. Гришин, инженер-программист,  
ООО «Кастом Инжиниринг», г. Уфа,  
тел.: 8 (800) 775-7470,  
e-mail: info@custom-eng.ru,  
сайт: www.custom-eng.ru



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



<https://t.me/isupmagaz>  
Телеграм



<https://dzen.ru/isup>  
Дзен

# Контроллеры и программно-технические комплексы нового российского бренда Consyst Electronics

Высокопроизводительные контроллеры Consyst Electronics обеспечивают надежное управление дискретными и непрерывными процессами на различных производствах. К заказу доступна линейка программируемых логических контроллеров (ПЛК), а также контроллеры для систем класса РСУ/ПАЗ



Оборудование сертифицировано для применения в России

Наличие собственного сборочного производства

Доступность и кратчайшие сроки поставки



Многоуровневая партнерская программа

Техническая, гарантийная и сервисная поддержка

Познакомиться подробнее с нашей продукцией, а также оставить заявку на партнёрскую программу можно на сайте [www.2co.ru](http://www.2co.ru)

## Контакты:

Consyst Construction — вендор, поставщик и производитель, оказывающий полный комплекс услуг в направлении поставок оборудования и систем для промышленной и гражданской автоматизации под брендом Consyst Electronics.

Телефон: +7 (495) 721-19-38

Почта: [info@2co.ru](mailto:info@2co.ru)

Адрес: 111 250, г.Москва, проезд Завода Серп и Молот, д. 6, корп. 1



# ПЛК «Трансформер – SL»

Российская разработка, российское производство



[eltecom.ru](http://eltecom.ru)

Сервисная служба: тел. +7 (903) 567 9833, +7 (495) 663 6049

Коммерческий отдел: тел. +7 (495) 663 6050

Российский разработчик  
и производитель.  
С 1994 на рынке  
промышленной автоматизации.





# Eksis Visual Lab

программный комплекс  
для мониторинга и создания  
измерительных сетей

№15948 в реестре российского ПО

Щитовые термогигрометры  
**ИВТМ-7**

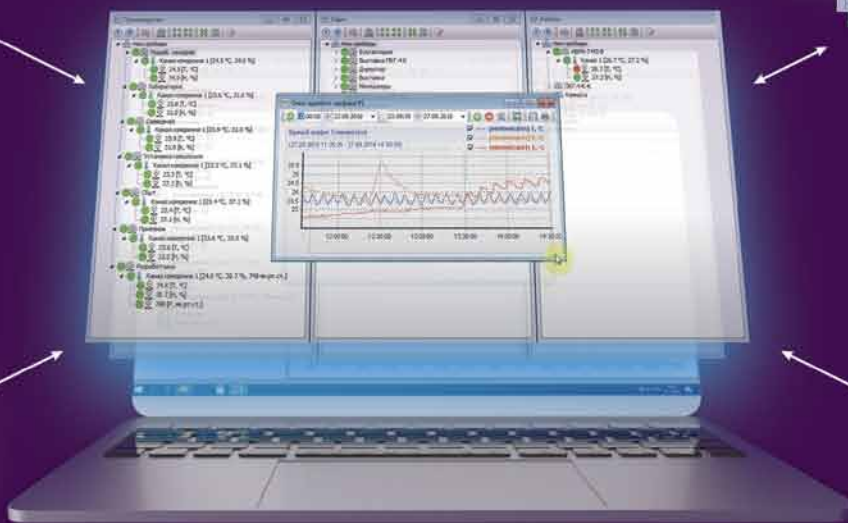


Многоканальные термогигрометры  
**ИВТМ-7**

Измерители  
микровлажности газов  
**ИВГ-1**



Измерители качества воздуха  
**ИКВ-8**



## SCADA Eksis Visual Lab



Термогигрометры  
с радиоканалом  
**ИВТМ-7 М 4(-1)**



Многокомпонентные газоанализаторы  
**МАГ-6**

Поддержка  
оборудования  
по протоколам:  
**Modbus TCP**  
**Modbus RTU**



Термоанемометры  
**ТТМ-2**



АО «ЭКСИС»  
г. Москва, Зеленоград  
проезд 4922-й, дом 4, строение 2

[www.eksis.ru](http://www.eksis.ru)  
**8 800 222 97 07**

# Компания «ЭКСИС»: программное обеспечение Eksis Visual Lab для мониторинга и создания измерительных сетей



В статье представлены решения компании «ЭКСИС»: программное обеспечение Eksis Visual Lab, осуществляющее сбор, контроль, визуализацию, анализ и хранение измеряемых параметров воздушной среды в автоматическом режиме, а также компактные измерительные устройства для мониторинга температуры, относительной влажности и давления – портативные термогигрометры серии ИВТМ-7 и миниатюрные автономные логгеры серии ИВТМ-7 Р-02-И (-Д).

АО «ЭКСИС», Зеленоград, г. Москва

Минувший год заставил российскую промышленность активизировать усилия по переходу на импортонезависимые технологии. Среди лидеров в разработке отечественных технологий – зеленоградское предприятие «Экологические сенсоры и системы» («ЭКСИС»), успешно работающее на рынке контрольно-измерительных приборов и оборудования более 19 лет.

Основная сфера деятельности компании – разработка и производство широкой линейки высокотехнологичных приборов и систем для измерения и контроля параметров атмосферы и различных газовых и жидких сред. Это газоанализаторы и газосигнализаторы, измерители и регуляторы температуры, влажности, давления и плотности теплового потока, анемометры и люксометры, пылемеры и дозиметры, комбинированные приборы и системы мониторинга микроклимата. Продукция под торговой маркой «ЭКСИС» пользуется популярностью на предприятиях практически всех отраслей промышленности, ее качество и надежность, точностные характеристики и потребительские свойства на-

ходятся на уровне мировых стандартов и как минимум не уступают аналогам самых известных брендов.

Вместе с тем сегодня работа отечественных контрольно-измерительных приборов и созданных на их основе систем невозможна без специального программного обеспечения, незави-

симого от импортных операционных систем, утилит и обновлений. Специалисты АО «ЭКСИС» уже давно и успешно работают в этом направлении. Практическим результатом их деятельности стало программное обеспечение (ПО) Eksis Visual Lab (EVL). Рассмотрим его подробнее.

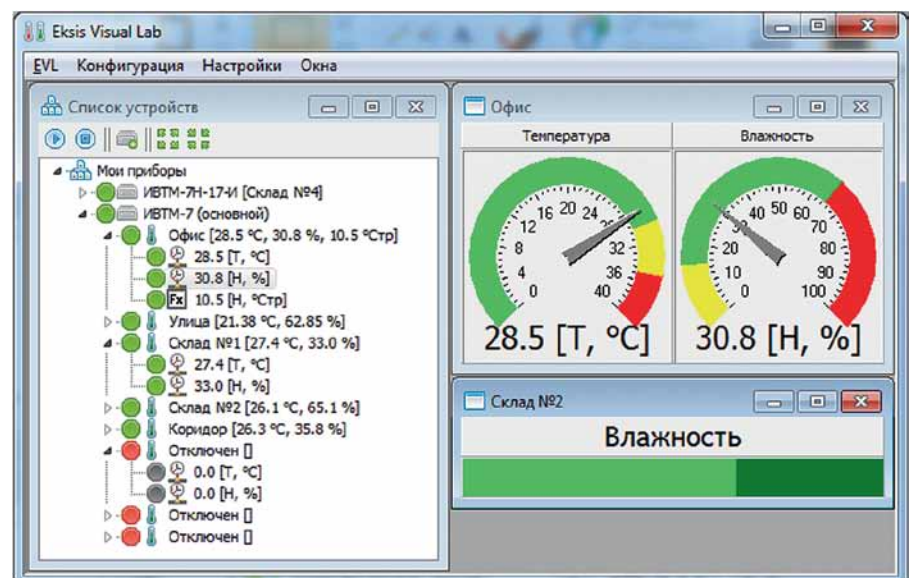


Рис. 1. ПО Eksis Visual Lab: основное окно с деревом приборов и пользовательскими элементами мониторинга

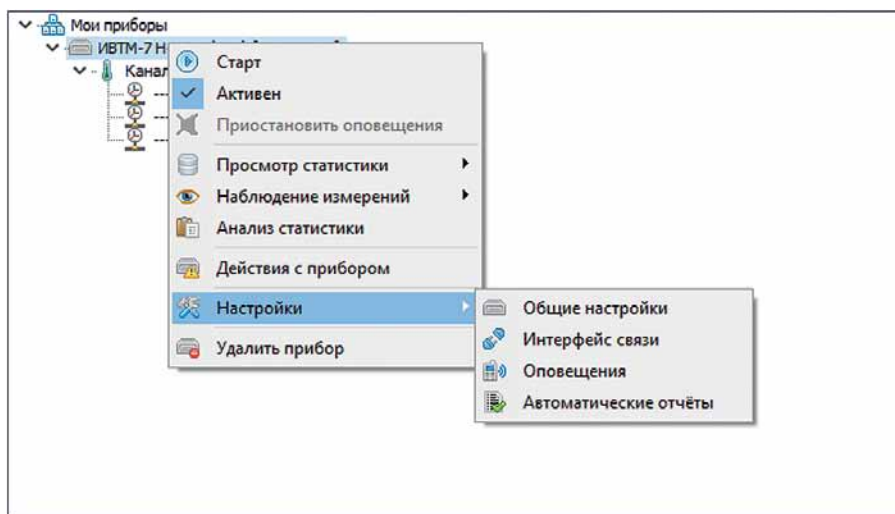


Рис. 2. Окно доступа к настройкам прибора

#### ПО Eksis Visual Lab

Программное обеспечение Eksis Visual Lab, или EVL, осуществляет сбор, контроль, визуализацию, анализ и хранение измеряемых параметров в автоматическом режиме, а также оповещение о нештатных ситуациях и подготовку измеренных данных и отчетной документации. ПО EVL может использоваться для создания измерительных сетей из двух и более приборов, оно же обеспечивает их элементарную настройку для работы в сети.

Программное обеспечение EVL предназначено как для портативных и стационарных приборов и систем мониторинга производства АО «ЭКСИС», так и для оборудования других изготовителей, продукция которых поддерживает открытые комму-

никационные протоколы обмена Modbus RTU и Modbus TCP, основанные на архитектуре «ведущий – ведомый».

Представление информации на экране гибко адаптируется. На рис. 1 показано одно из основных окон ПО: дерево добавленных в систему мониторинга измерительных приборов и визуализация работы выбранного устройства – настраиваемого элемента, в данном случае термогигрометра. Дерево приборов отображает, во-первых, их состояние с помощью цвета (запущен, обмен данными остановлен, обрыв связи, момент опроса прибора), а во-вторых, список измеряемых параметров. Здесь выполняются операции управления приборами и программой. Оператор имеет следующие возмож-

› интегрировать в дерево приборов свои вычисляемые элементы, выполняя расчеты как по предустановленным вариантам, так и по собственным формулам;

› создавать на основе вычисляемых параметров свои точки измерений, группируя нужные параметры;

› настроить новые параметры, отчеты, элементы мониторинга.

Окно доступа к настройкам находящегося в измерительной сети прибора показано на рис. 2.

Программа предусматривает использование двух режимов: работы со статистикой и мониторинга в реальном времени.

**Работа со статистикой.** Большинство измерительных приборов производства «ЭКСИС» накапливают статистическую информацию во внутренней памяти или на съемном носителе без подключения к компьютеру. В режиме работы со статистикой выполняется выгрузка с прибора накопленных данных и их дальнейшая обработка в соответствии с заложеной программой. Просмотреть статистику можно на графике (рис. 3) или в таблице.

Для каждого параметра в программе можно настроить пороговые значения: два верхних («внимание» и «тревога») и два нижних, вне зависимости от тех, которые установлены в приборе изначально. Нарушение настроенных значений будет обозначено на графике выходом за линию «порог», а в таблице – с помощью окрашивания значений в установленные цвета.

ПО EVL позволяет выполнять разносторонний анализ большого объема статистических данных. Результаты анализа могут включать минимальные и максимальные значения параметров измерений за каждые сутки и за весь выбранный период, время нахождения параметра за линией превышения верхнего и нижнего порогов, время нахождения в состоянии обрыва связи и многое другое.

**Режим реального времени.** Если к компьютеру постоянно подключены один или несколько измерительных приборов, ПО EVL считывает измеренные значения с заданным периодом опроса, заносит их в базу данных и отображает результаты в режиме реального времени. При работе в этом режиме программа предоставляет самые широкие возможности наблюдения за выполненными измерениями.

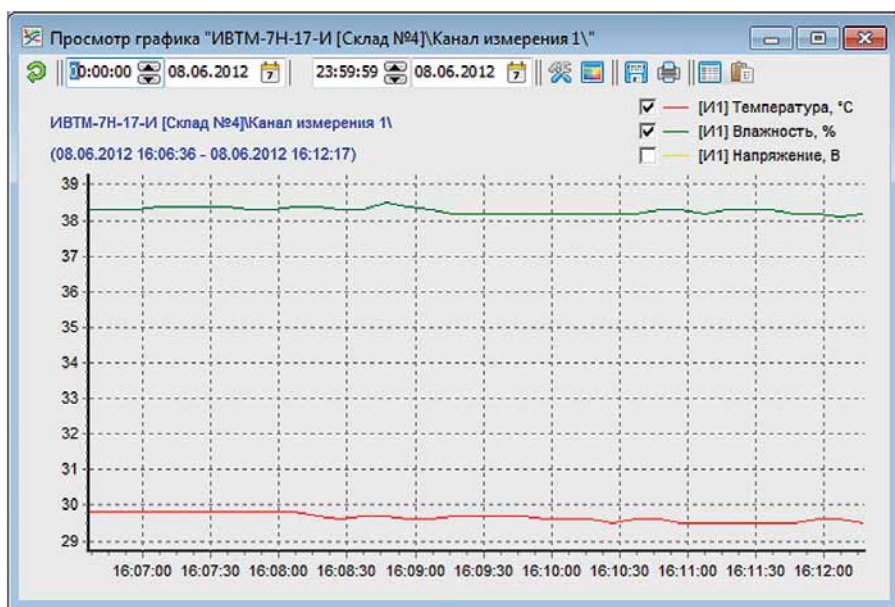


Рис. 3. Окно просмотра статистических данных на графике

Непосредственно в окне дерева приборов отображаются измеренные значения выбранных параметров, а также цветные индикаторы, показывающие состояние элементов. Превышение установленных пороговых значений отображается соответствующим цветным индикатором рядом со значением измеренного в данный момент параметра. За изменением результатов в динамике можно следить на графике или в окне мониторинга, где информация представлена в виде надписей, линейных и стрелочных индикаторов и других элементов. Данные мониторинга (например, температура и влажность на улице, в разных помещениях складского комплекса) можно наложить на план помещения, в котором установлены датчики (например, на план склада, рис. 4). Также можно создать окно единого графика для контроля состояния приборов и результатов измерений для нескольких или всех приборов измерительной сети.

При работе в режиме реального времени программа оповещает оператора о превышении пороговых значе-

ний и обрыве связи с прибором. При этом ПО поддерживает пять типов оповещений: индикацию на экране компьютера (всплывающее окно), звуковой сигнал, сообщение по выбранным адресам электронной почты, СМС-сообщение (при условии подключения к компьютеру GSM-модема) и запуск стороннего файла со вспомогательной программой.

ПО EVL позволяет автоматически создавать регулярные отчеты, которые формируются в заданное время и направляются по выбранным адресам электронной почты. Также отчеты сохраняются в памяти компьютера в текстовом и графическом форматах.

Работа с программой может осуществляться как на локальном компьютере, к которому приборы подключены напрямую, так и на удаленном сервере, без непосредственного подключения приборов к компьютеру оператора. Существует два варианта такой работы:

► удаленный прибор. Установив на локальный компьютер копию программы, пользователь может подклю-

чить к ней приборы, физически подключенные к компьютеру/серверу. Такие представления приборов поддерживают большинство функций, доступных при непосредственном локальном подключении;

► веб-интерфейс. При таком варианте ПО EVL позволяет компьютерам-клиентам получить текущее состояние измерительной сети, а также загрузить статистическую информацию через веб-интерфейс. В этом случае не требуется устанавливать локальную копию EVL, достаточно любого современного браузера.

В заключение обзора необходимо отметить, что ПО EVL является универсальным и гибким решением для сбора информации с различных измерительных систем. Это постоянно поддерживаемый продукт с регулярным выходом обновлений. 13 декабря 2022 года обновленная версия программного обеспечения Eksis Visual Lab разработки и производства компании «ЭКСИС» была включена в реестр российского ПО (запись № 15948).

#### Измерительные приборы «ЭКСИС»

Портативные термогигрометры серии ИВТМ-7, предназначенные для измерения и контроля температуры и влажности газообразной среды, пожалуй, можно назвать наиболее популярными измерительными приборами компании «ЭКСИС». Промышленная линейка портативных термогигрометров включает самые разные модификации: с micro-USB, встроенной памятью, съемной SD-картой, в пылевлагозащищенном и эргономичном корпусах. Кроме того, предприятие выпускает специальные модификации с беспроводным соединением, например для производственных и фармацевтических складов.

В числе преимуществ термогигрометров ИВТМ-7 — высокоточные измерения, наличие встроенной памяти, возможность подключения к персональному компьютеру, наличие специальных взаимозаменяемых измерительных зондов и многое другое. Приборы не требуют специальной настройки, а строгий контроль на предприятии-изготовителе обеспечивает сохранение точности измерений и продление установленного срока службы. На рис. 5 представлен внешний вид портативного термогигрометра ИВТМ-7 К с micro-USB.

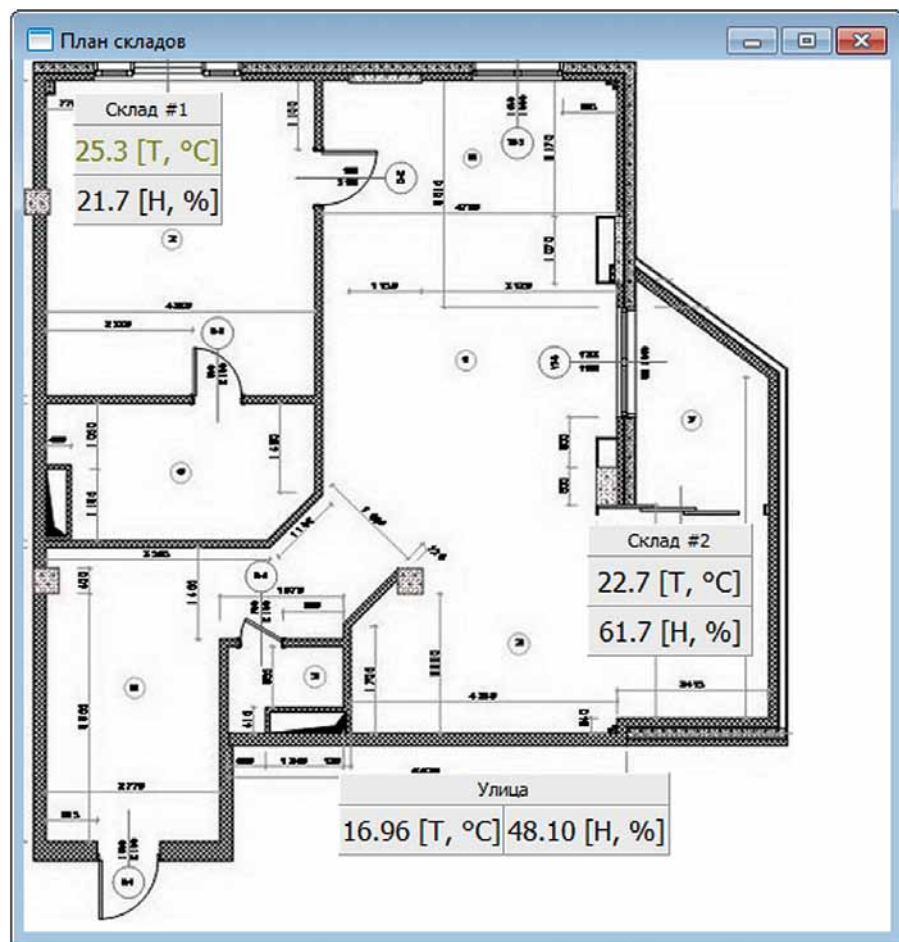


Рис. 4. Окно расположения и работы измерительных приборов в помещении



Рис. 5. Портативный термогигрометр ИВТМ-7 К с micro-USB



Рис. 6. Миниатюрный автономный логгер серии ИВТМ-7 Р-02-И (-Д)

Среди оборудования КИП, производимого АО «ЭКСИС», есть автономные миниатюрные логгеры серии ИВТМ-7 Р-02-И, которые предназначены для контроля параметров микроклимата в замкнутых пространствах

(в упаковках с продукцией, шкафах, витринах, контейнерах и т. п.) в течение длительного времени. Прибор контролирует температуру и относительную влажность, однако выпускается модификация ИВТМ-7 Р-02-И-Д, в которой предусмотрен дополнительный канал для измерения атмосферного давления.

Очень удобные в эксплуатации приборы отличаются компактностью (диаметр 35 мм, высота 18 мм) и низким энергопотреблением. Диапазон измерения температуры составляет  $-20...+50\text{ }^{\circ}\text{C}$  с погрешностью не более  $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , относительной влажности –  $0...99\%$  с погрешностью не более 2%. Объем автономной внутренней памяти – до 20 тыс. точек. Устройства оснащены литий-ионными аккумуляторами, ЖК-дисплеем для отображения текущих результатов измерений и USB-интерфейсом для присоединения к компьютеру. Прибор может использоваться как регистратор в автономном режиме или как измеритель в реальном времени при подключении к компьютеру. Измеренная информация считывается, обрабатывается и хранится с помощью ПО Eksis Visual Lab, входящего в комплект поставки. Также в комплект поставки входят USB-кабель для подключения к компьютеру и OTG-кабель для подключения мобильных устройств.

Автономные миниатюрные логгеры серии ИВТМ-7 Р-02-И (-Д) с успехом применяются при транспортировке и хранении медицинских препаратов и продуктов питания, в лабораториях, различных отраслях промышленности и сельского хозяйства, а также на объектах культурно-исторического наследия, в архивных и библиотечных фондах, то есть везде, где необходим постоянный мониторинг микроклимата.

АО «ЭКСИС», Зеленоград, г. Москва,  
тел.: +7 (800) 222-9707,  
e-mail: eksis@eksis.ru,  
сайт: www.eksis.ru



Сейчас в СМИ

Все дублируется в новостной ленте Дзена

# «ЕвроМобайл»: отечественные телематические цифровые системы для городских транспортных сетей



Представлены решения, разработанные компанией «ЕвроМобайл» для цифровизации городского транспорта: телематическая цифровая платформа ЕМ.Т и центральный бортовой компьютер. Приведены их характеристики, показаны возможности, которые дает совместное использование данного программного и аппаратного обеспечения.

Компания «ЕвроМобайл», г. Санкт-Петербург

Современные города, мегаполисы и их агломерации развиваются в концепции умного города, важнейшей составляющей которой является умный транспорт. Однако за громким названием «умный транспорт» очень часто могут скрываться весьма разнообразные представления как поставщиков, так и пользователей о составе и качестве услуг и компонентов этого понятия.

У одного из лидеров российского рынка ИТ-систем для городской транспортной инфраструктуры, компании «ЕвроМобайл», сформировалось четкое мнение об умном транспорте, так как это предприятие с 2004 года прошло путь от дистрибьютора продукции известных мировых брендов до разработчика собственных инженеринговых решений и систем, востребованных на рынке беспроводной связи.

«ЕвроМобайл» предлагает раскрыть данное понятие в следующем виде:

- ▶ *умный транспорт — это удобный и комфортабельный транспорт;*
- ▶ *умный транспорт — это пунктуальный и надежный транспорт;*
- ▶ *умный транспорт — это безопасный и предсказуемый транспорт;*
- ▶ *умный транспорт — это синхронизированный и согласованный процесс*

*перевозки разными типами транспорта в пределах обслуживаемой территории.*

Для реализации этой концепции необходимо эффективное транспортное планирование, основанное на актуальных данных о пассажиропотоках и прогнозе развития обслуживаемой территории. Планирование позволяет обеспечить наиболее эффективное расположение остановок, прокладку регулярных маршрутов и расчет выпуска транспортных средств (ТС) для их обслуживания. Это позволяет сделать сеть маршрутов удобной, загрузку ТС оптимальной, расписание движения эффективным.

Располагая данными о спланированных маршрутах и нарядах, необходимо максимально точно выполнять поставленные транспортные задачи в течение дня, обеспечивая пунктуальное и предсказуемое движение транспорта по маршрутам.

Комфорт и предсказуемость обеспечивается путем максимально наглядного и доступного для потребителя средства информирования об актуальном графике движения каждого конкретного ТС на маршруте. Каждый из участников перевозки, диспетчер, водитель и пассажир, используя один источник данных, получает актуальную информацию о времени прибы-

тия и отправления ТС с выбранного остановочного пункта и прогноз его прибытия до точки назначения.

Безопасность и предсказуемость реализуются путем выполнения требований об оснащении ТС средствами видеонаблюдения и коммуникации диспетчера с водителями.

Синхронизация — главный компонент умного транспорта, позволяющий взглянуть на транспорт не как на отдельный трамвай или автобус, но как на единый организм, в котором взаимосвязаны все компоненты перевозки из пункта А в пункт Б в условиях турбулентности городского трафика УДС. При этом обеспечивается как узловая, так и линейная синхронизация, позволяющая гармонизировать процесс перевозки в течение дня.

## Цифровая платформа ЕМ.Т

Пожалуй, самым инновационным программным продуктом компании «ЕвроМобайл» в сфере умного транспорта можно назвать телематическую цифровую платформу ЕМ.Т для управления комплексом информационно-коммуникационного бортового оборудования (ИКБО) общественных ТС. В создании цифровой платформы ЕМ.Т принимал участие общероссийский Фонд содействия инновациям

(ФСИ), поддерживающий высокотехнологичные ИТ-проекты в целях дальнейшего развития российского инновационного бизнеса.

Платформа представляет собой ПО, которое устанавливается на рабочее место оператора и обеспечивает сопряжение с другими используемыми ИТ-системами и внешними серверами (включая городские системы управления), а также обрабатывает и предоставляет информацию по выполнению и прогнозированию работы ТС.

В число решаемых цифровой платформой ЕМ.Т задач входят: мониторинг бортового оборудования; взаимодействие с набором используемых сетевых протоколов типа TCP и UDP и обработка поступающей информации в режиме реального времени (в случае нештатной ситуации выдается экстренное сообщение); информационный обмен между различными уровнями системы; обработка и хранение следующих данных:

- ▶ о предприятиях городского транспорта и установленных маршрутах его движения, в том числе информации, получаемой с серверов других источников;

- ▶ об использующихся на предприятиях транспортных средствах, их принадлежности и состоянии (в том числе о состоянии непосредственно ИКБО);

- ▶ о движении и текущем состоянии ТС (информация, поступающая по дальней связи с установленного на их борту оборудования).

Платформа ЕМ.Т позволяет реализовать все преимущества, которые характерны для систем умного транспорта. С ее помощью можно получать информацию о движении и состоянии ТС в различных представлениях, в том числе на картографической подложке, мнемосхемах, таблицах, анализировать полученные данные и принимать своевременные решения.

Эффективность анализа повышается благодаря возможности выполнять сравнительную оценку различных показателей. Результирующая информация выводится в виде отчетов, таблиц, пиктограмм, графиков и других средств визуализации.

Цифровая платформа ЕМ.Т позволяет моделировать параметры пассажиропотока в его развитии. Также в режиме реального времени доступна

вся информация о бортовом оборудовании и его компонентах (ресурс, наработка, статистика отказов и неисправностей), благодаря чему можно проводить ремонт по фактическому состоянию, то есть прогнозировать возможные отказы и сроки замены. Ну и, конечно, обеспечена возможность формировать управленческую отчетность в виде электронных документов и поддерживать электронный документооборот, включая формирование документов и их валидацию должностными лицами.

При этом цифровая платформа ЕМ.Т обеспечивает обработку, анализ и отображение информации о различных сегментах транспортной

системы: это могут быть как единицы транспорта и оборудования (включая подсистемы ИКБО), так и отдельные маршруты, рейсы, предприятия и их сочетания.

Взаимодействие с отдельным транспортным средством цифровая платформа ЕМ.Т осуществляет через бортовой компьютер данного ТС, на который стекается информация от всех бортовых систем. Цифровая платформа ЕМ.Т поддерживает подключение любых устройств такого типа, изготовленных разными производителями. Однако компания «ЕвроМобайл» предлагает собственное аппаратное решение, идеально совместимое с «родным» ПО.



Рис. 1. Центральный бортовой компьютер «ЕвроМобайл»: а – передняя панель с ЖК-дисплеем, б – боковые панели с набором интерфейсов

Таблица. Технические характеристики центрального бортового компьютера «ЕвроМобайл»

Характеристика	Значение
Центральный процессор (ЦПУ)	Intel® Atom™ E3827, двухъядерный 1,75 ГГц
Операционная система	Linux (Ubuntu 18.04)
Оперативная память (ОЗУ)	2 ГБ, 1066/1333 МГц
Энергонезависимая память (ПЗУ)	Один слот для диска 2,5 дюйма SATA 2.01 SSD, от 64 ГБ
Система геопозиционирования (ГЛОНАСС/GPS)	Встроенный U-blox NEO-M8N или внешний модем
Передача данных	1 × LTE mPCIe, 2 слота для сим-карт (опционально) или внешний модем

Таблица (окончание)

Характеристика	Значение
Программное обеспечение	Собственное <sup>1</sup>
Управление и индикация	Система удаленного управления, мониторинга и конфигурации подсистем; единый интерфейс управления для разных ролей; сенсорный экран 10,1 дюйма высокой контрастности
Дисплейные выходы	VGA и DP
Наличие порта Ethernet	1 × LAN
Последовательные порты	2 × RS-232, 1 × RS-422 или RS-485
Дискретные входы и выходы	3 × DI, 3 × DO
Интерфейсы USB	2 × USB 2.0, 1 × USB 3.0
Условия эксплуатации: • температура, °С • относительная влажность, %	-35...+70 (SSD) и -10...50 (HDD) 10...90 (без конденсата)
Условия хранения: • температура, °С • относительная влажность, %	-45...+85 до 90
Вибрация	1 г с частотой колебаний 5–500 Гц
Питание	Бортовая сеть 12/24 В
Габариты, мм	180 × 180 × 50
Масса, кг	1,7

<sup>1</sup> Программа для ЭВМ «Встраиваемый программный комплекс, реализующий информационно-коммуникационные и навигационные функции на борту общественных пассажирских транспортных средств». Включена в единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных, запись в реестре № 15091 от 07.10.2022. Свидетельство о регистрации № 2021616702 от 26.04.2021, выдано Федеральным институтом промышленной собственности (ФИПС).

### Центральный бортовой компьютер

Центральный бортовой компьютер (ЦБК) предназначен для эксплуатации внутри транспортного средства в условиях дорожного движения и представляет собой единый многофункциональный комплекс управления, мониторинга, диагностики и настройки встроенных ИТ-систем и бортового оборудования (рис. 1). В него интегрированы все необходимые подсистемы: взаимодействия водителя и диспетчера, контроля состояния водителя, видеонаблюдения, подсчета пассажиров, связи и позиционирования, информирования пассажиров о движении по маршруту, состояния ТС.

Управление компьютером осуществляется с помощью специального программного обеспечения через сенсорный экран, реализующий функции пользовательского интерфейса. ЦБК имеет многопользовательский доступ, в базовой версии персонализированы три роли: водителя, инженера по бортовому оборудованию и управляющего парком ТС. Изделие поставляется в готовом и уже конфигурированном виде, конкретизация конфигурации

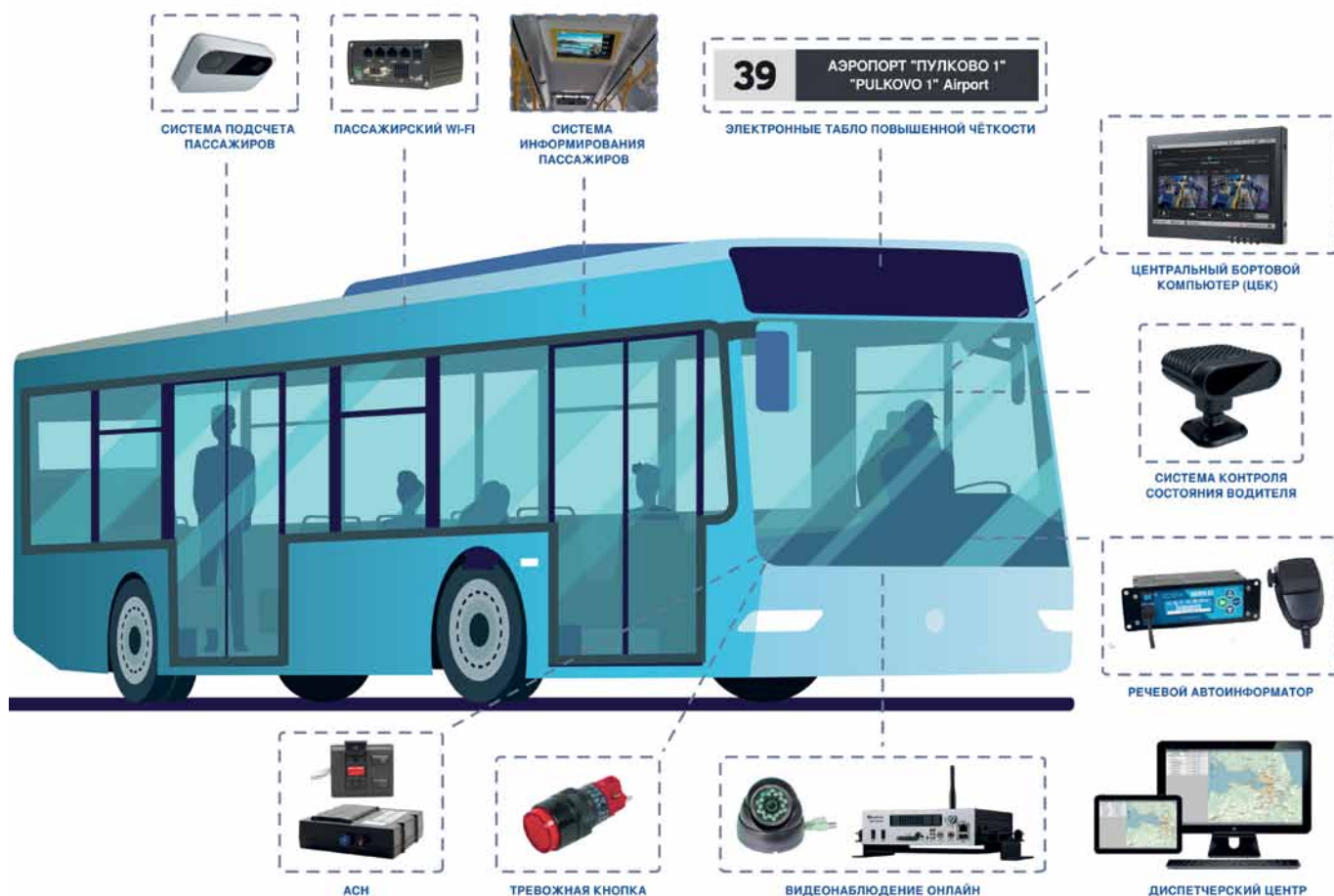


Рис. 2. Функциональная схема центрального бортового компьютера с комплексом ИТ-систем

уточняется в зависимости от требований клиента. Технические характеристики ЦБК приведены в таблице.

ЦБК может использоваться как в автономном режиме, так и в составе систем диспетчеризации ТС. Накопление, преобразование и передача информации от различных систем в центр мониторинга выполняется по беспроводным каналам с возможностью резервирования в случае потери сигнала сети передачи данных и средств спутникового позиционирования. Как единый центр управления бортовым оборудованием, ЦБК обеспечивает:

- ▶ оптимизацию пассажироперевозок;
- ▶ ускорение выполнения сервисного обслуживания и его удешевление;
- ▶ снижение времени простоя, объявленного по различным причинам;
- ▶ визуализацию комплексной картины работы бортового оборудования на ТС непосредственно на рабочем месте.

Функциональная схема ЦБК с комплексом ИТ-систем представлена на рис. 2.

Работа специализированной цифровой платформы ЕМ.Т совместно с центральным бортовым компьютером и комплексом ИТ-систем была представлена в ходе стратегической панельной сессии «Состояние городского общественного транспорта в регионах и меры по его обновлению», проведенной на открытой деловой площадке Urbantrans Mobility Forum в рамках крупнейшей в России и Восточной Европе международной выставки автобусной техники BW Expo (29 ноября – 1 декабря 2022 года, МВЦ «Крокус Экспо», г. Москва).

#### Заключение

Характерный пример практической реализации разработок компании «ЕвроМобайл» – оснащение автобусов MA3-216 и MA3-203.945 LNG минского производства на транспортных предприятиях Санкт-Петербурга мультифункциональными системами

ИКБО. Сегодня каждому жителю этого города знакомы цифровые автобусы лазурного цвета, курсирующие по маршрутам 7, 24, 74, 93, 127 и др.

Следует отметить, что компания «ЕвроМобайл» известна в России и на постсоветском пространстве не только разработками в области информационно-коммуникационных комплексов. В ее продуктовой линейке широко представлены различные электронные компоненты (модули 2G, 3G, 5G, LTE, NB-IoT, LoRa, ГЛОНАСС/GPS и Bluetooth, а также Wi-Fi-чипы и модули видеокамер), источники и модули питания, коммуникационное оборудование, оборудование для IoT, базовые станции LoRaWAN, LoRa-модемы, IoT-устройства, оборудование для сетей Wi-Fi и другие современные компоненты и устройства.

Компания «ЕвроМобайл»,  
г. Санкт-Петербург,  
тел.: +7 (800) 550-7506,  
e-mail: info@euromobile.ru,  
сайт: www.euromobile.ru

11–14 апреля 2023

# СВЯЗЬ

35-я юбилейная международная выставка «Информационные и коммуникационные технологии»

Экспозиция «Навитех» — «Навигационные системы, технологии и услуги»

www.sviaz-expo.ru

Россия, Москва, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»

12+

Реклама





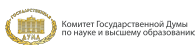
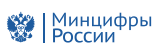




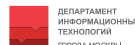

Организатор



При поддержке



Под патронатом



В рамках



# СРЕДСТВА ДИСПЕТЧЕРСКОГО КОНТРОЛЯ



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;
- диспетчеризацию подъемников и зон безопасности для маломобильных групп населения;
- 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 Интернет и сетям связи стандарта GSM.

— При разработке аппаратуры особое внимание уделяется надежности. Гарантийный срок на аппаратуру собственного производства составляет семь 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 Сабиrowsкая, д. 49

т/факс (8-812)612-47-78

www.sdk-kristall.ru, E-mail: info@sdk-kristall.ru

# АСУД «Кристалл»: оборудование для автоматизации инженерных систем зданий и сооружений



В статье рассматриваются требования к АСУД, изложенные в большом количестве государственных стандартов, сводов правил и других нормативных документов. Все эти требования можно выполнить, используя средства из комплексной системы диспетчеризации «Кристалл».

ООО «СДК Кристалл», г. Санкт-Петербург

Автоматизированная система управления и диспетчеризации инженерного оборудования (АСУД) должна обеспечивать централизованный мониторинг оборудования инженерных систем и систем безопасности зданий, диспетчеризацию и управление инженерными системами.

Коллектив ООО «СДК Кристалл» занимается разработкой и производством систем диспетчеризации зданий и сооружений с 1995 года. Соответствие выпускаемого оборудования дей-

ствующей нормативной базе является одной из задач, решаемых компанией. По данному вопросу предприятие тесно взаимодействует с проектными и монтажными организациями, участвует в нормотворческой деятельности в составе ТК 209 «Лифты, эскалаторы, пассажирские конвейеры и подъемные платформы для инвалидов». Рассмотрим актуальную нормативную базу по АСУД и реализацию технических требований на базе оборудования «СДК Кристалл».

## Требования к АСУД

Единого документа, аккумулирующего все требования к системам диспетчеризации инженерного оборудования зданий и сооружений, нет. Технические требования представлены в «Техническом регламенте о безопасности зданий и сооружений», ТР ТС 011/2011 «О безопасности лифтов» и ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и механизмов», а также в нормативных документах из перечней к данным регламентам.



Рис. 1. Пульт диспетчера на базе компьютера СДК-330



Рис. 2. Система диспетчеризации на базе пульта диспетчера СДК-331



Рис. 3. Блок контроля СДК-31

В самом общем виде требования к АСУД представлены в следующих сводах правил:

- ▶ СП 134.13330 «Системы электро-связи зданий и сооружений. Основные положения проектирования»;
- ▶ СП 256.1325800 «Электроустановка жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа».

Суммируя требования указанных документов, можно выделить основные направления диспетчеризации:

- ▶ диспетчеризация лифтов;
- ▶ диспетчеризация зон безопасности для маломобильных групп населения;
- ▶ диспетчеризация платформ подъемных для инвалидов;
- ▶ диспетчеризация датчиков угарного газа (СО) на подземных автостоянках;
- ▶ контроль состояния инженерного оборудования;

- ▶ управление работой инженерного оборудования;
- ▶ диспетчерская связь с технологическими помещениями;
- ▶ контроль датчиков охраны технологических помещений;
- ▶ сопряжение с системами видеонаблюдения;
- ▶ сопряжение с системами пожарной сигнализации.

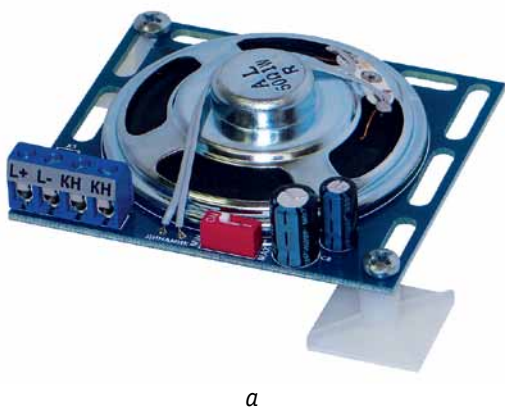
#### Элементы АСУД «Кристалл»

Прежде чем описать применение системы диспетчеризации «Кристалл» в соответствии с перечисленными направлениями, познакомим читателя с ее архитектурой.

Система «Кристалл» изначально спроектирована как комплексная АСУД, содержащая все необходимые для ее функционирования элементы. В состав системы входят пульты диспетчера, блоки контроля и точки обслуживания. Модельный ряд оборудо-

вания компании «СДК Кристалл» позволяет строить системы диспетчеризации различной конфигурации.

**Пульты диспетчера СДК-330 на базе компьютера** (рис. 1) устанавливаются в помещении диспетчерского пункта и обеспечивают управление системой диспетчеризации. На пульте ведется протоколирование событий, действий диспетчера и запись его переговоров. К одному пульту может быть подключено до 64 блоков контроля, подключение осуществляется по локальной сети, интернету, сотовой связи или двухпроводной линии связи, длина которой может достигать 5000 м. Системы диспетчеризации на базе **пульта диспетчера СДК-331 в приборном исполнении** (рис. 2) предназначены для создания локальных АСУД в пределах одного здания. Пульты диспетчера, как и блоки контроля, имеют в своем составе источники резервного питания, обеспечивающие



а



б



в

Рис. 4. Переговорные устройства для громкоговорящей связи: а – лифтовое, б – технологическое; в – вандалозащищенное

1 час работы в случае отключения внешнего питания.

**Блоки контроля СДК-31** (рис. 3) устанавливаются на контролируемых пунктах (как правило, в электрощитовых) и обеспечивают взаимодействие с точками обслуживания. К одному блоку контроля подключается до 64 точек обслуживания.

**Точки обслуживания** могут быть следующих типов:

- ▶ датчики с нормально замкнутым или нормально разомкнутым «сухим контактом»;
- ▶ объекты телеуправления. В зависимости от типа блока контроля на управляемое оборудование может подаваться напряжение 60 В постоянного тока для управления промежуточным реле или коммутироваться внешнее напряжение в диапазоне 5–220 В. Телеуправление может осуществляться в ручном режиме, по годовому графику, по расписанию в течение дня, по срабатыванию внешнего датчика;
- ▶ источники телеметрической информации в рамках технического учета;
- ▶ ГГС (громкоговорящая связь) – переговорные устройства из линейки «СДК Кристалл»: лифтовые, технологические и вандализационные (рис. 4).

К точкам обслуживания могут быть привязаны имеющиеся на объекте видеокamеры.

Данный набор точек обслуживания позволяет в полном объеме выполнять требования нормативной документации к АСУД. Теперь рассмотрим более предметно направления диспетчеризации.

#### Диспетчеризация лифтов

В техническом регламенте ТР ТС 011/2011 «Безопасность лифтов» определены следующие требования к диспетчеризации. Во-первых, кабина, предназначенная для перемещения людей, должна быть оборудована средствами для подключения к двусторонней переговорной связи, с помощью которой пассажир может вызвать помощь извне. Во-вторых, должна предусматриваться возможность снятия сигналов:

- ▶ о срабатывании электрических цепей безопасности;
- ▶ о несанкционированном открытии дверей шахты;
- ▶ об открытии двери (крышки) устройства управления лифта без машинного помещения.

Перечень к данному техническому регламенту в настоящее время включает следующие государственные стандарты, содержащие требования к диспетчеризации лифтов:

- ▶ ГОСТ 33984.1-2016 «Лифты для транспортирования людей и грузов. Общие требования безопасности»;

- ▶ ГОСТ Р 56943-2016 «Лифты для транспортировки грузов»;
- ▶ ГОСТ Р 53780-2010 «Лифты. Общие требования безопасности к устройству и установке».

Помимо этого, существует ряд ГОСТ, не вошедших в перечень, но также содержащих требования к диспетчеризации:

- ▶ ГОСТ 34441-2018 «Лифты. Диспетчерский контроль. Общие технические требования»;
- ▶ ГОСТ Р 55964-2022 «Лифты. Общие требования безопасности при эксплуатации»;
- ▶ ГОСТ Р 52382-2010 «Лифты для пожарных».

Во всех этих документах в разных формах изложены и дополнены требования технического регламента. В результате должны быть обеспечены:

- ▶ двусторонняя переговорная связь между диспетчерским пунктом и кабиной и крышей кабины, диспетчерским пунктом и машинным помещением, диспетчерским пунктом и приемком;
- ▶ сигнализация об открытии дверей шахты при отсутствии кабины на этаже в режиме нормальной работы (охрана шахты);
- ▶ сигнализация о срабатывании электрических устройств безопасности;
- ▶ сигнализация об открытии дверей, окон, люков машинного (блочного) помещений или шкафов управления вне машинного помещения;
- ▶ функционирование системы диспетчерского контроля не менее одного часа при прекращении энергоснабжения.

Выполнение требований по переговорной связи обеспечивается с помощью установки соответствующих переговорных устройств из линейки «СДК Кристалл». Сигнализация об открытии дверей, люков, шкафов реализуется путем установки магнитоконтактных датчиков или концевых выключателей, подключаемых в качестве датчиков.

Общий сигнал безопасности и сигнал «охрана шахты» снимаются со станции управления лифтом. Схема подключения зависит от типа станции управления. Для реализации данных требований на станциях, не имеющих выходов типа «сухой контакт», требуется установка формирователя сигналов СДК-036 (рис. 5).

Помимо требований к диспетчеризации лифтов, в ГОСТ определе-

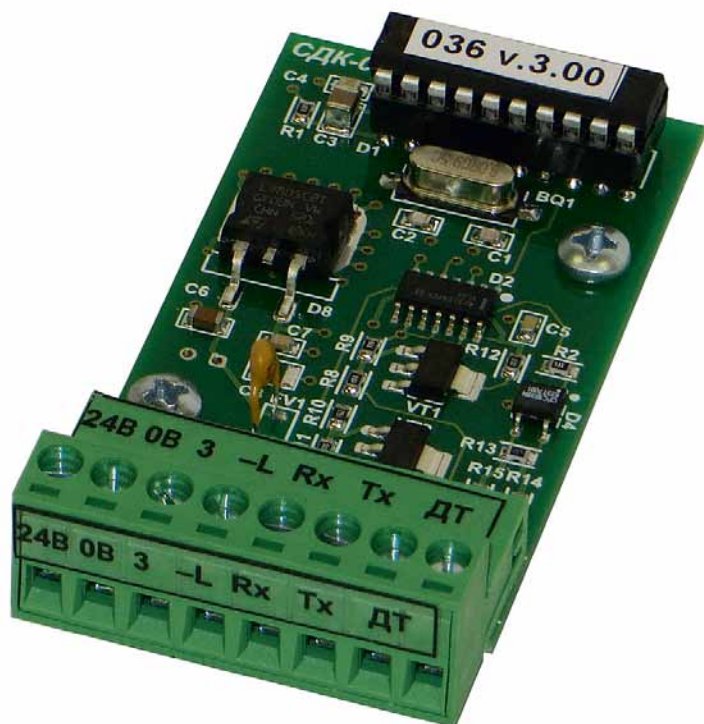


Рис. 5. Формирователь сигналов СДК-036



Рис. 6. Комплект диспетчеризации зон безопасности СДК 037К:  
 а – адаптер; б – переговорное устройство; в – светозвуковой оповещатель;  
 г – кнопка сброса оповещателя

ны требования к обеспечению лифтовой служебной связи:

- ▶ между машинным помещением и кабиной и (или) крышей кабины, машинным помещением и нижней этажной площадкой или приямком (ГОСТ Р 53780-2010);

- ▶ кабина лифта для пожарных должна быть оборудована средствами для обеспечения связи в режиме «Перевозка пожарных подразделений» между диспетчерским пунктом и кабиной лифта, а также с основным посадочным этажом (ГОСТ Р 52382-2010).

Данные требования выполняются путем установки пультов служебной связи СДК-035 и соответствующих переговорных устройств.

#### Диспетчеризация зон безопасности для маломобильных групп населения

Требования по диспетчеризации определены в СП 59.13330.2020 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения». К маломобильным группам населения (МГН) отнесен широкий круг лиц: инвалиды, люди с временным нарушением здоровья, люди с нарушением интеллекта, люди старших возрастов, беременные женщины, люди с детскими колясками, с малолетними детьми,

тележками, багажом. В связи с этим зоны безопасности для МГН должны предусматриваться практически во всех зданиях.

Приведем выдержку из данного СП: «6.5.8 Замкнутые пространства зданий (доступные помещения различного функционального назначения: кабины доступной и универсальной уборной, душевой, лифт, кабина примерочной и т.п.), где инвалид может оказаться один, а также лифтовые холлы, приспособленные для пожаробезопасных зон, и пожаробезопасные зоны должны быть оборудованы системой двусторонней связи. Система двусторонней связи должна быть снабжена звуковыми и визуальными аварийными сигнальными устройствами».

Таким образом, на объекте является масса расположенных по вертикальному стоякам переговорных устройств и светозвуковых оповещателей. В этом случае целесообразно применить шинную организацию подключения зон безопасности. Такой подход реализован в блоке контроля СДК 31S.МГН. Блок обеспечивает формирование шины, к которой подключаются адаптеры зон безопасности СДК 037. Шина представляет собой четыре 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 200 м.

В зонах безопасности и замкнутых пространствах устанавливаются комплекты диспетчеризации зон безопасности СДК 037К (рис. 6). В комплект входят: адаптер зоны безопасности СДК 037, вандалозащищенное переговорное устройство СДК 029.7, светозвуковой оповещатель, кнопка сброса оповещателя.

#### Диспетчеризация платформ подъемных для инвалидов

Диспетчеризация платформ подъемных для инвалидов регламентируется СП 134.13330.2012, ГОСТ Р 55641-2013, а также ГОСТ 34682.1-2020, ГОСТ 34682.2-2020.

Система диспетчеризации платформ подъемных для маломобильных групп населения должна быть запроектирована таким образом, чтобы обеспечивалось ее безопасное использование маломобильными гражданами без присутствия лифтера (оператора) подъемных платформ.

В системе должны быть предусмотрены:

- ▶ двусторонняя громкоговорящая связь с диспетчером с платформы и с верхней и нижней посадочных площадок;

- ▶ контроль работоспособности платформы удаленным диспетчером;

- ▶ автономная работа средств диспетчерского контроля не менее 60 минут в случае аварийного отключения электропитания объекта.

Указанные требования выполняются так же, как и требования к диспетчеризации лифтов: в качестве переговорного устройства на подъемной платформе и посадочных площадках используется СДК-029.7. В случае аккумуляторных платформ, не имеющих проводного шлейфа, применяется блок контроля СДК-31.311GSM. Данный блок обеспечивает диспетчерскую связь и снятие необходимых сигналов с платформы.

В зависимости от особенностей условий эксплуатации платформ, категорий ограничения жизнедеятельности пользователей, их регулируемого или свободного доступа к платформам объем информации может быть расширен за счет введения:

- ▶ видеоконтроля зоны работы платформы;
- ▶ дистанционного отключения/включения энергоснабжения платформы;
- ▶ дистанционного отключения/включения дополнительного освещения зоны работы платформы.

#### Диспетчеризация датчиков СО на подземных автостоянках

В соответствии с СП 113.13330.2012 «Стоянки автомобилей» на автостоянках закрытого типа следует предусматривать установку приборов для измерения концентрации угарного газа (СО) и передачу информации от них в помещение с круглосуточным дежурством персонала.

В качестве приборов для измерения СО используются датчики с «сухими контактами». Несколько датчиков могут быть включены в шлейф. Количество датчиков СО определяется из расчета один датчик на 150–200 м<sup>2</sup>.

#### Диспетчеризация инженерных систем

По данному направлению отдельные нормативные документы отсутствуют. Объем диспетчеризации зависит от оснащения объектов инженерными системами. В СП 134.13330.2012 требования по диспетчеризации инженерных систем представлены в общем виде.

В СП 256.1325800.2020 имеется приложение «Объекты и объемы оснащения АСУД жилых и общественных зданий». В сжатом виде требования к диспетчеризации по данному СП сводятся к нескольким пунктам. Должны быть обеспечены:

- ▶ диспетчерская связь с техническими помещениями (электрощитовая, ИТП, техническое подполье, чердак);
- ▶ контроль открытия дверей технических помещений, вскрытия шкафов управления оборудованием;
- ▶ контроль состояния инженерного оборудования (аварийные ситуации, срабатывание датчиков затопле-

ния, загазованности, срабатывание АВР, срабатывание пожарной сигнализации);

- ▶ управление инженерным оборудованием: общедомовым освещением, вентиляцией и т. п.
- ▶ сопряжение с системами видеонаблюдения.

Эти задачи решаются штатными средствами из линейки СДК «Кристалл».

В более полном виде вопросы нормативной базы и реализации требований к АСУД изложены в документах «Исходные данные для проектирования» и «Обзор нормативной базы по диспетчеризации». Эти документы представлены на сайте «СДК Кристалл» в разделе «Проектным организациям».

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



## НАВИГАЦИЯ И СВЯЗЬ В ОСОБЫХ УСЛОВИЯХ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

ПРЕДПРИЯТИЯ РОССИИ – ЗАЩИТНИКАМ ОТЕЧЕСТВА

15 МАРТА 2023  
МОСКВА, ВДНХ  
ПАВИЛЬОН «КОСМОС»



#### ОРГАНИЗАТОР

ООО «ОВК «БИЗОН»  
Почтовый адрес: 129223, Россия, Москва, а/я 10  
Адрес офиса: Россия, Москва, ВДНХ, строение 619  
Телефон/факс: +7 495 937-40-81  
www.b95.ru

# Трансформаторы тока и напряжения

## российского производства



В статье представлены трансформаторы тока и напряжения российского производителя: трансформаторы тока серии ТЛО-10 и шинные измерительные трансформаторы тока ТШ-ЭК-0,66, трехфазная группа из трех заземляемых трансформаторов напряжения ЗНОЛП-ЭК, однофазный силовой трансформатор напряжения ОЛСП-ЭК. Отечественный дистрибьютор гарантирует надежную доставку этой продукции в короткие сроки.

ООО «ВИПАРТ ЭНЕРГО», г. Воронеж

### Российский продукт и его надежная доставка

В современных непростых условиях огромное значение приобретает не только качество продукции, но и ее надежная, своевременная доставка потребителю. В большинстве случаев лучше всего обратиться к официальному дистрибьютору компании-производителя, который специализируется именно по поставкам, то есть имеет большой склад со всеми товарными позициями, налаженные прямые контакты с производителем и может не только доставить готовую продукцию, но и, в случае необходимости, быстро организовать ее изготовление по индивидуальному техническому заданию.

Такое налаженное взаимодействие демонстрируют две российские компании: калужский завод «Электрощит-К°» и его официальный представитель ООО «ВИПАРТ ЭНЕРГО».

Завод «Электрощит-К°» является одним из известных российских изготовителей трансформаторов тока и напряжения, его продукцию используют многие российские предприятия электроэнергетики, машиностроения, транспорта, металлургической, нефтегазодобывающей, горнодобывающей и других отраслей промышленности, в том числе ОАО «РЖД» и ПАО «Газпром». А воронежская компания «ВИПАРТ ЭНЕРГО», будучи представителем завода, располагает крупней-

шим складом, где представлен самый богатый выбор этих трансформаторов в России, и может предложить лучшие сроки по производству заказных позиций.

Рассмотрим подробнее указанные трансформаторы тока и напряжения, их модификации, функциональность и преимущества.

### Трансформаторы

Сегодня в линейку трансформаторов, выпускаемых калужским заводом и поставляемых ООО «ВИПАРТ ЭНЕРГО», входят:

► трансформаторы тока (опорного, встроенного и проходного типа, шинные, нулевой последовательности);



Рис. 1. Трансформаторы тока серии ТЛО-10 в различных исполнениях: а – ТЛО-10 М01 (от 5 до 2000 А; до 4 обмоток; с крышкой для пломбирования; вес до 21 кг, габариты 280 × 148 × 224 мм); б – ТЛО-10 М17 (от 5 до 4000 А; до 5 обмоток; с шинными контактами первичной обмотки; с крышкой для пломбирования; вес до 60 кг, габариты 382 × 180 × 314 мм); в – ТЛО-10 М22 (от 5 до 3000 А; до 5 обмоток; с крышкой для пломбирования; с изолирующими перегородками); г – ТЛО-10 МН30 (наружного исполнения; до 1500 А; до 3 обмоток; с переключением по первичной обмотке; вес до 90 кг; габариты 423 × 400 × 426)

► трансформаторы напряжения (заземляемые и незаземляемые, антирезонансные, трехфазные группы трансформаторов);

► силовые однофазные трансформаторы;

► литые электротехнические изделия (опорные и проходные изоляторы, специальные литые электротехнические изделия любой конфигурации, изготовленные по требованиям заказчика).

В линейке трансформаторов тока опорного типа серии ТЛО-10 (рис. 1) на 3–10 кВ более 30 модификаций, которые различаются количеством вторичных обмоток, величинами номинального вторичного тока (от 5 до 4000 А) и номинальной вторичной нагрузки (от 1 до 50 В·А), классами точности вторичных обмоток (0,2S; 0,2; 0,5S; 0,5; 1; 3), номинальной предельной кратностью вторичных обмоток (от 2 до 100), номинальным коэффициентом безопасности вторичных обмоток (от 3 до 50). Кроме того, эти трансформаторы различаются:

► вариантами исполнения первичных и вторичных обмоток;

► наличием крышки для защиты и пломбирования;

► видами контактов первичных обмоток;

► наличием изолирующей перегородки для уменьшения межфазного расстояния;

► габаритами, массой, климатическим исполнением и некоторыми другими параметрами.

Основная функция трансформаторов тока – формирование токового сиг-

нала и его передача другим устройствам измерения, управления и защиты в сетях переменного тока с помощью преобразования величины тока до приемлемого значения. Кроме того, трансформаторы обеспечивают изолирование использующихся в цепях вторичных соединений измерительных приборов и реле от тока высокого напряжения, а также электрических установок переменного тока на класс напряжения до 10 кВ.

Трансформаторы тока используются в качестве комплектующих изделий для установки в комплектные распределительные устройства (КРУ) внутреннего и наружного исполнения, сборные камеры одностороннего обслуживания (КСО) внутреннего и наружного исполнения, а также открытые распределительные устройства (трансформаторы ТЛО-10 МН30 и ТЛО-10 МН31).

Срок службы трансформаторов серии ТЛО-10 составляет не менее 30 лет, гарантийный срок эксплуатации 5 лет, интервал между поверками 8 лет. Важно подчеркнуть, что сроки поставки трансформаторов минимальны.

Особой популярностью на рынке пользуются трансформаторы шинного типа серии ТШ-ЭК-0,66. Это устройства, имеющие одну или несколько обмоток и коэффициентов трансформации, у которых в качестве первичной обмотки используется токоведущая шина (кабель). Принцип действия трансформатора этого типа основан на свойстве индуцирования во вторичной обмотке тока, пропорционального по величине току, протекающему по первичной обмотке. При этом индуцируемый ток относительно

первичного сдвинут по фазе на угол, величина которого близка к нулю. Высоковольтная изоляция в трансформаторах этой серии обеспечивается за счет собственной изоляции кабеля и воздушного зазора.

В серии трансформаторов ТШ-ЭК-0,66 представлено десять модификаций с различными техническими и метрологическими характеристиками, конструктивными особенностями и габаритными размерами. Недавно их ряд пополнился новинкой – шинным измерительным трансформатором тока ТШ-ЭК-0,66 МР1 А (рис. 2) с одной вторичной обмоткой, который может быть использован в самых разных отраслях народного хозяйства. Его диапазон рабочих значений номинального первичного тока составляет от 200 до 1000 А при номинальном напряжении 0,66 кВ (наибольшее рабочее напряжение – 0,72 кВ) и номинальной частоте 50 или 60 Гц. Величина номинального вторичного тока 5 А. Значения номинальной вторичной нагрузки с коэффициентом мощности  $\cos \phi = 0,8$  В·А от номинального первичного тока для различных классов точности вторичной обмотки приведены в табл. 1.

Срок службы трансформатора ТШ-ЭК-0,66 МР1 А, как и всех исполнений трансформаторов данного производителя, составляет не менее 30 лет, гарантийный срок эксплуатации 5 лет, интервал между поверками 8 лет.

В числе наиболее востребованных трансформаторов в линейке ООО «ВИПАРТ ЭНЕРГО» необходимо назвать трехфазные группы из трех заземляемых трансформаторов напряжения ЗНОЛП-ЭК Т различного конструктивного исполнения. Подобные

Таблица 1. Зависимость номинальной вторичной нагрузки трансформатора тока ТШ-ЭК-0,66 МР1 А от номинального первичного тока для различных классов точности вторичной обмотки

Класс точности	0,5	1	3
Номинальный первичный ток, А	Номинальная вторичная нагрузка ( $\cos \phi=0,8$ В·А)		
250		2,5	3,75
300		3,75	5
400	2,5	3,75	7,5
500	3,75	5	15
600	5	7,5	20
750	7,5	10	20
800	7,5	10	20
1000	10	15	20



Рис. 2. Шинный измерительный трансформатор тока ТШ-ЭК-0,66 МР1 А



Рис. 3. Трехфазная группа из трех заземляемых трансформаторов напряжения ЗНОЛП-ЭК на раме

группы трансформаторов, использующиеся в составе КРУ и КСО наружного и внутреннего исполнений, обеспечивают электропитание самых разных сетевых устройств, включая приборы учета электроэнергии и автоматику.

Конструкция из трех трансформаторов собрана на раме (рис. 3) и оборудована резисторами (предохранительными устройствами с плавкой вставкой), служащими для заземления выводов первичных обмоток. Рекомендуемые типы резисторов приведены в табл. 2. Подбор габаритных размеров (М1, М2 или М3) конструкции определяется, исходя из условий и требований заказчика, и в целом зависит от сочетания количества обмоток трансформаторов, входящих в группу, и требуемых технических параметров.

В числе технических характеристик трехфазной группы ЗхЗНОЛП-ЭК Т следует назвать:

- ▶ номинальное линейное напряжение на выводах основной вторичной обмотки 100 В;
- ▶ максимальное рабочее напряжение 3,6 кВ (для класса напряжения 3 кВ), 7,2 (для класса 6 кВ) и 12 кВ (для класса 10 кВ);
- ▶ напряжение на выводах разомкнутого треугольника дополнительных вторичных обмоток не более 3 В при симметричном режиме работы сети, от 90 до 110 В при замыкании одной из фаз сети на землю;
- ▶ мощность нагрузки на выводах разомкнутого треугольника дополнительной вторичной обмотки 400 В·А (напряжение 100 В, коэффициент мощности  $\cos \phi = 0,8$  В·А, характер нагрузки индуктивный);

▶ номинальную частоту 50 или 60 Гц;

Завод «Электроцит-К» выпускает группы ЗхЗНОЛП-ЭК Т в климатических исполнениях:

- ▶ «У» (умеренный климатический район), при этом установка в этом исполнении может надежно работать и в условиях «УХЛ» (районы с умеренным и холодным климатом);
- ▶ «Т» (тропический климатический район), при этом гарантируется надежная работа и в условиях «ТС» и «ТВ».

Допустимые категории размещения трехфазной группы ЗхЗНОЛП-ЭК Т по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1 – 2 или 3.

Еще одна популярная линейка данной продукции – однофазные силовые трансформаторы напряжения серии ОЛСП-ЭК (рис. 4) с предохранительным устройством с литой изоляцией. Они не являются измеритель-



Рис. 4. Однофазный силовой трансформатор напряжения серии ОЛСП-ЭК

Таблица 2. Типы резисторов, рекомендуемых для применения в составе трехфазной группы ЗхЗНОЛП-ЭК Т

Параметр резистора	Значение для класса напряжения	
	3–6 кВ	10 кВ
Тип	C5-35 В, 3 кОм, 100 Вт, ±5 %	C5-35 В, 3 кОм, 100 Вт, ±5 %
Номинальная суммарная мощность, Вт	300	300
Суммарное сопротивление, Ом	1000	800
Величина 1-го резистора	3000	2400

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Резисторы C5-35 В должны соответствовать ОЖО 467.173 ТУ; допускаются другие типы резисторов с аналогичными параметрами.

ными приборами, их основная функция – организация питания цепей собственных нужд в составе пунктов секционирования и автоматического включения резерва (АВР) электрических сетей 6–10 кВ. Исполнения приборов различаются значениями номинальной мощности: 0,63 кВ·А для модификации ОЛСП-ЭК М1 и 1, 25 кВ·А для ОЛСП-ЭК М2.

Максимальное рабочее напряжение трансформаторов составляет 7,2 кВ для класса 6 кВ и 12 кВ для класса 10 кВ. Номинальное напряжение вторичной обмотки 100, 209, 220 и 231 В; допустимая перегрузка по току 10%; потери холостого хода не более 50 Вт; напряжение КЗ – 5,5%; класс изоляции по нагревостойкости «В». Масса трансформатора не превышает 30 кг, габаритные размеры 302 × 180 × 311 мм, климатическое исполнение «У», «УХЛ», «Т», категории размещения 2 или 3 по ГОСТ 15150-69 и ГОСТ 15543.1-89.

С 2003 года в структуре завода работает конструкторское бюро, которое отвечает за разработку новых видов продукции и технологической оснастки, составление проектной, конструкторской и технологической документации. Также в его задачи входит разработка технических заданий и документации для производства продукции по специальным требованиям заказчиков. Как уже было отмечено, организовать разработку по ТЗ заказчика поможет ООО «ВИПАРТ ЭНЕРГО», которое обеспечит быструю и безопасную доставку продукции в любую точку России.

ООО «ВИПАРТ ЭНЕРГО», г. Воронеж,  
тел.: +7 (473) 228-8787,  
e-mail: oovipart@mail.ru,  
сайт: www.gkvipart.ru

## Опыт поколений и творческий подход к решению задач.

Предприятие ОАО «СЗТТ», г. Екатеринбург



В статье представлена продукция завода ОАО «СЗТТ», пожалуй, самого известного представителя отечественного рынка по производству различной номенклатуры электротехнической продукции, с особой историей.

ОАО «Свердловский завод трансформаторов тока», г. Екатеринбург

### ОАО «СЗТТ»

Свердловский завод трансформаторов тока (ОАО «СЗТТ») прошел длинный путь от небольшой мастерской по ремонту электродвигателей в 1941 году до одного из флагманов современного рынка электротехнической продукции. Немного цифр: на сегодняшний день электронная база номенклатурных наименований выпускаемой продукции содержит более 75 тыс. позиций, а номенклатура применяемых материалов и полуфабрикатов перевалила за 100 тыс. наименований.

ОАО «СЗТТ» является предприятием полного цикла с относительно невысокой долей кооперации. Цеха завода изготавливают весь спектр деталей, сборочных единиц и готовых изделий: от маленького контакта до 10-тонных комплектных подстанций. Данный факт обуславливает то доверие, которое оказывают нашей организации стратегические и крупные отраслевые предприятия и холдинги.

В советское время «СЗТТ» был одним из двух крупнейших в стране заводов по производству измерительных трансформаторов. Отметим важный факт: благодаря высокому качеству выпускаемой на предприятии продукции данная отрасль, вопреки возникшим в последнее время теориям, не подверглась серьезному влиянию

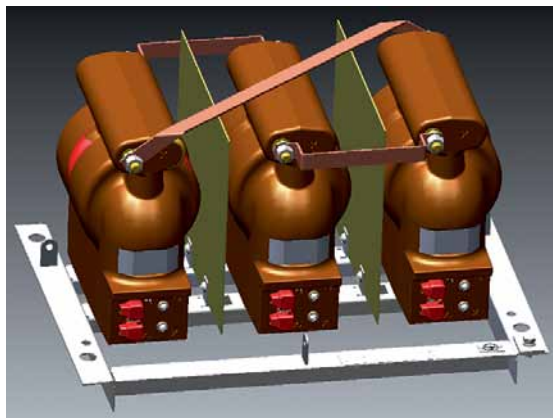
иностранных производителей, которые поставляли исключительно нишевую продукцию, а после 2014 года почти исчезли с рынка РФ. За период с 2000 года по настоящее время ОАО «СЗТТ» собственными силами разработало и запустило в серийное производство аналог продукции, выпускаемой такими признанными компаниями, как RITZ, Siemens, ABB и пр. На данный момент по количеству типов исполнений и модификаций нашему предприятию равных нет.

Сегодня, безусловно, ситуация в отрасли, объединяющей предприятия, которые производят измерительные трансформаторы 0,66–35 кВ, претерпевает изменения. Рынок электротехнической продукции стал более зрелым, конкурентным, появились молодые игроки, которые получили в свое распоряжение готовые решения, понятный рынок и, выпустив самую распространенную и массовую продукцию, заняли некоторую долю рынка. Тем не менее даже конкуренты нуждаются в квалифицированной и независимой испытательной лаборатории и обращаются с этой целью к нам на предприятие. Сейчас испытательный центр (ИЦ) ОАО «СЗТТ» имеет, пожалуй, одну из самых широких областей аккредитации в своей отрасли, проводит более 550 различных видов испытаний и проверок. Подроб-

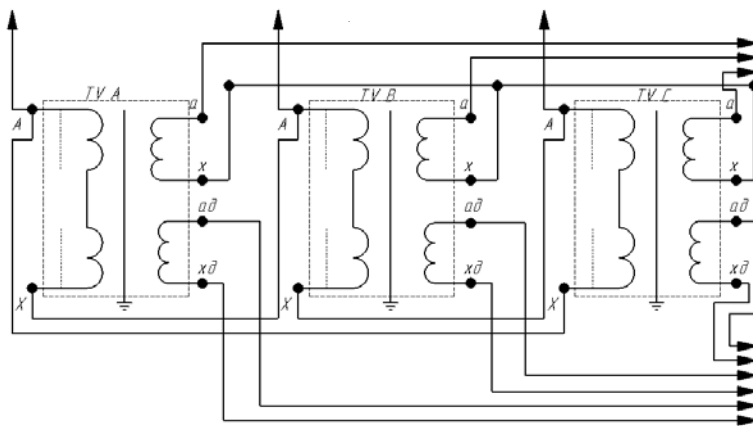
ней с деятельностью ИЦ можно ознакомиться на сайте: [www.cztt-ic.ru](http://www.cztt-ic.ru).

Последние 10 лет ОАО «СЗТТ» интенсивно развивалось, что было связано с фундаментальными задачами освоения принципиально новой для завода продукции (о ней чуть позже), оснащением современнейшим испытательным комплексом из нескольких экранированных станций собственной разработки для измерения частичных разрядов. Жемчужиной комплекса можно назвать повышающий испытательный трансформатор компании FENIX (США). Руководство предприятия, работая на перспективу, вкладывало средства в переоснащение основных фондов, проектирование и закупку самых современных образцов оборудования для изготовления изделий на класс напряжения 110 кВ, а также принципиально нового сегмента продукции — с масляной изоляцией, которая по-прежнему имеет своего покупателя.

В 2020 году был успешно реализован проект по импортозамещению информационной системы планового учета. Предприятие безболезненно перешло с американской ERP Syteline на «1С: ERP» и получило приз от самой компании «1С» за лучшее решение в области хранения инженерных данных. Внедрение нового программного продукта и включение в единую сис-



а



б

Рис. 1. Комплект из трех незаземляемых ТН НОЛ: а – внешний вид; б – схема соединения

тому всех сотрудников предприятия позволило значительно повысить скорость обработки запросов клиентов (по нашей оценке, в 3,5 раза) и, соответственно, увеличить удовлетворенность наших потребителей.

**Новые направления в разработках ОАО «СЗТТ»**

**Решение проблемы феррорезонанса**

Для начала скажем несколько слов о традиционной номенклатуре предприятия. Это измерительные трансформаторы тока и напряжения. Особые условия эксплуатации, рост разветвленности электрических сетей выявили потребность в заземляе-

мых трансформаторах напряжения, которые не будут подвержены негативному влиянию феррорезонанса. Присутствующие на рынке решения, такие как НАМИ и НАЛИ, на наш взгляд, имеют свои недостатки и не являются в полной мере универсальными. Руководствуясь опытом, приобретенным благодаря обратной связи и тесному взаимодействию с эксплуатирующими организациями, конструкторский отдел предприятия предложил пять схемных решений, позволяющих решить вопросы, связанные с влиянием феррорезонанса на трансформатор, а также такую часто встречающуюся проблему, как срабатывание предохранителя. В данной

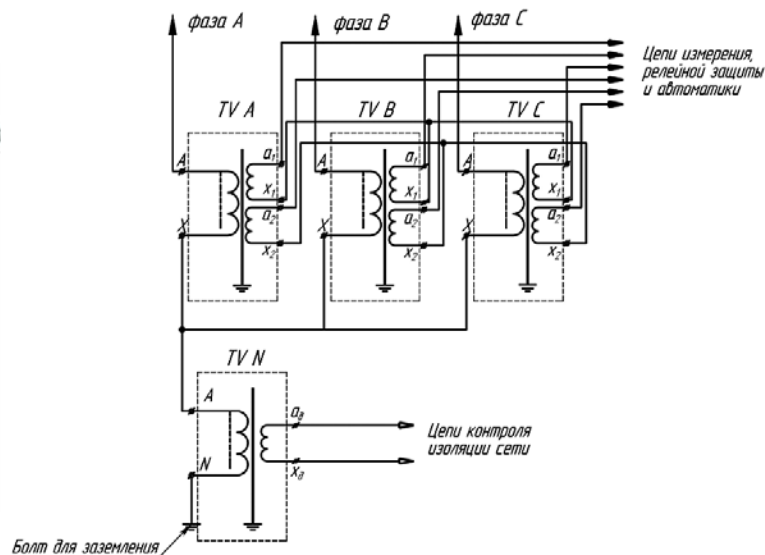
статье в качестве примера расскажем о двух решениях.

► Первое – комплект поставки из трех не заземляемых трансформаторов напряжения (рис. 1). Среди его основных достоинств – компактные массогабаритные характеристики и неподверженность феррорезонансу в принципе. Такое схемное решение будет интересно, в частности, тем заказчикам, кто в данный момент разрабатывает КРУ и озабочен уменьшением габаритов без потери в функциональности.

► Для тех, кто уже эксплуатирует заземляемые устройства других производителей, подойдет трехфазная группа 3хЗНОЛ.04П (рис. 2) с дополни-



а



б

Рис. 2. 3хЗНОЛ.04П: а – внешний вид; б – принципиальная электрическая схема



Рис. 3. ТВ-35 III-IX

тельной катушкой-реактором, так же исключая возникновение негативных воздействий на трансформаторы. Несмотря на добавление катушки, данная группа выполнена в габаритах классической трехфазной группы ТН для удобства замены.

Для более подробного ознакомления с областями применения и преимуществами тех или иных решений можно обратиться по адресу: dro@czt.ru. В ответ будет предоставлена информационная брошюра и ссылка на видеозапись натурального испытания в заводской лаборатории.

#### Трансформатор тока ТВ-35 III-IX

Знаковым примером нового изделия, разработанного по пожеланиям заказчика, в 2022 году стал трансформатор тока ТВ-35 III-IX климатического исполнения УХЛ1 (рис. 3). По принципу установки его можно назвать встроенно-опорным. Менее чем за шесть месяцев была разработана принципиально новая конструкция трансформатора, изготовлена необходимая оснастка, а также успешно проведен полный комплекс необходимых испытаний. На наш взгляд, данное изделие ввиду его простоты и надежности может быть установлено на замену распространенным изделиям типа ТОЛ-35 других производителей.

#### Трехфазный трансформатор 16–63 кВА

Следующее решение – силовой трехфазный трансформатор 16–63 кВА (рис. 4, 5) с алюминиевыми обмотками в габаритах медного трансформатора. Данная разработка позволила ощутимо



Рис. 4. ТЛС-16/10/0,4 (А): внешний вид

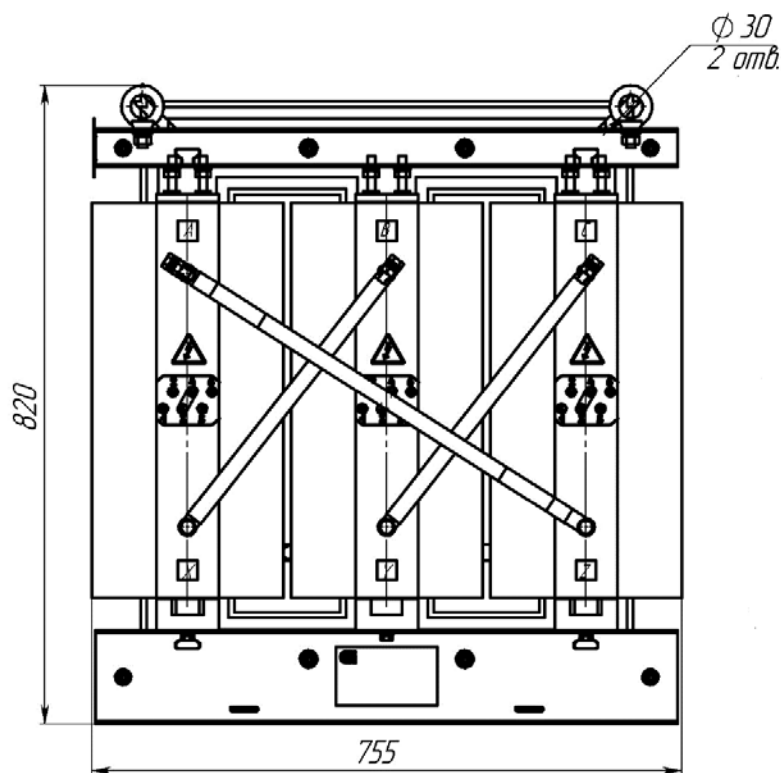


Рис. 5. Габаритный эскиз ТЛС-63 (А)

снизить цену на продукцию без ущерба для надежности трансформатора. На сегодняшний день это, пожалуй, наиболее конкурентоспособное изделие в своем сегменте.

#### Высоковольтные вводы

Абсолютно новая разработка – высоковольтные вводы (рис. 6) на напряжения 35–110 кВ с RIN-изоляцией для различных нужд по чертежам



Рис. 6. Ввод 110 кВ



Рис. 7. Комплектно-трансформаторная подстанция в утепленном корпусе

и пожеланиям заказчика. К настоящему моменту ОАО «СЗТТ» провело весь комплекс квалификационных и приемо-сдаточных испытаний, выполнило несколько коммерческих контрактов, активно собирает пожелания потребителей, завершает программу опытной эксплуатации на объекте одной из ресурсоснабжающих организаций и планирует приступить к аттестации на возможность применения в составе

объектов ПАО «Россети». Завершение аттестации ожидается в первом квартале 2024 года.

#### Подстанции

Комплектно-трансформаторные подстанции в утепленном и металлическом корпусе (рис. 7) успешно прошли добровольную сертификацию в ПАО «Россети» и ПАО НК «Роснефть».

#### Заключение

ОАО «Свердловский завод трансформаторов тока» является надежным партнером и поставщиком для потребителей из РФ и стран ближнего зарубежья. Предприятие выпускает только качественную технику, которая прошла весь спектр испытаний согласно нормативным требованиям ГОСТ. Характеристики изделий всегда лабораторно подтверждены. Конструкторский отдел завода совместно с отделом продаж готовы помочь с решением задач любой сложности. Широкая номенклатура выпускаемой продукции и долгосрочное планирование позволяют коллективу предприятия с уверенностью смотреть вперед.

М. А. Суетин,  
технический директор,  
ОАО «Свердловский завод трансформаторов тока»,  
г. Екатеринбург,  
тел.: 8 (800) 201-0377,  
e-mail: cztt@cztt.ru,  
сайт: www.cztt.ru

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ

# ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ

## 2023

21-24 ноября

Москва, ВДНХ, павильоны №55, 57



МФЭС



25 лет

Генеральный информационный партнер:



Информационный партнер:



К участию в Международном форуме «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ» приглашаются научные, проектные, строительные, эксплуатационные организации электросетевого комплекса России и других стран, производители электротехнического оборудования, элементов ЛЭП, разработчики и производители средств автоматизации, связи, диагностики оборудования, учета электроэнергии, разработчики и производители программного обеспечения, образовательные учреждения и отраслевые СМИ

**Задачи МФЭС:**

- Объединение усилий лидеров отрасли по развитию электросетевого комплекса, повышению его надежности и эффективности
- Определение ключевых направлений импортозамещения
- Перспективное взаимодействие по реализации оптимизации и автоматизации бизнес-процессов, а также согласованной работы IT-систем
- Разработка стандартных пакетных решений по «интеллектуализации» и информативности отрасли

**Организатор:**  
АО «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ»



**Телефон:** +7 (495) 640-20-80  
**E-mail:** exhibit@twest.ru

www.expoelectroseti.ru

# НТЗ «ВОЛХОВ»

## Измерительные трансформаторы с литой изоляцией



WWW.NTZV.RU

Российская компания «Невский трансформаторный завод «Волхов» является одним из центров компетенций по разработке и производству литых измерительных трансформаторов тока и напряжения от 0,66 до 35 кВ, силовых трансформаторов с литой изоляцией мощностью до 40 кВА. В числе наиболее популярных изделий – малогабаритные трансформаторы тока ТОЛ-НТЗ-10-02, трансформаторы тока нулевой последовательности ТЗЛК-НТЗ-МЗ, трехфазные антирезонансные трансформаторы напряжения НАЛИ-НТЗ, железнодорожные трансформаторы напряжения НОЛ-НТЗ-27,5, а также силовые трансформаторы ТЛС-НТЗ-40-6(10) и трансформаторы малой мощности ОЛС(П)-НТЗ-0,25(0,63)/6(10) с типом присоединения РИКС.

ООО «НТЗ «Волхов», г. Великий Новгород

Технологическая независимость отечественной промышленности предполагает наличие промышленных центров компетенции по созданию отдельных видов инновационной продукции. Одним из таких центров в области разработки и производства измерительных и силовых трансформаторов стал «Невский трансформаторный завод «Волхов», созданный в Великом Новгороде в 2012 году по инициативе группы специалистов, имевших значительный опыт руководства предприятиями подобного профиля. Они оценили перспективность выбранного направления, ведь активное развитие российской энергетики требовало все больше современных, надежных, качественных и недорогих трансформаторов.

Сегодня НТЗВ является лидером отрасли. Завод занимает территорию 50 тыс. м<sup>2</sup>, при этом производственные площади составляют более 10 тыс. м<sup>2</sup>. Годовой объем выпуска продукции достиг 100 тыс. изделий, география поставок охватывает все регионы России, страны СНГ, а также ряд других стран.

В настоящее время НТЗ «Волхов» выпускает:

- ▶ литые измерительные трансформаторы тока (шинные, опорные,

встраиваемые, проходные) и напряжения (заземляемые, незаземляемые, антирезонансные, трехфазные группы) классом напряжения до 35 кВ;

- ▶ силовые однофазные и трехфазные трансформаторы внутренней и наружной установки мощностью до 40 кВА;

- ▶ трансформаторы тока нулевой последовательности, которые широко применяются в схемах защиты от замыканий на землю в электросетях любых отраслей электроснабжения и распределения электроэнергии.

Номенклатура выпускаемой продукции, включающая более 100 типов и модификаций, применяется на объектах ПАО «Россети», ГК «Росатом», ОАО «РЖД» и многих других. Представим оборудование, заслужившее наибольшую популярность.

### Измерительные трансформаторы тока

Измерительные трансформаторы тока для работы в переходных режимах были разработаны специально для российских энергосетей, чтобы гарантировать их устойчивую работу в условиях возникающих переходных режимов, связанных с воздействием токов коротких замыканий. Раньше апериодическая составляющая тока, появляющаяся в переходных режи-



Рис. 1. Малый измерительный трансформатор тока ТОЛ-НТЗ-10-02

мах, приводила к насыщению обмоток трансформатора и потере его функциональных возможностей, а значит, и к сбоям в системах автоматики и за-



Рис. 2. Измерительные трансформаторы токов нулевой последовательности ТЗЛК-НТЗ-МЗ

щиты. При использовании специальных измерительных трансформаторов тока ООО «НТЗ «Волхов» эта проблема полностью решается для сетей 6–35 кВ.

Конструкция таких трансформаторов обеспечивает остаточное насыщение менее 10% и гарантирует надежный сигнал для систем защит при любых переходных процессах. Важно отметить, что НТЗ «Волхов» выпускает измерительные трансформаторы тока с вторичными обмотками для защиты с классами точности PR, PXR, TPY и TPZ.

Измерительный трансформатор тока ТОЛ-НТЗ-10-02 (рис. 1), как и прочая продукция данной линейки, предназначен для передачи сигнала измерительной информации устройствам измерения, сигнализации, защиты, автоматики и управления. Этот опорный малогабаритный трансформатор – самое легкое и экономичное устройство такого типа в России, его масса не превышает 13,6 кг. При этом трансформатор имеет две вторичные обмотки, а диапазон его первичных токов составляет от 5 до 1200 А.

Трансформаторы ТЗЛК-НТЗ-МЗ (рис. 2) предназначены для трансформации токов нулевой последовательности в трехфазных электрических сетях и передачи сигналов в микропроцессорные терминалы релейной защиты и автоматики (РЗА). Такие трансформаторы обеспечивают чувствительность защиты, начиная с тока замыкания 100 мА по первичной стороне, с регламентированной погрешностью, нагрузочной характеристикой и минимальным током небаланса, позволяют выполнять точную настройку защиты эксплуатируемого оборудования, гарантируя при этом надежную работу микропроцессорных терминалов РЗА.

#### Силовые трансформаторы малой мощности

Трансформаторы малой мощности в настоящее время – один из наиболее востребованных типов трансформаторов. Они находят применение в самых разных устройствах любых отраслей электросетевого комплекса. В частности, в их число входят трехфазные силовые трансформаторы мощностью 40 кВА ТЛС-НТЗ-40-6(10), обеспечивающие питание цепей собственных нужд оборудования электрических се-



Рис. 3. Силовой трансформатор ТЛС-НТЗ-40-6(10)

тей 6–10 кВ (рис. 3). Эти трансформаторы с литой изоляцией и закрытым типом магнитной системы выпускаются в климатических исполнениях «УХЛ» и «Т», их масса составляет не более 360 кг.

Наиболее компактными являются силовые трансформаторы малой мощности ОЛС(П)-НТЗ-0,25(0,63)/6(10), их масса не превышает 26 кг (рис. 4). Такие трансформаторы тоже являются комплектующим изделием для КРУ и КСО, но в отличие от аналогов могут применяться в малогабаритном оборудовании. Выводы первичной обмотки трансформаторов ОЛС(П)-НТЗ-0,25(0,63)/6(10) выполнены по технологии подключения РИКС и позволяют использовать кабельный монтаж внутри ячейки, благодаря чему сокращаются габариты всего сборного изделия.



Рис. 4. Силовой трансформатор малой мощности ОЛС(П)-НТЗ-0,25(0,63)/6(10): тип присоединения РИКС

#### Трансформаторы напряжения

Измерительный трансформатор напряжения НОЛ-НТЗ-27.5 (рис. 5) был разработан специально для обслуживания ОАО «РЖД»: для установки

на тяговых подстанциях в электросетях КРУ 25 кВ и 2×25 кВ. Ранее там применялись измерительные трансформаторы напряжения с классической заземляемой конструкцией. Их применение сопровождалось массовыми выходами из строя, что приводило к остановке оборудования и движения поездов. Использование новых трансформаторов позволило полностью исключить такие случаи. Там, где выходили из строя десятки трансформаторов в год, в том числе лучших мировых брендов, теперь, уже более 6 лет безотказно работают измерительные трансформаторы НОЛ-НТЗ-27.5 производства «НТЗ «Волхов».



Рис. 5. Трансформатор напряжения НОЛ-НТЗ-27.5 с номинальным напряжением первичной обмотки 27,5 кВ

#### Антирезонансные трансформаторы напряжения

Трехфазные антирезонансные трансформаторы напряжения НАЛИ-НТЗ предназначены как для внутренней, так и для наружной установки. Для внутренней установки в качестве изоляции используется эпоксидный компаунд, для наружной – компаунд на основе циклоалифатической смолы, обеспечивающий наряду с изоляционными свойствами защиту обмоток от механических и климатических воздействий. Конструктивные исполнения трансформаторов данного типа различаются формой, габаритами, типом контактных выводов первичной обмотки, наличием или отсутствием встроенных предохранителей и другими эксплуатационными свойствами. Антирезонансные свойства трансформаторов обеспечиваются схемой

соединения обмоток и конструкции, которая позволяет исключить условия для возникновения феррорезонанса при дуговых замыканиях и отключении металлических замыканий на землю, другими словами – при основных видах аварий, которые приводят к возникновению устойчивого феррорезонанса в сетях с изолированной нейтралью.

Антирезонансные трансформаторы напряжения НАЛИ-НТЗ позволяют обеспечить надежную и бесперебойную работу при следующих явлениях в сетях 6–35 кВ:

- ▶ перемежающиеся дуговые замыкания фазы сети на землю без ограничения по длительности;

- ▶ неполнофазные режимы работы сети, так называемые явления опрокидывания фазы (процесс в сети, при котором напряжение может увеличиваться до критических значений, вплоть до  $4U_{ном}$ );

- ▶ устойчивые феррорезонансные процессы, вызванные наличием неантирезонансных трансформаторов в сети;

- ▶ явления самопроизвольного смещения нейтрали, так называемой ложной земли.

Внешний вид трехфазных антирезонансных трансформаторов напряжения НАЛИ-НТЗ-35 для внутренней (УХЛ2) и наружной (УХЛ1) установки показан на рис. 6.

В настоящее время аналоги трансформаторов напряжения НАЛИ-НТЗ

в литом корпусе на российском рынке отсутствуют. В то же время уже сейчас НТЗ «Волхов» предлагает более 40 конструктивных исполнений оборудования данного типа для всей линейки среднего напряжения, от 6 до 35 кВ.



#### Заключение

Востребованность продукции на рынке всегда имеет свои причины. Для завода НТЗ «Волхов» это высокая надежность и отличные технико-эксплуатационные характеристики выпускаемых трансформаторов, оптимальное соотношение цены и качества, возможность для клиента подобрать продукцию под любые конструктивные требования и условия эксплуатации. Производство оснащено высокотехнологичным современным оборудованием, в цехах предприятия установлены современные заливочные машины, разработанные и изготовленные

по техническому заданию НТЗ «Волхов» одними из лучших компаний в мире: HUBERS и HEDRICH (Германия).

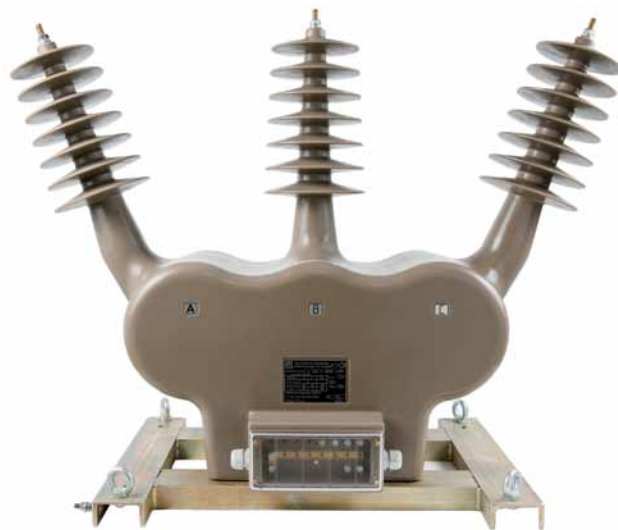
В структуре ООО «НТЗ «Волхов» работает собственный центр НИОКР – научно-техническое бюро, выполняющее научно-практические исследования совместно с ведущими российскими научно-исследовательскими и проектными электротехническими институтами и испытательными центрами. Его специалисты участвуют в научных конференциях и семинарах, а также приглашаются в качестве экспертов для корректировки национальных стандартов по измерительным трансформаторам и разработки требований к трансформаторам до 35 кВ в отраслевых компаниях. У предприятия имеется собственная лаборатория, аккредитованная на право проведения первичной поверки средств измерений.

Отлаженная производственная система, использование всех преимуществ цифровизации производственных процессов, научно-технический потенциал и обладающий всеми необходимыми компетенциями высококвалифицированный персонал создают предприятию все условия для успешного изготовления инновационной продукции.

ООО «НТЗ «Волхов», г. Великий Новгород,  
тел.: +7 (8162) 948-102,  
e-mail: [ntzv@ntzv.ru](mailto:ntzv@ntzv.ru),  
сайт: [www.ntzv.ru](http://www.ntzv.ru)



а



б

Рис. 6. Трехфазный антирезонансный трансформатор напряжения НАЛИ-НТЗ-35: а – для внутренней установки, климатическое исполнение УХЛ2; б – для наружной установки, климатическое исполнение УХЛ1

## Уникальные датчики тока в программе импортозамещения компании «ИДМ-ПЛЮС»



В статье раскрываются причины уникальности продукции зеленоградской компании «ИДМ-ПЛЮС» и приводятся характеристики основных линеек ее продукции. Представлены конкретные решения по созданию микросхем для датчиков в рамках перехода на полную технологическую независимость.

Компания «ИДМ-ПЛЮС», Зеленоград, г. Москва

В сложный период перехода к технологической независимости каждое российское предприятие решает проблему импортозамещения в силу своих возможностей. Зеленоградская компания «ИДМ-ПЛЮС» использует для разработок уникальную научно-производственную базу, фундаментом которой стала структура, созданная в 2004 году при поддержке Московского института электронной техники (НИУ МИЭТ). Сегодня в составе «ИДМ-ПЛЮС» – специализированные центры радиоэлектронной аппаратуры и разработки устройств управления электродвигателями, метрологии, измерений, а также проектирования интегральных микросхем. Костяк коллектива специалистов составляют восемь кандидатов и один доктор наук, всего в разработке и создании высокотехнологичной продукции задействованы более 100 профессионалов.

Наличие собственного центра проектирования специализированных интегральных микросхем позволило разработать уникальные устройства, в основу которых положена собственная элементная база. Так, например, микросхема K5331NH011 датчика магнитного поля, являющаяся полным аналогом датчика Холла SS495A производства компании Honeywell, входит в элементную базу датчиков тока серий ДТК и ДМПК производства «ИДМ-ПЛЮС», а микросхема K5331NH015 –

в состав датчиков тока серии ДТМ. Также разработана микросхема трехосевого датчика магнитного поля K5331ЧП01 (аналог трехмерного датчика магнитного поля TLV493D-A1B6 производства Infineon Technologies). Это решение имеет большие перспективы, датчик предполагается использовать в интеллектуальных приборах учета электроэнергии в системах «умного дома».

Наличие существенного научно-технического задела, а также многолетний опыт совместной работы со специалистами лучших мировых брендов в области разработки и производства микросхем, датчиков и электротехнических устройств различного типа (Honeywell, LEM USA Inc., VACUUMSCHMELZE GmbH & Co. KG, Nieaf-Smitt B. V. и др.) позволили специалистам «ИДМ-ПЛЮС» освоить новые компетенции, довести качество и надежность своей продукции до мирового уровня, а также обеспечить ее полное послепродажное обслуживание и грамотную ценовую политику.

Продукция компании соответствует большинству видов типовых применений. Номенклатура и сферы применения датчиков постоянно расширяются, выпускаются новые модификации с улучшенными эксплуатационными характеристиками. Разнообразие изделий позволяет избежать недостатков, свойственных традиционным методам измерения токов и напряжений боль-

ших величин, таких как большие габариты средств измерения, повышенное энергопотребление, отсутствие гальванической развязки для обеспечения независимости электрических цепей, необходимость дальнейшей обработки выходного сигнала и т. п.

Далее мы остановимся на отдельных популярных линейках продукции компании.

### Датчики тока серии ДМПК

В основу работы датчиков тока серии ДМПК положен принцип преобразования магнитного поля в выходное напряжение, которое изменяется пропорционально силе протекающего в проводнике тока. Конструкция таких датчиков предусматривает наличие встроенного магнитопровода, концентрирующего магнитный поток. При этом расположенная в зазоре микросхема датчика магнитного поля обеспечивает преобразование магнитной индукции в выходное напряжение, которое затем усиливается для получения требуемого размаха. К преимуществам устройств этого типа следует отнести небольшие габариты и массу, наличие гальванической развязки и низкое энергопотребление.

### Датчики тока и напряжения серий ДТК и ДНК

Принцип действия датчиков тока и напряжения серий ДТК и ДНК такой же, как у датчиков ДМПК,

однако они имеют ряд конструктивных особенностей. В первую очередь это наличие компенсационной обмотки для создания компенсирующего магнитного потока. Кроме того, выходным сигналом датчиков серии ДТК служит протекающий через нагрузочный резистор ток, величина которого в несколько раз меньше измеряемого тока в проводнике. При этом коэффициент пропорциональности определяется числом витков в компенсирующей обмотке. Поэтому основными достоинствами датчиков такого типа являются высокая точность, расширенный частотный диапазон и низкий температурный дрейф характеристик.

В работе датчиков напряжения ДНК используется тот же принцип. Устройство имеет встроенную первичную обмотку и подключается к измеряемой электрической цепи через внешний ограничивающий резистор.

#### Датчики тока серии ДТМ

В зависимости от исполнения принцип работы датчиков тока серии ДТМ основан на преобразовании магнитного поля в выходное напряжение, цифровой код или широтно-импульсный модулированный (ШИМ) сигнал, пропорциональный силе тока, протекающего в проводнике. Измеряемый ток создает магнитный поток, а микросхема типа K5331HH015 и чувствительные элементы преобразуют созданную магнитную индукцию в выходное напряжение (цифровой код, ШИМ-сигнал), которые в дальнейшем усиливаются для получения требуемого размаха. К достоинствам устройств этого типа наряду с небольшими габаритами и массой, наличием гальванической развязки и низким энергопотреблением следует отнести



Рис. 1. Компенсационный датчик тока для ИБП КРУ 6/ 15/ 25-П

возможность установки на плату и использования цифровых интерфейсов.

#### Работа компании «ИДМ-ПЛЮС» в рамках импортозамещения

Разработанные специалистами компании датчики тока прямого усиления с одно- и двухполярным питанием полностью взаимозаменяемы с зарубежными аналогами (устройствами типа LEM LTC 600-SF/SP3, LEM LTC 1000-SF/SP21, LEM HASS 400/500-S, 3E SC145R-1000 и LEM HAT 800/1000-S) как по техническим характеристикам, так и по габаритам.

Аналоги датчиков LEM LTC 600-SF/SP3, LEM LTC 1000-SF/SP21 и 3E SC145R-1000 представляют собой датчики тока 500/1000 А компенсационного типа, предназначенные для измерения переменного/постоянного, а также импульсного тока без разрыва цепи. Схема, компенсирующая магнитный поток, обеспечивает широкий диапазон частот и высокую точность измерения, поскольку полностью исключает температурный дрейф чувствительности элемента Холла.

Для замены устройств типа LEM HAT 400/500-S можно использовать датчики тока 400/500 А прямого уси-

ления, также предназначенные для измерения переменного/постоянного и импульсного тока без разрыва цепи. В конструкции датчиков для обеспечения независимости силовой и измерительной цепей предусмотрена гальваническая развязка.

#### Новые датчики тока

В начале 2023 года специалисты зеленоградского предприятия завершили анонсированные ранее работы по созданию датчиков тока компенсационного типа на номинальные токи величиной 25, 50, 100 и 1000 А. В число новинок входят датчики:

- **КРУ 6/ 15/ 25-П** для источников бесперебойного питания (ИБП), защиты от перегрузки по току и мониторинга тока электронных схем (рис. 1);

- **КТ 100-Л, КТ 100-П и КА 25/50/100-П** для общепромышленного применения с питанием двухполярного типа и токовым выходом (рис. 2);

- **ДТК-100 ФМ, ДТК-100 ТМ и ДТК-25/50/100 ПМ** для специальных применений с расширенным температурным диапазоном (рис. 3);

- **КФ 1000-Л и КЕ 1000-ЛР** для измерения переменных, постоянных, а также импульсных токов с питанием двухполярного типа и токовым выходом (рис. 4).

Датчики этих серий могут использоваться в источниках питания (в том числе бесперебойных и с коммутируемым режимом); аккумуляторных батареях; приводах переменного/постоянного тока с регулируемой скоростью; электроприборах с регулируемой частотой; защитных устройствах автоматики; системах управления электродвигателями постоянного/переменного тока.

Ранее ООО «ИДМ-ПЛЮС» запустило в производство линейку ком-

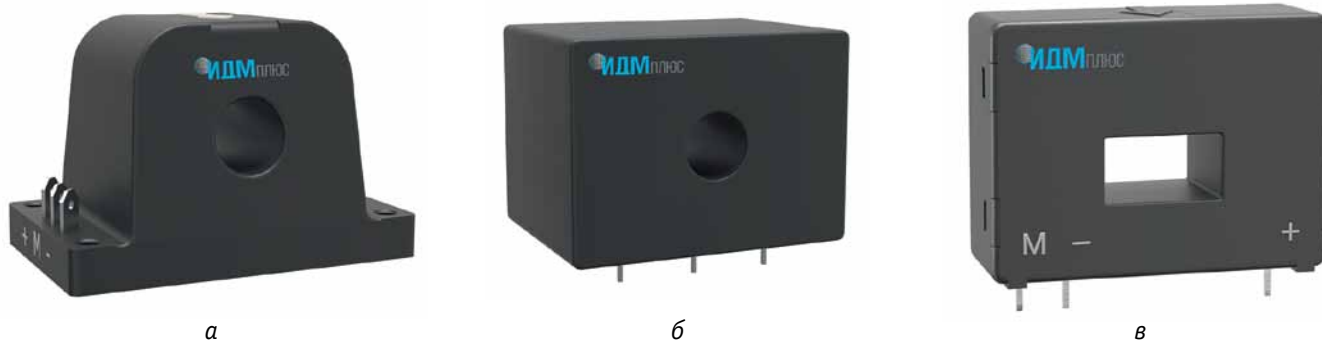


Рис. 2. Компенсационные датчики тока для общепромышленного применения: а – КТ 100-Л; б – КТ 100-П; в – КА 25/ 50/ 100-П



Рис. 3. Компенсационные датчики тока для специальных применений:  
*а* – ДТК-100 ФМ; *б* – ДТК-100 ТМ; *в* – ДТК-25/ 50/ 100 ПМ



Рис. 4. Компенсационные датчики тока для измерения переменных, постоянных, а также импульсных токов: *а* – КФ 1000-Л; *б* – КЕ 1000-ЛР

пактных датчиков тока прямого усиления серий РС и РЭС для установки на печатную плату. Это устройства с аналоговым потенциальным выходом и однополярным питанием, предназначенные для установки в разрыв токовой цепи и позволяющие контролировать постоянные/переменные токи величиной до 200 А обоих направлений.

В линейке датчиков этого типа тоже появились две новинки, на которые следует обратить внимание.

**Датчик тока прямого усиления РУМО 400-Л** (рис. 5) используется для измерения постоянных, переменных, а также импульсных токов. Для обеспечения электромагнитной совместимости и точности измерений конструкция датчика предусматривает наличие гальванической развязки между первичной и вторичной цепью, формирующей независимый контур тока сигнальной цепи относительно силовой. Тем самым обеспечивается независимость сигнальной цепи при выполнении измерений, а также в цепях обратной связи. Такие датчики успешно используются при контроле тока аккумуляторных

батарей, а также других источников питания.

Диапазон измеряемых датчиком токов составляет  $\pm 1100$  А; напряжение источника питания (УСС) 5 В; номинальный условный ток потребления (ИСС) не более 25 мА; ошибка преобразования  $\pm 2\%$  (НКУ); диапазон эксплуатационных температур  $-40...+85$  °С; соединительный провод и разъем – Molex 5045-04А; поддерживаемый интерфейс – аналоговое напряжение. Корпус датчика размером  $40,5 \times 30 \times 30$  мм изготовлен из высокопрочного пластика. Прибор может



Рис. 5. Датчик тока прямого усиления РУМО 400-Л

заменить датчик HASS 400-S производства LEM USA Inc.

**Датчик тока прямого усиления РК 5/10-П** в корпусе SOIC-8 предназначен для измерения переменных/постоянных токов обоих направлений. Исполнения различаются диапазоном измерений:  $\pm 5$  и  $\pm 10$  А. Конструкция устройства предусматривает наличие: расположенных на одной стороне корпуса двояких выводов, через которые пропускается измеряемый ток, аналогового радиометрического выхода, встроенного токового проводника и гальванической развязки между первичной и вторичной цепями.

Питание датчика однополярное, 5 В. Линейная область выходного сигнала находится в диапазоне  $0,5...4,5$  В, который соответствует размаху тока первичной цепи от  $-I_{pn}$  до  $+I_{pn}$  (величина  $I_{pn}$  соответствует номинальному току). Точность измерения составляет  $\pm 2\%$ , чувствительность 200 мВ/А для датчика РК 5-П и 400 мВ/А для датчика РК 10-П. Диапазон эксплуатационных температур  $-40...85$  °С. Благодаря компактному размеру устройство может использоваться в малогабаритных изделиях, источниках питания, системах защиты от перегрузок, блоках управления нагрузкой и т. п.

Компания «ИДМ-ПЛЮС» бережно относится к своим клиентам. При отсутствии в каталоге устройств с необходимыми заказчику техническими и эксплуатационными характеристиками специалисты всегда придут на помощь, разработав и изготовив изделие по специальному техническому заданию.

Компания «ИДМ-ПЛЮС»,  
 Зеленоград, г. Москва,  
 тел.: +7 (495) 018-1231,  
 e-mail: sales@idm-plus.ru,  
 сайт: www.idm-plus.ru

# Российские датчики тока и напряжения для замещения импортных аналогов



В статье рассмотрены основные требования, предъявляемые к таким массовым приборам, как датчики измерения тока и напряжения. Показан внешний вид и приведены основные массогабаритные параметры датчиков, разработанных в НПО «Горизонт Плюс» (г. Истра Московской области). Рассмотрены специфические требования, накладываемые силовой электроникой на разрабатываемые приборы. Приведены параметры разработанного в рамках импортозамещения датчика тока и представлены основные данные разъемных датчиков тока, которые можно использовать без демонтажа токовой шины.

ООО «НПО «Горизонт Плюс», г. Истра, Московская область

Силовая электроника накладывает целый ряд специфических ограничений при использовании стандартных электронных компонентов и узлов, с этим столкнулись многие ее разработчики. Специалистам компании ООО «НПО «Горизонт Плюс» тоже пришлось решать эту проблему при разработке новых электронных приборов несколько лет назад.

С начала 2000-х годов компания последовательно развивала новое на тот момент направление бесконтактного (без разрыва токовой цепи) измерения силы тока и напряжения. Все разработанные предприятием приборы содержали в своей конструкции полупроводниковый миниатюрный элемент Холла, основным свойством которого является преобразование магнитного потока, проходящего через его корпус, в пропорциональное выходное напряжение. В нашем случае магнитное поле, на которое реагирует элемент Холла, образуется вокруг

токовой шины, проходящей через отверстие в корпусе прибора. Именно это свойство и послужило основой для разработки различных серий датчиков бесконтактного измерения силы тока, напряжения, датчиков активной мощности и токоизмерительных клещей [1, 2].

Первые приборы, работа которых основывалась на описанном выше принципе, предназначались, конечно, для низковольтной электроники. Например, широко используемые сегодня датчики тока ПИТ-150-УА-П15 или датчики напряжения ПИН-500-УА-П (рис. 1) предназначались для измерения соответственно различных видов силы тока до 150 А и напряжения до 500 В. Выводы приборов формировались со стандартным шагом 2,5 мм, поскольку сами датчики монтировались на печатных платах, что привычно для всех разработчиков электроники.

В отличие от низковольтной, силовая электроника, как правило, требует монтажа приборов в блок. Если конструкция датчика позволяет, то он монтируется непосредственно в блок. В противном случае для этого используется DIN-рейка, как указано на рис. 2. Датчик тока ПИТ-300-УА-Б14 как раз предназначен для монтажа в блок либо самостоятельно, либо с помощью переходной пластины для крепления на DIN-рейку и способен измерять любые виды силы тока до 300 А.

Для контроля токов от 300 до 750 А разработчики ООО «НПО «Горизонт Плюс» предложили датчик ПИТ-750-УА-Б30 с диаметром отверстия под токовую шину 30 мм. В дальнейшем эта конструкция была модернизирована, новый датчик позволял измерять токи уже до 4000 А с увеличением диаметра токовой шины до 40 мм (рис. 3). При маркировке этого и последующих разработанных приборов сохраняется одна и та же аббревиатура: буква «П» означает монтаж датчика на печатную плату, а «Б» – монтаж в блок.

Силовая электроника для транспорта – это особая подотрасль, которая во главу угла ставит надежность ра-

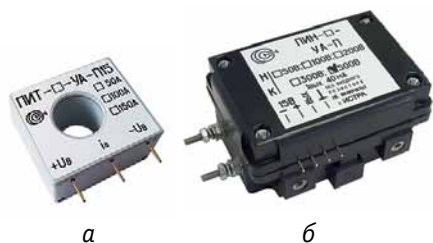


Рис. 1. Внешний вид датчиков, монтируемых на печатную плату: а – датчик тока; б – датчик напряжения



Рис. 2. Внешний вид датчика контроля токов до 400 А, конструкция которого позволяет монтировать его в блок с помощью DIN-рейки



а



б

Рис. 3. Датчик тока ПИТ-750-УА-Б30: а – под токовую шину 30 мм; б – модернизированный вариант под шину 40 мм

боты приборов в условиях повышенного влияния внешних механических и климатических воздействий. Если, например, к приборам предъявляются требования по ГОСТ 30631-99 (группа М25) или по ГОСТ 15150-69 (исполнение УХЛ), то есть повышенные требования по выносливости и температурной стабильности, то это сразу же выдвигает дополнительные требования к внешней и внутренней конструкции прибора. В нашем случае, например, для удовлетворения этих требований внутренняя часть конструкции приборов была перекомпонована и датчики заливались по всему объему специальным компаундом, что делало прибор неремонтопригодным (рис. 3). Выводы датчиков, в качестве которых раньше использовались стандартные пластмассовые разъемы

15EDGRC-3,81-04P и 15EDGVC-3,81-04P и которые устраивали всех разработчиков, в данном случае уже невозможно использовать из соображений надежности. Поэтому транспортный вариант датчиков на 30 и 40 мм комплектовался резьбовыми шпильками под гайку с размером резьбы не менее М5 (рис. 4).

В случае использования датчиков напряжения [3] все описанные выше требования дополняются еще и дру-

гими, специфическими и присущими именно датчикам напряжения. Основное из них – это значительная величина пробивного напряжения прибора.

Известно, что полупроводниковый датчик Холла, входящий в состав датчика напряжения, обеспечивает гальваническую развязку между группами входа и выхода. Это одно из важных преимуществ, которыми обладает прибор. Однако величина пробивного напряжения датчика ПИН-500-УА-П (рис. 1б) составляет всего 3 кВ, что, конечно, неприемлемо для использования в высоковольтных цепях большинства транспортных устройств и систем.

В связи с вышеизложенным и с учетом предъявляемых требований в ООО «НПО «Горизонт Плюс» была разработана конструкция нового датчика напряжения, удовлетворяющего основным транспортным требованиям. На рис. 5 представлен внешний вид датчиков измерения напряжений до 3000 и 6000 В. Специальная конструкция обеспечивает приборам величину пробивного напряжения соответственно 9 и 13 кВ. Сегодня такие датчики серийно поставляются транспортникам и энергетикам страны, а отсутствие рекламаций подтверждает их высокую надежность.

#### Датчики для замены импортных аналогов

После ухода с российского рынка ведущих зарубежных фирм, поставлявших электронику, вопрос импортозамещения перешел из теоретической в сугубо практическую плоскость. При этом требовалось предложить для замены не только приборы с аналогичными параметрами, но и воспроизвести конструкцию, которая по своим габаритам и массе была бы максимально близка к импортному аналогу. Даже посадочные места датчика необходимо было сохранить в точности, чтобы в дальнейшем не ломать конструкцию дорогостоящих систем или блоков, в которые уже был вписан этот прибор.

Примером такого подхода к конструированию может служить датчик тока ПИТ-3000-УА-Б60 с увеличенным до 60 мм диаметром отверстия под токовую шину (рис. 6). Датчик полностью воспроизводит массогабаритные параметры своего импортного аналога, включая размещение посадочных мест. При этом использование современной



Рис. 4. Транспортное исполнение датчиков измерения тока ПИТ-750-УА-Б30/К-Ш и ПИТ-2000-УА-Б40/К-Ш



а



б

Рис. 5. Внешний вид датчиков напряжения для транспортных устройств и систем: а – ПИН-3000-УА-Б-М с пробивным напряжением 9 кВ; б – ПИН-6000-УА-Б-М с пробивным напряжением 13 кВ



Рис. 6. Внешний вид датчика тока ПИТ-3000-УА-Б60, габариты и посадочные размеры которого соответствуют импортному аналогу

схемотехники позволило получить высокие электрические характеристики датчика при сохранении хорошего соотношения цены и качества.

Часто к стандартным требованиям, которые должны учесть разработчики систем и комплексов, добавляются и весьма специфические. Например, требование мониторинга ответственных токовых цепей, когда остановка производства невозможна или нежелательна. В этом случае конструкция датчика должна обеспечить его монтаж непосредственно на токовой шине, без демонтажа последней. Подробно перечень таких разъемных датчиков, разработанных ООО «НПО «Горизонт Плюс», описан в статье [4]. Здесь же приведем только основные параметры датчиков тока под плоскую (рис. 7а) и круглую (рис. 7б) токовые шины. Основным критерий для использования таких приборов – это величина изме-



Рис. 7. Внешний вид датчиков тока для монтажа непосредственно на токовой шине: а – под плоскую шину; б – под круглую шину

ряемого тока (соответственно 3000 А и 1500 А) и размеры отверстия датчика под плоскую или круглую шину (соответственно 10 × 80 мм и диаметр 54 мм).

Разнообразие требований привело к появлению новых конструктивных решений при разработке разъемных датчиков. Примером может служить датчик измерения тока до 10000 А, разработанный компанией «Горизонт Плюс». Здесь уже размеры токовой шины, на которой можно закрепить датчик, составляют 78 × 110 мм (рис. 8). Такой датчик может поставляться в комплектации с совмещенным блоком вентиляторов, что позволяет использовать прибор в условиях повышенных рабочих температур на шине или повышенных температур окружающей среды.

При необходимости увеличения размеров токовой шины можно использовать датчик тока ПИТ-10000-УНА-Б42х162, внешний вид и габаритные размеры которого представлены на рис. 9.



Рис. 8. Внешний вид разъемного датчика с блоком вентиляторов для наружного охлаждения



Рис. 9. Габаритные размеры датчика измерения тока ПИТ-10000-УНА-Б42х162 под максимально большую токовую шину размером 42 × 162 мм

#### Литература

1. Портной Г. Я., Болотин О. А., Разумовский К. П. и др. Современные датчики для измерения тока и напряжения // ИСУП. 2016. № 1.
  2. Портной Г. Я., Болотин О. А. и др. Применение датчиков измерения тока и напряжения для решения инженерных задач // Компоненты и технологии. 2016. № 1.
  3. Портной Г. Я. и др. Новые датчики тока и напряжения НПО «Горизонт Плюс» // ИСУП. 2022. № 5.
  4. Портной Г. Я. Разъемные датчики измерения тока под плоскую и круглую шины // Электронные компоненты. 2015. № 9.
- О. А. Болотин, научный сотрудник,  
Н. Ю. Гребенщиков, ведущий инженер,  
Г. Я. Портной, к. т. н., главный конструктор,  
К. П. Разумовский, ведущий инженер,  
О. Е. Яценко, инженер-конструктор,  
ООО «НПО «Горизонт Плюс»,  
г. Истра, Московская область,  
тел.: +7 (929) 924-8104,  
e-mail: sensor@gorizont-plus.ru,  
сайт: gorizont-plus.ru

ООО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «РАСКО»

30 лет успешной работы в России и странах ЕАЭС



**ВОПРЕКИ САНКЦИЯМ!**

**ТРАДИЦИИ КАЧЕСТВА. ПОД НОВЫМ ИМЕНЕМ – К НОВЫМ ВЕРШИНАМ!**

Турбинные счетчики газа

TRZ → РГ-Т

Ротационные счетчики газа

РАВО → РГ-Р

Корректоры объема газа и измерительные комплексы СГ-ТК и СГ-ЭК



**ЧИТАЙТЕ В ЭТОМ НОМЕРЕ: «РАСКО ГАЗЭЛЕКТРОНИКА: ПУТЬ КОМПАНИИ КАК ОТРАЖЕНИЕ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ»**

Регуляторы давления газа бытовые двухступенчатые РД

Домовые газорегуляторные пункты ДРП



Промышленное газовое отопление



**EUGAS**



Газовые инфракрасные излучатели EUGAS

Шафы управления режимом работы ШУ «РАСКО»

**КОМПЕТЕНТНОСТЬ. КАЧЕСТВО. КОМПЛЕКТНОСТЬ.**

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



г. Москва, ул. Митинская, д. 12  
Тел.: +7 (495) 970-16-83; +7 (499) 959-16-83  
info@packo.ru

packo.ru



## «РАСКО Газэлектроника»: путь компании как отражение развития российской промышленности

Сейчас – время противостояния экономик, поэтому ни одно российское промышленное предприятие сдавать нельзя. Наиболее чувствительными перемены 2022 года стали для российских производителей, входивших в структуру крупных международных корпораций со штаб-квартирой в США или другой стране «западного» блока. А таких в России немало: упомянутые корпорации охотно организовывали в нашей стране, в том числе на базе ведущих российских предприятий, производство современной аппаратуры по современным технологиям, а затем в рамках введенных против России санкций остановили их работу. Именно такая судьба постигла ООО «ЭЛЬСТЕР Газэлектроника» – ведущего производителя счетчиков, измерительных комплексов учета и других решений для технологического и коммерческого учета газа. Какие испытания пришлось выдержать предприятию в 2022 году? Как велась работа по переходу к самостоятельному ведению хозяйства? И какие новинки компании удалось представить, несмотря на полгода вынужденного простоя? Об этом мы беседуем с директором по развитию ООО «НПФ «РАСКО» [Сергеем Алексеевичем Золотаревским](#).

**ЦИТАТА:** Если бы мы не боролись, активы завода наверняка распродали бы за бесценок, а страна потеряла одного из ведущих производителей газоизмерительной техники. Этого нельзя было допустить.



▲ С. А. Золотаревский, директор по развитию ООО «НПФ «РАСКО»

**ИСУП:** Сергей Алексеевич! Компания «ЭЛЬСТЕР Газэлектроника» – один из лидеров нашей отрасли приборостроения. Но ведь предприятие в последние годы работало в структуре американской фирмы Honeywell («Хоневелл»). Как сказало на его жизни непростой 2022 год?

**С. А. Золотаревский:** Скажу прямо: пришлось кардинально меняться и даже сражаться за существование предприятия. В начале 2022 года работа ведущего завода по производству газоизмерительного оборудования «ЭЛЬСТЕР Газэлектроника» была полностью остановлена по решению прежних собственников. Кроме того, прекратились поставки целого ря-

да наименований готовой продукции и комплектующих из европейских стран, что потребовало принятия экстренных решений. Однако теперь продукция, ранее выпускаемая компанией, снова доступна на российском рынке как продукция ООО «РАСКО Газэлектроника». При этом хочу подчеркнуть, что ООО «РАСКО Газэлектроника» – это то же самое предприятие (ранее – ООО «ЭЛЬСТЕР Газэлектроника»), с прежними ИНН, КПП и другими кодами регистрации в государственных органах, но с новым названием. Никакое другое предприятие отношения к нему не имеет и его интересы не представляет.

**ИСУП:** И все же, если не секрет, расскажите подробнее об этой си-

туации. С чего все началось? Ведь, насколько известно, у предприятия ООО «ЭЛЬСТЕР Газэлектроника» долгая история, и оно не всегда принадлежало «Хоневелл».

**С. А. Золотаревский:** Да, компания, называвшаяся сначала ООО «Газэлектроника», была создана в 1996 году как совместное немецко-российское предприятие для разработки современных средств коммерческого и технологического учета газа. Причем с российской стороны в этом альянсе участвовали ООО «НПФ «РАСКО» и АО «Арзамасский приборостроительный завод им. П. И. Пландина», работавший в приборостроении с 1957 года, предприятие военно-промышленного комплекса (рис. 1). На базе немецких ротационных счетчиков объема газа RVG, российских турбинных счетчиков газа СГ-16М, а также немецких электронных корректоров объема газа ЕК-88/К удалось построить передовые на то время измерительные комплексы учета газа СГ-ЭК. За минувшие 26 лет они многократно модернизировались и эксплуатируются до настоящего времени, являясь самым распространенным и востребованным измерительным комплексом учета газа не только в России, но и в целом ряде стран ЕАЭС. Однако затем немецкая компания Elster GmbH, являвшаяся к тому моменту мажоритарным собственником «Газэлектроники», выкупила доли российских участников, а в 2017 году уже сама Elster GmbH приобрела корпорация Honeywell из США. Таким образом, ведущий российский производитель газоизмерительной техники оказался в структуре Honeywell и, как показали дальнейшие события, полностью зависим от решений своих заокеанских хозяев.

В начале 2022 года на предприятии «ЭЛЬСТЕР Газэлектроника» работала команда высококвалифицированных профессионалов – более 250 сотрудников, объединенных общими интересами дальнейшего развития. Метрологическая база насчитывала более 100 единиц эталонного, калибровочного и испытательного оборудования, что позволяло проводить испытания и высокоточные автоматизированные измерения расхода и объемов газа в диапазоне от нескольких литров до 6500 м<sup>3</sup>/ч, избыточного и абсолютного давления, температуры и электричес-



Рис. 1. Производственные помещения ООО «РАСКО Газэлектроника» на территории ООО «Арзамасский электромеханический завод»

ких параметров. У предприятия было более 50 региональных дилеров, около 100 сервисных центров, что позволяло не только успешно продвигать продукцию во все регионы России и страны ЕАЭС, но и оперативно решать вопросы ремонта, поверки и технического обслуживания.

И вот в конце февраля 2022 года производство было полностью остановлено по решению американского собственника, который ушел из России. И не только производство: пришлось прекратить поставки продукции заказчикам, хотя большой запас хранился на складах. Это мембранные, ротационные, турбинные счетчики, измерительные комплексы учета газа, сопутствующая продукция – блоки питания и телеметрии, фильтры газа, комплекты прямых участков и т.д. Притом что доля этой продукции на российском рынке по многим позициям превышала 50%, по некоторым достигала 80%.

**ИСУП:** Сколько времени простаивало предприятие? И как вы боролись?

**С. А. Золотаревский:** Простой продолжался шесть месяцев. Безусловно, он отрицательно сказался на финансово-экономическом состоянии предприятия и его деловой репутации, раньше безупречной. Возникла огромная просроченная кредиторская задолженность и, как следствие, угроза банкротства. ООО «НПФ «РАСКО», не только стоявшее у истоков создания компании, но и в течение всего последую-

щего времени остававшееся ее стратегическим партнером и генеральным дилером, не могло равнодушно смотреть на данную ситуацию. Если бы мы не боролись, активы завода наверняка распродали бы за бесценок, а страна потеряла одного из ведущих производителей газоизмерительной техники. Этого нельзя было допустить. Последовали наши обращения в Ассоциацию производителей газового оборудования (АПГО), «Газпром межрегионгаз», Минпромторг, к губернатору Нижегородской области и т.д. Копии этих писем одновременно отправлялись ответственным представителям корпорации Honeywell с просьбами и требованиями обеспечить возобновление работы компании. В ответ на наши многочисленные требования корпорация Honeywell предложила выкупить предприятие в состоянии «как есть». После трех месяцев сложнейших переговоров сделка состоялась, и с сентября 2022 года предприятие возобновило свою работу под новым именем ООО «РАСКО Газэлектроника». Нам пришлось столкнуться с просроченной кредиторской задолженностью, судебными исками, арестом, наложенным на автотранспорт предприятия. Мы оперативно воссоздали костяк коллектива из числа прежних сотрудников. Обратились к юристам и финансовым специалистам, благодаря которым удалось в считанные недели урегулировать все основные финансовые и организационно-тех-

нические вопросы как с поставщиками необходимых комплектующих, так и с ключевыми потребителями. Разумеется, все понимали ситуацию и желали продолжить многолетнее взаимовыгодное сотрудничество.

В результате ООО «РАСКО Газэлектроника», располагавшее, кроме долгов, как уже упоминалось, значительным запасом изготовленной, но неотгруженной продукции, а также запасом комплектующих, необходимых для продолжения производства (не говоря уже о дебиторской задолженности наших потребителей за отгруженную им продукцию), возобновило работу уже в конце сентября 2022 года, а с начала октября начало отгружать готовую продукцию. Всего через три с половиной месяца после того, как предприятие возобновило свою работу, то есть уже к концу 2022 года, мы отгрузили потребителям продукции более чем на 200 млн руб. Сегодня мы обновляем производственную линейку и полным ходом ведем работу по локализации производства.

**ИСУП:** Вы сказали, что у вас был некоторый запас комплектующих. Но его надо пополнять. Как предполагается решать данную задачу?

**С. А. Золотаревский:** Основным направлением работ в этой части была и остается реальная локализация, опирающаяся на готовые изделия и комплектующие, произведенные в России и других странах ЕАЭС. У ООО «РАСКО Газэлектроника» в прошлом был накоплен значительный опыт в этой области. В частности, в результате длительной и целенаправленной работы подобраны предприятия-партнеры, технологические возможности которых позволяют производить многие комплектующие, отвечающие всем необходимым требованиям. Именно такой подход был реализован ранее при изготовлении счетчиков газа RVG, RABO, TRZ из старой производственной линейки. И мы, безусловно, будем его использовать при локализации производства новой продукции. В конце января мы подписали дорожную карту таких работ с «Газпром межрегионгазом», который подтвердил заинтересованность в нашей продукции. Мы уже приступили к данной работе. Однако необходимо понимать, что она достаточно длительная, поэтапная и требует существенных инвестиций.

**ИСУП:** Какие тенденции в отрасли вы видите в целом? Как решаются возникшие проблемы?

**С. А. Золотаревский:** После того как первый шок, обусловленный отъездом целого ряда крупных западных компаний работать в России, прошел, начало приходить понимание того, что большинство стоящих перед отраслью задач может быть решено своими силами и с применением продукции из дружественных стран. Естественно, практически одномоментная смена поставщиков, необходимость внесения изменений в конструкцию, проведение испытаний новых и доработанных изделий, включая сертификационные, построение новых логистических свя-

зей привели к значительной потере времени и средств предприятий и, как следствие, негативно отразились на объемах продаж большинства из них. Однако когда, как говорится, дым начал рассеиваться, а ситуация — стабилизироваться, оказалось, что в целом ряде случаев затраты на изготовление некоторых видов продукции даже снизились, сроки поставки сократились, а маржинальная доходность стала расти. Это в какой-то мере нивелировало потери предыдущих месяцев, хотя, конечно, далеко не полностью.

Принципиально важным моментом, определившим успешность нашей работы, стало сохранение квалифицированных сотрудников, работавших на предприятии «ЭЛЬСТЕР Газэлектро-



Рис. 2. ООО «РАСКО Газэлектроника» возобновило производство счетчиков газа бытового и промышленного назначения



Рис. 3. Обновленная производственная линейка ООО «РАСКО Газэлектроника»: турбинные счетчики газа PG-T и измерительный комплекс СГ-ЭК на базе ротационного счетчика PG-P

ника» (рис. 2). С момента основания предприятие уделяло повышенное внимание развитию и профессиональному совершенствованию сотрудников. Этому способствовало не только их постоянное обучение на различных курсах повышения квалификации, непосредственное участие в крупнейших семинарах, совещаниях, форумах, но и организация собственных совещаний и семинаров для дилеров, потребителей, сервисных центров. В том числе с участием ведущих специалистов газовой отрасли и крупнейших метрологических институтов.

К счастью, в результате оперативно принятых мер нами был воссоздан коллектив предприятия из числа прежних сотрудников. Это стало самым главным достижением, лежащим в основе всех перечисленных успехов. Все указанные работы выполняются специалистами ООО «НПФ «РАСКО» и ООО «РАСКО Газэлектроника» в тесном взаимодействии.

**ИСУП:** Над какими проектами вы сейчас работаете?

**С. А. Золотаревский:** ООО «РАСКО Газэлектроника» динамично развивается, активно восстанавливая свои лидирующие позиции. Предприятие не только продолжает выпуск ротационных и турбинных счетчиков газа, корректоров объема газа, измеритель-

ных комплексов учета газа и другого оборудования из старой продуктовой линейки, но и активно развивает новую продуктовую линейку (рис. 3). Одновременно продолжают работу по локализации производства всей

выпускаемой продукции, в том числе в рамках программы, согласованной с «Газпром межрегионгазом».

Завершается метрологическая сертификация ротационных счетчиков газа PG-P с повышенной стойкостью к пневмоударам и турбинных счетчиков газа PG-T. Уже получен сертификат соответствия ТР ТС 012/2011 на счетчик PG-P, а сертификация на соответствие ТР ТС 012 счетчика PG-T должна быть завершена в ближайшие недели. Серийное производство счетчиков обеих серий планируем запустить в конце первого квартала 2023 года. А ротационный счетчик газа PG-P поступит в продажу уже в марте 2023 года.

Хочу отметить, что нам в минувшем году помогали специалисты Минпромторга РФ и Росстандарта, которые содействовали ускорению рассмотрения результатов испытаний новой продукции, а также «Газпром межрегионгаза», совместно с которыми была разработана дорожная карта локализации, сертификации в системе ГАЗСЕРТ и продвижения на российский рынок выпускаемой предприятием продукции.

Другой достаточно крупный проект, реализуемый при непосредственном



Рис. 4. Домовый газорегуляторный пункт ДРП на базе двухступенчатого регулятора давления газа РД

участии «НПФ «РАСКО» — организация производства современных регуляторов давления газа РД, в том числе двухступенчатых, коммунально-бытового назначения, а также газорегуляторных пунктов ГРП (рис. 4) на их основе: на базе предприятия, специально созданного для этих целей в содружестве с АО «Газстрой» (Домодедово, Московская обл.). На данный момент регуляторы газа РД — единственные в России, которые в полном объеме прошли испытания при экстремально низких (до  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) температурах по методике и на стендах «Гипрониигаз» и полностью соответствуют требованиям, предъявляемым газовыми службами к оборудованию, устанавливаемому в рамках программы Социальной газификации.

**ИСУП:** Расскажите, пожалуйста, подробнее о счетчике РГ-Р, который появится в продаже в марте.

**С. А. Золотаревский:** Ротационный счетчик газа РГ-Р предназначен для учета природного газа, а также воздуха, азота и других неагрессивных газов и может применяться на опасных производственных объектах в различных отраслях промышленности. Рабочий расход газа может передаваться на электронные корректоры объема газа с помощью низкочастотного датчика импульсов.

Основные характеристики РГ-Р:

- ▶ высокая точность измерения;
- ▶ низкий порог чувствительности по расходу;
- ▶ большой ряд типоразмеров — от G16 до G1000;
- ▶ измеряемый расход от 0,4 до 1600 м<sup>3</sup>/ч;
- ▶ диапазон измерения до 1:250;
- ▶ повышенная устойчивость к пневмоударам и другим нагрузкам;
- ▶ корпус из анодированного высокопрочного алюминия;
- ▶ низкая потеря давления на счетчике, благодаря чему он подходит для установки в газопроводах низкого давления;
- ▶ такие же монтажные размеры, как у счетчиков RABO и RVG.

Особо хочу отметить удобство эксплуатации и повышенную стойкость к пневмоударам, часто имеющим мес-

то при пуске газа или возникновении аварийных ситуаций. Это достигается с помощью увеличения прочности валов и уменьшенного по сравнению с аналогами диаметра роторов. При этом счетчик не требует специального обслуживания, кроме периодической замены масла. Для установки не требуются прямые участки до и после счетчика, что снижает габариты и стоимость узла учета газа в целом.

**ИСУП:** Наш журнал несколько раз рассказывал о ваших газовых инфракрасных обогревателях для производственных помещений. Вы продолжаете их поставлять?

**С. А. Золотаревский:** Да, в настоящее время мы участвуем в новых проектах по газовому промышленному отоплению крупных производственных цехов с использованием «светлых» и «темных» газовых излучателей. На-

ряду с обогревателями в эти системы отопления входят шкафы управления нашей разработки (рис. 5). Подводя итоги нашей беседы, хочу отметить, что НПФ «РАСКО» и «РАСКО Газэлектроника» настроены на динамичное развитие и всегда открыты к сотрудничеству с нашими традиционными и новыми партнерами.

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



ООО «НПФ «РАСКО», г. Москва,  
тел.: +7 (495) 970-1683, +7 (499) 959-1683,  
e-mail: info@packo.ru  
сайт: www.packo.ru



Рис. 5. «Светлый» газовый инфракрасный излучатель ГИИ-С и шкаф управления системой газового отопления ШУ-РАСКО

# Газоанализаторы «ДИТАНГАЗ»



Газоанализаторы ООО «ДИТАНГАЗ» предназначены для контроля за работой топливосжигающих установок, работающих на различных видах топлива (газ, мазут, уголь и т.п.). Эти приборы позволяют повышать КПД установки, снижая таким образом топливные затраты и повышая экологичность производства. В статье представлены газоанализаторы ДАГ-500 и ДАГ-510.

ООО «ДИТАНГАЗ», г. Нижний Новгород

Баталии между сторонниками и противниками получения энергии из невозобновляемых источников немного поутихли, однако проблемы никуда не исчезли: во-первых, топливо дорого и его необходимо экономить, а во-вторых, надо бороться с загрязнением атмосферного воздуха. И то, и другое сложно осуществить, если топливосжигающая установка имеет низкий КПД, из-за которого основная часть топлива в прямом смысле слова вылетает в трубу. При этом КПД топливосжигающих установок в принципе является низким, так что его повышение — одна из важнейших задач промышленности и энергетики.

Эта задача постепенно решается, но не только путем применения наукоемких решений и новых технологий. Важную роль играет также контроль за состоянием топливосжигающих установок, который осуществляется с помощью газоанализаторов. Мониторинг концентрации вредных веществ в отходящих газах установки помогает оптимизировать процесс сгорания топлива, экономить ресурсы, осуществлять экологический контроль за выбросами в атмосферу, а также снижать затраты предприятия на штрафы за выбросы, превышающие расчетные нормы.

Компания «ДИТАНГАЗ» была основана в 1992 году специально для того, чтобы снабжать предприятия «Газпрома» и других крупнейших энергетических компаний, а также Минэкологии России газоаналитическим оборудованием. Вначале компания выпускала переносные газоана-

лизаторы по лицензии немецкой фирмы IMR, однако с самых первых дней параллельно велась работа над собственным оборудованием, и уже спустя четыре года «ДИТАНГАЗ» приступил к серийному выпуску газоанализаторов собственной разработки.

Сегодня газоанализаторы «ДИТАНГАЗ» позволяют определять до шести газовых компонентов одновременно в отходящих газах топливосжигающих установок, в том числе концентрацию кислорода ( $O_2$ ), оксида углерода (CO), оксида азота (NO), диоксида азота ( $NO_2$ ), сернистого ангидрида ( $SO_2$ ), сероводорода ( $H_2S$ ) и многих других загрязняющих газов.

Газоанализаторы «ДИТАНГАЗ» — это современные многофункциональные приборы, которые имеют возможность:

- ▶ измерять температуру окружающей среды и в точке отбора пробы;
- ▶ измерять абсолютное давление и разность давлений;
- ▶ определять расчетным методом:
  - скорость и объемный расход газопылевых потоков при работе с напорной пневмометрической трубкой Пито или НИИОГАЗа;
  - содержание диоксида углерода ( $CO_2$ ) и сумму оксидов азота ( $NO_x$ );
  - технологические параметры топливосжигающих установок: коэффициент избытка воздуха и коэффициент потерь тепла.

Результаты измерений сохраняются в памяти прибора. Их можно не только просмотреть на дисплее газо-

анализатора, но и распечатать на принтере, а также передать на персональный компьютер.

Рассмотрим различные исполнения в линейке газоанализаторов «ДИТАНГАЗ». Эти приборы могут быть переносными с питанием от аккумуляторов и стационарными с питанием от сети. Первыми в 1996 году компания начала выпускать переносные газоанализаторы ДАГ-16. Данные устройства воплотили в себе самые актуальные на тот момент достижения российских и зарубежных производителей: были оснащены электрохимическими датчиками, мощным аккумулятором и встроенным термопринтером, позволяющим сразу распечатывать результаты измерений.

Следующим изделием компании, запущенным в серийное производство, стал переносной газоанализатор ДАГ-500 (рис. 1), который отличался компактностью и легкостью (масса 1,5 кг). Важная особенность ДАГ-500 — возможность выполнять измерения в разных диапазонах, благодаря чему любое предприятие, как с низким, так и с высоким уровнем выбросов вредных веществ в атмосферу, может с успехом применять на своем объекте этот легкий и удобный прибор. К газоанализатору ДАГ-500 можно подключить дополнительное оборудование: во-первых, внешний термопринтер ТП-500, на котором можно распечатать результаты измерений; во-вторых, датчик дифференциального давления (разности давлений) ДАГ-530, который позволяет с помощью напорной



Рис. 1. Переносной газоанализатор ДАГ-500 с термопринтером ТП-500 и датчиком давления ДАГ-530



Рис. 2. Переносной газоанализатор ДАГ-510

трубки Пито или НИИОГАЗа определять скорость и расход газопылевых потоков по методике, изложенной в ГОСТ 17.2.4.06-90. Данные, измеренные ДАГ-530, обрабатываются в цифровом модуле ДАГ-500 и выводятся на экран в виде числовых значений.

Газоанализаторы ДАГ-500 хорошо зарекомендовали себя и сегодня эксплуатируются во многих компаниях. Продолжением этой линейки стал газоанализатор ДАГ-510, который выпускается в переносном и стационарном исполнениях.

Переносной прибор ДАГ-510 (рис. 2) производится в шести модификациях, которые различаются списком определяемых газов и измерительными диапазонами (от нескольких десятков до десятков тысяч ppm), также приборы автоматически рассчитывают коэффициент избытка воздуха и коэффициент потерь тепла. Газоанализаторы ДАГ-510 оснащены встроенным принтером. Измеренные значения отображаются в табличном или графическом виде. Для более точного измерения низких концентраций газовых компонентов можно укомплектовать ДАГ-510 блоком подготовки пробы с обогреваемым шлангом, камерой очистки и осушки пробы на элементах Пельтье.

Стационарное исполнение ДАГ-510 подключено к системе мониторинга и ведет работу в автоматическом режиме. Запустив процесс измерения, можно получать данные через интерфейсы RS-232 или RS-485 в режиме реального времени. Управление газоанализатором осуществляется вручную или удаленно – с диспетчерского пункта. Результаты измерений можно переводить в разные единицы: %, мг/м<sup>3</sup>, ppm. Наряду с содержанием дымовых газов система отображает их температуру и другие параметры работы топливосжигающей установки.

Особым преимуществом данной системы является возможность использовать переносной измерительный блок ДАГ-510 для проведения измерений на других объектах.

ООО «ДИТАНГАЗ» не собирается останавливаться на достигнутом и постоянно совершенствует свою продукцию. Сейчас в стадии завершения – разработка и сертификация нового газоанализатора с улучшенными массогабаритными характеристиками, современными интерфейсами связи, возможностью дополнительной установки новых электрохимических датчиков для измерения концентраций C<sub>x</sub>H<sub>y</sub> (CH<sub>4</sub>). В сочетании

с подогреваемым чехлом этот газоанализатор способен работать при температуре до –20 °С.

Наряду с оборудованием компания предоставляет полный спектр услуг в области технического обслуживания и ремонта газоанализаторов отходящих газов топливосжигающих установок (ДАГ, TESTO, IMR), обеспечивая прохождение периодической поверки приборов.

В настоящее время потребителями продукции ООО «ДИТАНГАЗ» являются многие предприятия топливно-энергетического комплекса, компании, входящие в структуру ПАО «Газпром», химические производства, а также малые и большие компании, которые заботятся о защите окружающей среды от вредных выбросов и стремятся улучшить экологическую обстановку не только своих городов и стран, но и всего мира. В целом в России и за рубежом сегодня успешно эксплуатируются более 3500 газоанализаторов ДАГ.

Вся выпускаемая предприятием продукция сертифицирована, занесена в Государственный реестр средств измерений РФ и сопровождается всеми разрешительными, сопроводительными и эксплуатационными документами.

ООО «ДИТАНГАЗ», г. Нижний Новгород,  
тел.: +7 (831) 466-5451, +7 (831) 466-8405,  
e-mail: market@ditangaz.ru,  
сайт: www.ditangaz.ru

## Радарные уровнемеры с HART-протоколом: РДУЗ, УТР1, Альбатрос R3, Альбатрос R4



### Двухпроводной HART-протокол

- Длина линии до 1500 м
- Возможность привязки границ измерений уровня и объема к 4 и 20 мА
- До 15 уровнемеров на одной линии связи

### Корпус-сфера с внутренним утеплением:

разделённые зона клеммников для подключения и зона электроники в гермоотсеке.

### Искробезопасное исполнение:

- с маркировкой 0Ex ia IIB T5...T3 Ga X (газовые среды)
- b. Ex ia IIIB T120 °C Da X (пылевые среды)

**Гарантийный срок – 3 года**

Параметр	РДУЗ/Альбатрос R3	УТР1/Альбатрос R4
Рабочее давление среды, не более	0,2 МПа; 1,0 МПа; 2,5 МПа; 3,0 МПа; 4,0 МПа; 12,0 МПа (в зависимости от исполнения)	2,5 МПа; 4,0 МПа; 10,0 МПа; 12,0 МПа (в зависимости от исполнения)
Температура контролируемой среды	не ограничивается, кроме РДУЗ-30 от -45 до +300 °C	не более +150 °C
Погрешность измерения уровня	±1 мм; ±6 мм (в зависимости от исполнения)	±5 мм; ±10 мм (в зависимости от исполнения)
Температура внешней среды	от -45 до +85 °C – без ЖКИ* от -30 до +75 °C – с ЖКИ**	от -45 до +85 °C – без ЖКИ* от -30 до +75 °C – с ЖКИ**
Выходной сигнал датчика	внутренний протокол АО «Альбатрос» HART-протокол (для РДУЗ-...-МИ/ Альбатрос R3)	внутренний протокол АО «Альбатрос» HART-протокол (для УТР1-...-МИ/ Альбатрос R4)

\* По специальному заказу возможно изготовление приборов с расширенным диапазоном параметров.

\*\* Считывание данных с ЖКИ гарантируется при температуре окружающей среды более -30 °C.

### Контакты:

Россия, 127254, г. Москва, Огородный проезд, д. 5, стр. 3, этаж 2, офис 12

Тел./факс: +7 (499) 682-99-91, 682-99-96, +7 (495) 921-41-73

E-mail: market@albatros.ru

www.albatros.ru, альбатрос.pdf

# Проблемы замещения КИПиА иностранного производства



В статье представлено измерительное оборудование российской компании АО «Альбатрос» и указано, какие аналогичные по функциональности приборы зарубежных брендов им можно заменить. Рассмотрены сигнализаторы предельных уровней жидкости в емкостях, преобразователи уровня (уровнемеры), измерители температуры многоточечные, системы измерения количества жидкости косвенным методом.

АО «Альбатрос», г. Москва

Актуальность проблемы замещения импортных контрольно-измерительных приборов вызвана массовым исходом иностранных производителей с рынка РФ. Высокая маркетинговая активность зарубежных приборостроительных компаний на протяжении последних десятков лет привела к массовому включению их продукции в типовые проекты отечественных промышленных предприятий. Это в первую очередь касается построения систем автоматизации производств нефтегазодобывающей, нефтеперерабатывающей, нефтехимической и металлургической отраслей российской промышленности.

АО «Альбатрос» в течение почти 30 лет занимается автоматизацией процессов промышленного производства указанных отраслей, а выпускаемые им приборы и системы на их основе успешно решают задачи автоматизации и востребованы на рынке КИПиА не только в нашей стране, но и за рубежом. Однако специфика применения измерительных приборов на опасных, взрывоопасных производствах требует обязательного предварительного проектирования и экспертизы на их соответствие требованиям безопасности. Поэтому сложность решения задачи импортозамещения в настоя-

щее время связана с большим количеством уже утвержденных проектов, выполненных на основе оборудования покинувших страну зарубежных компаний. Наши приборы способны функционально их заменить, но такая замена требует перепроектирования, а это время, дополнительные расходы и упущенная выгода.

АО «Альбатрос» позиционирует себя как приборостроительная компания. Производимое предприятием

оборудование относится к классу взрывобезопасного и предназначено для контроля за состоянием и количеством жидких, в том числе агрессивных, сред. Оно решает следующие задачи: измерение уровней, уровней раздела сред несмешиваемых жидкостей, контроль предельных уровней заполнения емкостей, вертикальный температурный мониторинг, определение количества жидкости в мерах вместимости. Ниже рассматривается



Рис. 1. Сигнализаторы предельных уровней жидкости СУР-1-GAP в корпусах разного исполнения

Таблица 1. Вибрационные сигнализаторы предельного уровня производства АО «Альбатрос» и их функциональные импортные аналоги

Приборы АО «Альбатрос»	Замещаемые зарубежные приборы
СУР-9, СУР-10, СУР-11, СУР-16 (минимальный установочный размер 1/4 дюйма NPT)	OPTISWITCH серий 4000, 5000 (KROHNE), VEGASWING 61, 63 (VEGA), Liquiphant M FTL40, S FTL71 (Endress+Hauser), Rosemount 2120, 2130 (Emerson)

продукция зарубежных компаний, которую можно заменить оборудованием АО «Альбатрос».

**Сигнализаторы предельных уровней жидкости** (рис. 1) в емкостях предназначены для контроля предотвращения их перелива или аварийного опустошения. В табл. 1 представлены модели вибрационных сигнализаторов (вибровилки) предельного уровня производства АО «Альбатрос» и их функциональные импортные аналоги.

При замене следует обращать внимание на следующие особенности:

- ▶ предельные параметры контролируемой среды сигнализаторов АО «Альбатрос» – максимальные температура 200 °С и избыточное давление 10 МПа;

- ▶ возможность отказа от обогрева термобоксов при температуре окружающей среды до –60 °С благодаря использованию опции внутреннего обогрева сигнализаторов АО «Альбатрос».

Кроме того, в линейке наших сигнализаторов есть модели поплавковых приборов с двумя и четырьмя программируемыми точками срабатывания (СУР-8, СУР-15), что позволяет сократить, в отличие от зарубежных приборов, количество фланцев присоединения к процессу, например в случаях, когда контролируются не только аварийные, но и предаварийные уровни срабатывания.

**Преобразователи уровня (уровнемеры)** предназначены для непрерывного измерения положения уровня жидкости. В табл. 2 представлены модели уровнемеров производства

АО «Альбатрос» и их функциональные импортные аналоги.

Замена импортных радарных уровнемеров на уровнемеры АО «Альбатрос» не всегда равнозначна. Так, следует учитывать, что погрешность измерения ±1 мм имеют только РДУЗ-30, РДУЗ-10, ДУУ10 и ДУУ11.

Пользуясь случаем, мы не можем не прокомментировать применение импортных тросиковых (контактных радарных) приборов для измерения раздела фаз несмешиваемых жидкостей (типичный пример – определение положения уровня раздела между нефтью и подтоварной водой). В аппаратах под давлением (сепараторах) резкое изменение внутреннего давления приводит к появлению пены, границы значений диэлектрической проницаемости несмешиваемых сред исчезают, и радарные уровнемеры «слепнут», а резервуар с внутренним давлением в десятки атмосфер становится для технолога неконтролируемым. Поэтому (что и было подтверждено на протяжении десятков лет) нет ничего лучше для измерения технологического уровня раздела сред, чем поплавок магнитострикционного уровнемера (ДУУ10), плотность которого настраивается на среднее арифметическое плотностей несмешиваемых жидкостей.

**Вертикальный температурный мониторинг (измерители температуры многоточечные)** предназначен для корректировки таблиц зависимости объема от уровня наполнения меры вместимости по текущему значению средней температуры ее стенки. В табл. 3

представлены модели многоточечных измерителей температуры производства АО «Альбатрос» и их импортные аналоги.

Комментировать замену нет необходимости ввиду ее очевидности, следует лишь отметить, что у Prothermo NMT539 точность вдвое лучше ( $\pm 0,1$  °С), чем у ДТМЗ. Но для типовых приложений вертикального температурного мониторинга погрешность и в  $\pm 0,5$  °С вполне допустима, а у ДТМЗ погрешность измерения температуры  $\pm 0,2$  °С. В уровнемере ДУУ11 реализована удачная попытка совместить решение задач измерения уровней многофазных жидкостей и ведения в них вертикального температурного мониторинга через одно фланцевое подключение к процессу.

**Определение количества жидкости в мерах вместимости (системы измерения количества жидкости)** косвенным методом, основанным на гидростатическом принципе, актуально для товарных парков. В табл. 4 представлены измерительные системы автоматического определения массы жидкости АО «Альбатрос» и их импортные функциональные аналоги. Все системы имеют опцию контроля второй несмешиваемой жидкости в одной мере вместимости.

Конфигурации схем контроля АТМ-2, АТС-2 подобны построению систем на оборудовании Enraf, Emerson, Endress+Hauser и реализованы на базе парка приборов, среди которых:

- ▶ высокоточный уровнемер;
- ▶ многозонный датчик температуры с измерителем/сигнализатором уровня подтоварной воды;
- ▶ преобразователи давления/плотности;
- ▶ полевые концентраторы.

Принципиальным отличием от рассмотренной, тиражируемой разными поставщиками технологической схемы контроля является внед-

Таблица 2. Уровнемеры производства АО «Альбатрос» и их функциональные импортные аналоги

Тип уровнемеров	Приборы АО «Альбатрос»	Замещаемые зарубежные приборы
Контактные для измерения раздела сред	ДУУ10, ДУУ11, но для контролируемой среды с температурой до 120 °С, давлением до 4 МПа, патрубок присоединения к процессу Ду = 50	OPTIFLEX 1300 (KROHNE), VEGAFLEX 63, 67 (VEGA), Levelflex FMP55 (Endress+Hauser), Rosemount 3300 (Emerson)
Радарные контактные	РДУЗ-30, УТР1, но для контролируемой среды с температурой до 120 °С, давлением до 4 МПа, Ду = 40	OPTIFLEX 1300 (KROHNE), VEGAFLEX 63, 67 (VEGA), Levelflex FMP55 (Endress+Hauser), Rosemount 3300 (Emerson)
Радарные бесконтактные	РДУЗ-00, РДУЗ-10, РДУЗ-40, РДУЗ-41, но для контролируемой среды с температурой до 150 °С по фланцу присоединения к процессу	OPTIWAVE 5200, 6300 (KROHNE), VEGAPULS 62 (VEGA), Micropilot S FMR540 (Endress+Hauser), Rosemount 5402, 5900S (Emerson), 970 Smart Radar ATi (Enraf)

Таблица 3. Многоточечные измерители температуры производства АО «Альбатрос» и их импортные аналоги

Приборы АО «Альбатрос»	Замещаемые зарубежные приборы
ДТМЗ, ДУУ11 (комбинация – уровень + уровень раздела + 16 точек измерения температуры)	Prothermo NMT539 (Endress+Hauser)

Таблица 4. Измерительные системы автоматического определения массы жидкости производства АО «Альбатрос» и их импортные функциональные аналоги

Измерительные системы АО «Альбатрос»	Замещаемые измерительные системы иностранного производства
«Альбатрос ТанкМенеджер-2» (АТМ-2), «Альбатрос ТанкСупервайзер-2» (АТС-2), «Альбатрос ТанкРезерв» (АТР), «Альбатрос ТанкМенеджер-3» (АТМ-3)	Enraf (Honeywell-Enraf), Rosemount Tank Gauging (Emerson), Tank Gauging (Endress+Hauser)

рение в парках резервуаров системы «Альбатрос ТанкРезерв» (АТР).

Система состоит из следующих приборов:

- ▶ высокоточного мультиметра ДУУ11 (измерение до 18 параметров нефтепродукта);
- ▶ датчика интегральной плотности ДИП1.

Основные преимущества системы АТР:

- ▶ высокоточное измерение объемно-массовых характеристик нефтепродукта в емкостях хранения;
- ▶ контроль резервуаров, находящихся под давлением (СУГ);
- ▶ одна точка присоединения к процессу без проведения огневых и сва-

рочных работ на технологической площадке.

Дальнейшее развитие систем объемно-массового учета производства АО «Альбатрос» связано с выводом на рынок промышленной автоматизации системы «Альбатрос ТанкМенеджер-3» (АТМ-3). В ее состав включены обновленные, наиболее перспективные для применения на технологических площадках ТЭК РФ модели полевого оборудования и вторичных приборов с улучшенными функциональными и техническими характеристиками (рис. 2).

Аппаратная и программная части системы объединены сертификатом об утверждении типа СИ и имеют об-

щий допуск на эксплуатацию во взрывоопасных зонах. Вариативность исполнений системы позволит заказчику конфигурировать любую комбинацию из первичных и вторичных приборов, а также интегрировать компоненты системы в многоуровневые АСУ ТП.

Общим свойством всех приборов и систем зарубежного производства в отличие от нашего оборудования является наличие сертификата SIL2. В отечественных проектах его ненужность очевидна, достаточно будет соответствия требованиям российского ГОСТ по промышленной безопасности.

В заключение хотелось бы обратиться к проектировщикам, имеющим в своем багаже готовые типовые решения на зарубежном оборудовании, с предложением не откладывать коррекцию своих проектов, переходить на отечественное оборудование, поскольку в нынешнем виде они вряд ли будут актуальны в обозримом будущем.

Мы готовы помочь проектировщикам и заказчикам: провести семинары и вебинары, выслать методические материалы и типовые решения, проконсультировать по телефону и оказать другие услуги. Успешное замещение импорта возможно только при плотной совместной работе заказчика, проектировщика и производителя, готовности к компромиссам всех участвующих сторон и взаимопониманию в поисках способов достижения целей и решения поставленных задач.

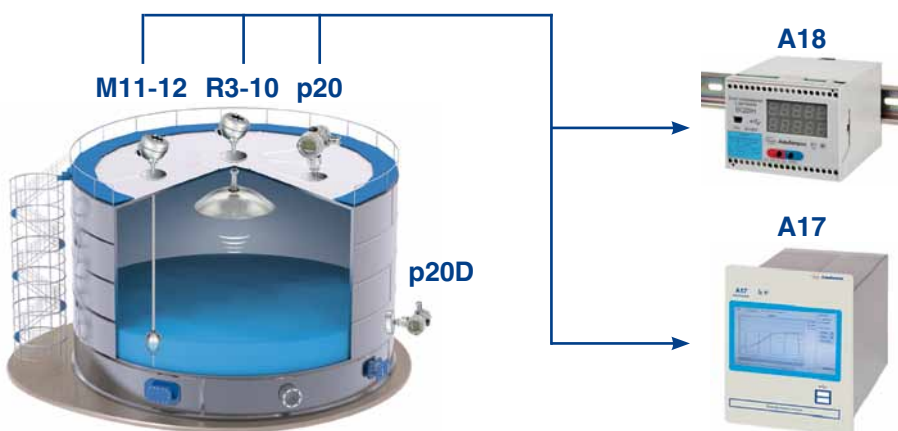


Рис. 2. Структурная схема системы «Альбатрос ТанкМенеджер-3»: вариант исполнения

А. В. Ван, к. т. н., зам. коммерческого директора по вопросам подготовки и применения проектных решений,  
Ю. Б. Дубасов, к. т. н., зам. коммерческого директора по вопросам применения оборудования в проектных решениях системных интеграторов, АО «Альбатрос», г. Москва, тел.: +7 (499) 682-9991, e-mail: market@albatros.ru, сайт: www.albatros.ru



**АМК**  
**ЮГ**

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР  
ПОВЕРКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

**8 800 234 25 20**

amk-gaz.ru  
amk@amk-gaz.ru



**РАБОТАЕМ В СФЕРЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ с 2012 года**

**ОКАЗЫВАЕМ УСЛУГИ ПО ПОВЕРКЕ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ**

- + Корректоры газа
- + Измерительные комплексы
- + Термометры и газоанализаторы
- + Манометры

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ АККРЕДИТАЦИЯ**

Уникальный номер записи об аккредитации  
в реестре аккредитованных лиц на право  
проведения поверки средств измерений  
**РОСС RU.0001.310008**



**«АМК-ЮГ» ОБЛАДАЕТ УНИКАЛЬНЫМ  
АВТОПАРКОМ ВЫЕЗДНЫХ  
ПОВЕРОЧНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ**



**ПРЕИМУЩЕСТВА + ИНФОРМАЦИОННО-СЕРВИСНЫЙ ПОРТАЛ «ПОВЕРКА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ»**

- + Проведение работ на месте установки средств измерений
- + Поверка большого объема средств измерений без демонтажа
- + Снижение затрат за счет сокращения времени простоя оборудования
- + Результаты поверки своевременно передаются в ФГИС «АРШИН»
- + Гибкая система скидок

- + Организация работ по поверке бытовых приборов учета газа
- + Ведение Базы данных абонентов
- + Ведение реестра используемых приборов учета и их текущего статуса
- + Автоматизированный прием заявок (форма на сайте / телефон)
- + Распределение заявок по исполнителям работ
- + Контроль выполнения и результата работ, включая фотофиксацию и геометку
- + Формирование отчетных документов, сбор и обработка статистики
- + Интеграция данных в системы управления предприятием



ООО «АМК-ЮГ» официальный партнер ООО «АКСИТЕХ» - отечественного разработчика и производителя контроллеров серии «КАМ», комплексов телеметрии серии «АКТЕЛ», систем телемеханики серии «АСДУК» и информационно-сервисного портала «Поверка Измерительных Средств».



axitech.ru

# Облачные технологии в автоматизации метрологического учета и поверки средств измерений



Интернет-ресурсы и программное обеспечение, разработанные компанией «АКСИТЕХ», позволяют автоматизировать метрологический учет и поверку средств измерений расхода газа, значительно упростив контроль за их выполнением и обслуживание газового оборудования. В статье представлены информационно-сервисный портал «Поверка измерительных средств», программный модуль «ВДГО-Сервис», информационно-управляющая система «Т0иР».

000 «АКСИТЕХ», г. Москва

Жизнь современного человека без использования информационных технологий трудно себе представить. С каждым годом электронные устройства и компьютерные программы все больше интегрируются в нашу повседневность, использование вычислительной техники в рабочих процессах и на отдыхе становится важным, как никогда. С появлением свободного доступа в сеть интернет большинство людей на планете получили возможность пользоваться огромными массивами информации. Для нас стали обыденными различные онлайн-сервисы: мы в рабочих и частных целях отправляем письма по электронной

почте, храним данные в облачных хранилищах, общаемся в социальных сетях, заказываем путешествия и оплачиваем различные услуги, не выходя из дома.

Многие компании активно переносят в «облако» свою производственную деятельность. Одним из первых, кто оценил удобство виртуальных операций, стал банковско-финансовый сектор, некоторые банки даже не имеют физических офисов для работы с клиентами: все общение происходит виртуально!

Также доступ в интернет позволил серьезно рассматривать возможность применения облачных техноло-

гий в сфере промышленной автоматизации технологических процессов и диспетчерского контроля объектов газораспределения и газоснабжения для организации системы передачи данных.

Одной из важных задач управления объектами сетей транспортировки и распределения теплоэнергоресурсов, в частности объектов сетей газоснабжения, является организация метрологического учета и применение технических средств для обеспечения единства и требуемой точности измерений оборудования контролируемых объектов. Наиболее востребованной операцией является поверка средств

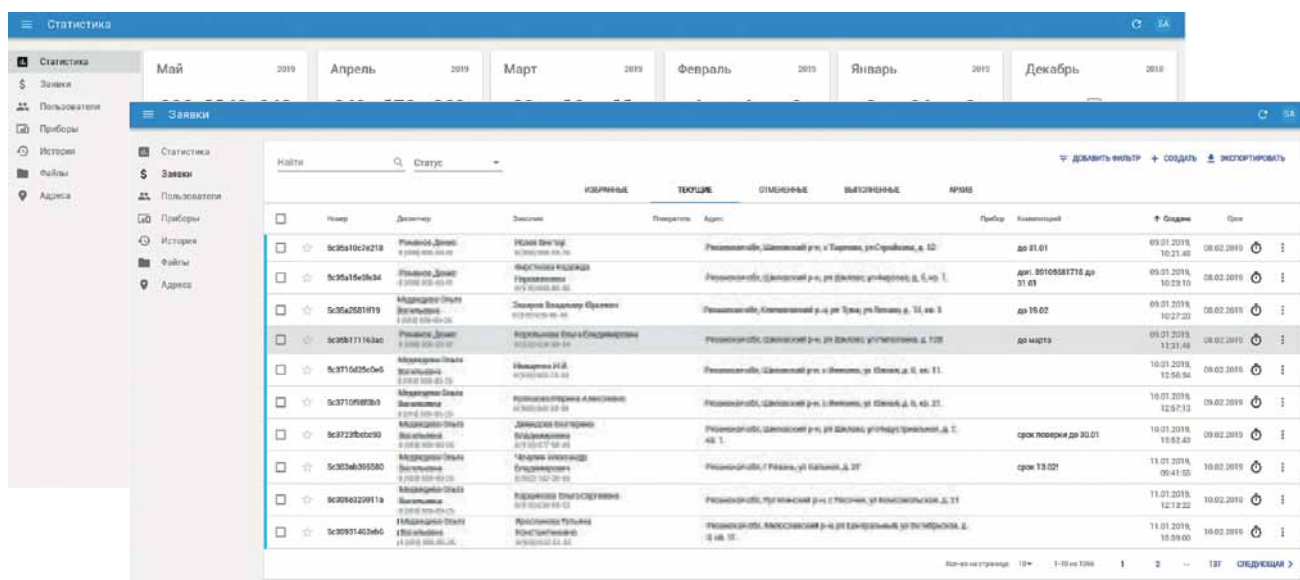


Рис. 1. Портал ПОВЕРКА.SU

измерений – подтверждение соответствия средств измерений метрологическим характеристикам. И прежде всего это касается средств учета расхода теплоэнергосносителей, в частности, приборов учета расхода газа.

По большей части услуга поверки никак не связана с функционированием объектов сетей газораспределения и газоснабжения, за исключением обязательного требования предоставить документы о ее выполнении на приборе учета, по которому происходят коммерческие расчеты по поставке энергоносителей. Услуги поверки оказывают аккредитованные компании, имеющие в штате сертифицированных специалистов и располагающие необходимым оборудованием. Так как количество приборов учета расхода газа у юридических и особенно физических лиц очень велико, региональные газовые компании (РГК) и газораспределительные организации (ГРО) заинтересованы в систематизации данного процесса в части автоматизации отслеживания поверенных приборов для исключения возникновения споров и судебных разбирательств относительно оплаты за поставку ресурса.

Именно для этих целей компанией «АКСИТЕХ» был разработан информационно-сервисный портал «Поверка измерительных средств» (рис. 1). Портал размещен на ресурсе <http://поверка.su> и эксплуатируется компанией «АМК-ЮГ», деятельность которой связана с предоставлением услуг

по проверке бытовых приборов учета расхода газа, а также прочих средств измерений. Отметим, что по согласованию с заказчиком данные виды работ могут осуществляться на месте установки средств измерений, так как «АМК-ЮГ» обладает уникальным автопарком выездных поверочных лабораторий. Данный ресурс и облачный портал позволяют заказчикам сократить время на доставку средств измерений до ЦСМ, поверить большой объем средств измерений без демонтажа, соблюсти график поверки на своем предприятии и своевременно получить результаты поверки из Федерального информационного фонда ФГИС «АРШИН». А это значит – быть готовыми к любой аудиторской проверке!

В настоящий момент на портале «Поверка измерительных средств» реализована следующая функциональность:

- ▶ организация работ по проверке бытовых приборов учета газа;
- ▶ ведение базы данных абонентов;
- ▶ ведение реестра используемых приборов учета и их текущего статуса;
- ▶ автоматизированный прием заявок (форма на сайте / по телефону);
- ▶ распределение заявок по исполнителям работ;
- ▶ контроль выполнения и результата работ, включая фотофиксацию и геометки;
- ▶ формирование отчетных документов, сбор и обработка статистики;

▶ интеграция данных в системы управления предприятием;

▶ в перспективе – передача результатов поверки в Федеральный информационный фонд ФГИС «АРШИН».

Еще одной немаловажной операцией, обеспечивающей безопасную эксплуатацию газового оборудования, является периодическое обслуживание внутридомового газового оборудования (ВДГО). Для систематизации обмена данными о проведении обслуживания ВДГО по действующим договорам был разработан программный модуль «ВДГО-Сервис» (рис. 2). Модуль работает в составе сервисной программной платформы «Поверка измерительных средств» и позволяет реализовать следующие функции:

- ▶ ведение базы данных абонентов;
- ▶ ведение реестра используемых газовых приборов (плита, варочная панель, газовая колонка, котел, домовой регулятор давления и т.д.);
- ▶ получение и обработка заявок на установку/ремонт/обслуживание/замену газовых приборов и формирование нарядов-заданий для исполнителей работ;
- ▶ формирование графиков для проведения технического обслуживания газового оборудования, формирование нарядов-заданий на проведение ТО, ведение журнала учета работ;
- ▶ ввод начислений за проведенное техническое обслуживание газового оборудования, обработка платежей за

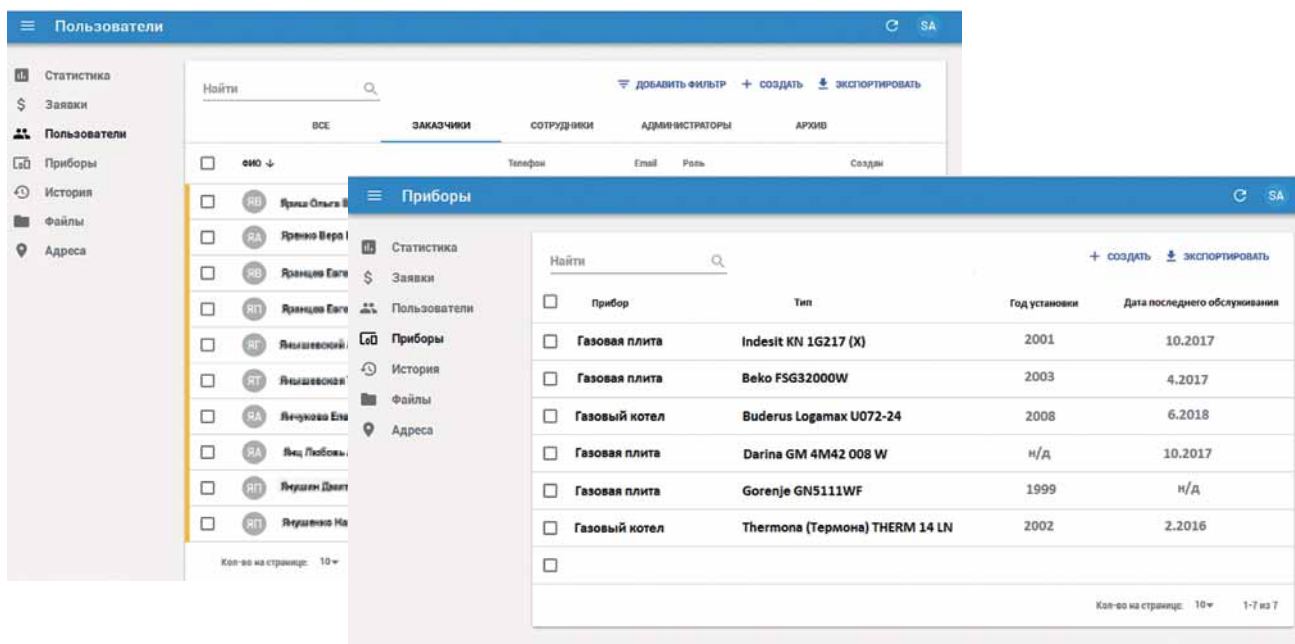


Рис. 2. «ВДГО-Сервис» – программный модуль расширения для портала ПОВЕРКА.SU

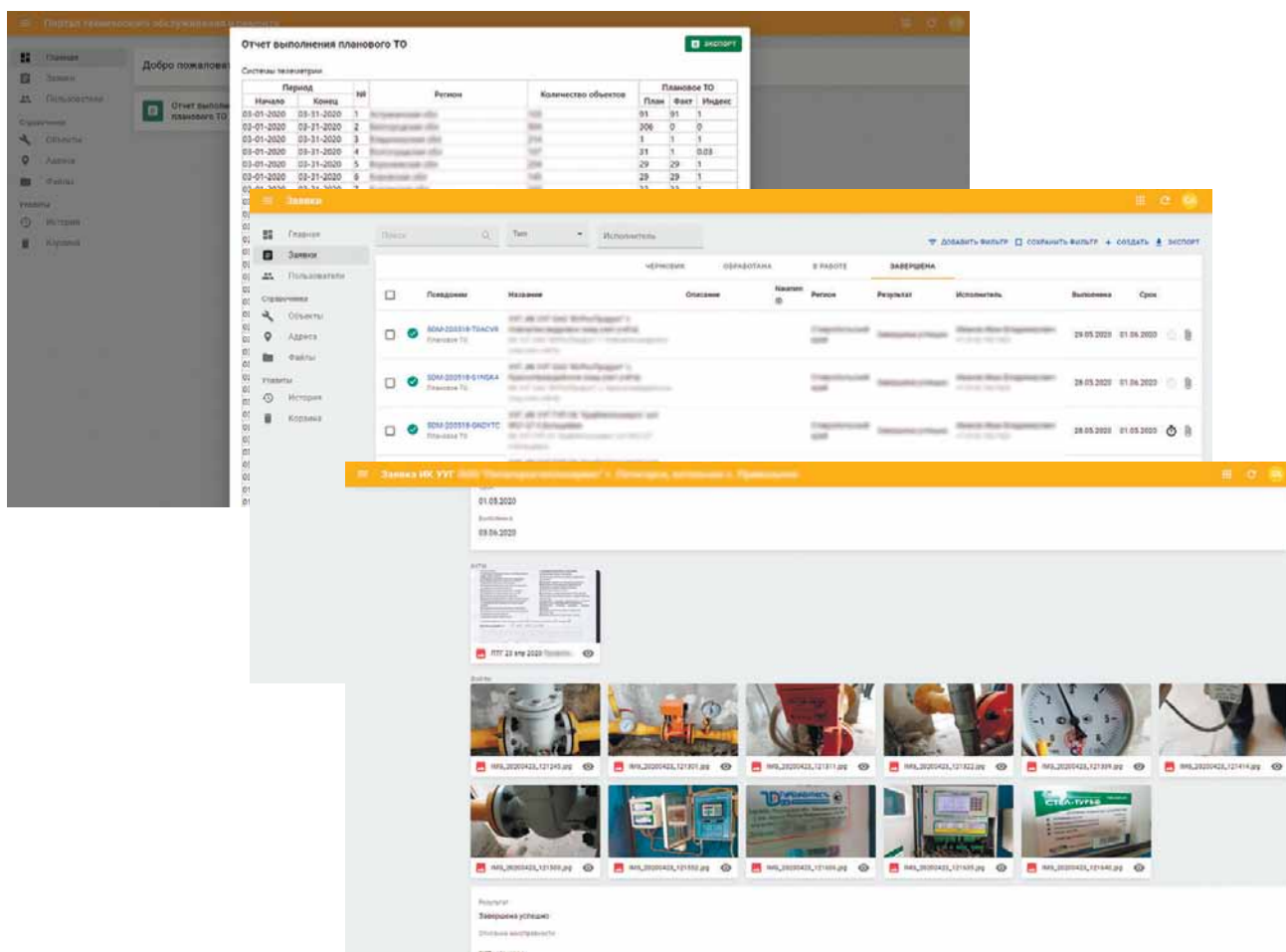


Рис. 3. Информационно-управляющая система «ТОиР»: система организации работ по СС и ТО

ТО, печать извещений/квитанций на оплату;

- ▶ ведение журнала предписаний;
- ▶ формирование графиков контроля газоиспользующего оборудования;
- ▶ формирование отчетных документов, сбор и обработка статистики;

Таким образом, информационно-сервисный портал «Проверка измерительных средств» и модуль «ВДГО-Сервис» представляют собой облачное решение, которое, в свою очередь, может выступать площадкой-агрегатором предоставления услуг по проверке и обслуживанию ВДГО от различных компаний и индивидуальных предпринимателей. Одним из основных преимуществ агрегатора является предоставление клиенту наиболее качественного и полного контента, удобного поиска по фильтрам и параметрам, включая стоимость оказания услуг, что позволит клиенту выбрать наиболее подходящего для себя исполнителя работ.

Подводя итог, можно с уверенностью сказать, что уже сегодня информационные технологии позволяют пе-

ренести контроль за большинством производственных процессов в рамках деятельности РГК и ГРО в облако, а некоторые из них, в основном связанные с непрофильной деятельностью, отдать на аутсорсинг. Это может стать основным шагом в направлении цифровизации экономики, позволяющей существенно повысить качество деятельности предприятия по сравнению с традиционными формами производства товаров и услуг.

Постоянный мониторинг, сбор и анализ всех параметров работы не только узлов учета газа, но и самих средств телеметрии позволяют тщательно следить за ситуацией, своевременно планировать обслуживание оборудования, так как анализ полученных данных дает возможность узнать причины неисправностей и предотвратить отказы оборудования.

В заключение хотелось бы кратко остановиться еще на одной разработке компании «АКСИТЕХ» — информационно-управляющей системе «ТОиР» (техническое обслуживание и ремонт) (рис. 3). Это специально созданное

программное обеспечение, позволяющее оператору услуг организовать прием, распределение и контроль выполнения аварийных и плановых заявок, оперативно следить за работоспособностью оборудования, оптимизировать маршруты объезда объектов и пр. Таким образом, ИУС «ТОиР» помогает эксплуатирующей организации и ее подрядчикам обеспечить высокое качество работ, при этом сократить трудозатраты, что в конечном итоге позволяет существенно снизить стоимость владения техническими системами.

Дистрибьютором представленных систем является ИТ-компания «АКСИТ», реализующая данные программные продукты под маркой «Смарт: Проверка» и «Смарт: ТОиР». Сайт: [www.axiit.ru](http://www.axiit.ru).

Ю. В. Толщинов,  
заместитель директора по развитию,  
ООО «АКСИТЕХ», г. Москва,  
тел.: +7 (499) 7000-222,  
e-mail: [contact@axitech.ru](mailto:contact@axitech.ru),  
сайт: [www.axitech.ru](http://www.axitech.ru)



# АО «ТЕХНО - Т»

300028, г.Тула, ул.Болдина, 94

Тел./факс: (4872) 21-91-09

E-mail: [support@techno-t.net](mailto:support@techno-t.net)

Web: [www.techno-t.net](http://www.techno-t.net), [www.3v-e.ru](http://www.3v-e.ru)

РАСХОДОМЕРЫ - СЧЕТЧИКИ БЕЗНАПОРНЫХ ПОТОКОВ РСБП «СТРИМ» предназначены для контроля и учета безнапорных потоков жидкости в открытых и закрытых каналах, в т.ч. канализационных стоков.

Сертифицированы Федеральным Агентством по техническому регулированию и метрологии (Госстандарт РФ) и зарегистрированы в Госреестре средств измерений РФ под № 27874-09 и в Госреестре системы обеспечения единства измерений Республики Казахстан под № KZ.02.03.07375-2016/27874-09.

Расходомеры «СТРИМ» выпускаются с 2005 года, эксплуатируются по всей территории РФ от Чукотки до Санкт-Петербурга, в Казахстане, Белоруссии и Узбекистане. За время эксплуатации не было ни одного аппаратного отказа.

**Базовый состав РСБП «СТРИМ»:** преобразователь уровня (ПУП), преобразователь скорости потока (ПСП), блок индикации БИТТ-01, блок соединений и защиты (БСЗ), блок питания (БПСТТ-1).

**Дополнительное оборудование и программное обеспечение:** ПО «Менеджер данных» для формирования журнала измерений и хранения информации, устройство переноса информации для переноса информации из блока индикации в ПЭВМ с ПО «Менеджер данных», блок мобильной связи GPRS-02. ПУП и ПСП устанавливаются непосредственно на коллекторе, остальное оборудование на расстоянии до 1000 м.

**Информационные каналы:** интерфейс RS-485 протокол Modbus, токовый выход 4-20 мА, пропорциональный текущему значению расхода.

#### Отличительные особенности:

- принцип измерения «площадь – скорость»,
- прямое измерение уровня и скорости потока,
- измерение ламинарного и турбулентного потоков,
- измерение в широком диапазоне климатических факторов, в т.ч. при осадках, туманах и испарениях любой интенсивности, в аэрозоленасыщенных потоках, с пенообразованием на поверхности жидкости, в диапазоне температур от минус 40 до плюс 60 0 С,
- простота монтажа, не требует специальной высокой квалификации специалистов, т.е. обеспечивает возможность самостоятельного монтажа.

#### Основные технические характеристики:

- диапазон измерения уровня, м ... 0,03 - 4
- погрешность измерения уровня, % ...  $\pm 0,3$
- диапазон измерения средней скорости потока, м/с ... 0,01 - 3
- погрешность измерения средней скорости потока, % ...  $\pm 1,5$
- погрешность измерения расхода и объема жидкости, % ...  $\pm 2$
- межповерочный интервал - 2 года
- срок службы - 10 лет



# Расходомеры-счетчики «СТРИМ» для систем сточных вод: надежность, простота, выгода



Расходомеры-счетчики безнапорных потоков «СТРИМ», являющиеся разработкой российской компании «Техно-Т», измеряют расход методом «площадь – скорость». В статье показаны преимущества данного решения, рассказано о конструкции и принципе действия приборов, способе передачи информации.

АО «ТЕХНО-Т», г. Тула

## Приборы учета для безнапорных потоков воды

Расчетный метод, который до сих пор используется для коммерческого учета сточных вод (объем водоотведения признается приблизительно равным объему водопотребления), оправдывает себя в многоквартирных домах и офисных зданиях, где главным источником воды является водопровод. Но на промышленных предприятиях, где воду могут брать, помимо централизованных линий водоснабжения, из цистерн или неучтенных источников, а расходовать – для производственных целей, полива территории, мойки оборудования или охлаждения, для коммерческого учета сточных вод требуется применение контрольно-измерительного оборудования – расходомеров.

Системы сточных вод, как правило, представляют собой безнапорные потоки, и это создает сложности для разработки таких приборов. Например, рассмотрим наиболее массово представленные на рынке расходомеры, применяющие метод «уровень – расход». Они измеряют уровень потока в канале, затем на основе этой величины с учетом профиля канала определяют площадь сечения потока и по расчетным характеристикам вычисляют значение расхода в канале. Однако и уровень потока, и профиль канала – величины непостоянные. Подпоры (препятствие, возникшее в канале ниже по течению по какой-

либо причине, например из-за аварии, которое приводит к подъему воды), быстро образующиеся отложения на дне коллекторов, попадание в канал инородных предметов – всё это сказывается на результатах учета, иногда значительно: погрешность может составлять 20–30%, что недопустимо при коммерческих расчетах.

Гораздо более точными являются расходомеры, работающие по принципу «площадь – скорость». Сегодня такие приборы выпускают всего несколько компаний в мире, и одна из них – российская. В 2003 году специалисты компании «Техно-Т» изобрели собственный, уникальный метод измерения параметров безнапорных потоков, на основании которого были построены расходомеры-счетчики безнапорных потоков (РСБП) «СТРИМ».

У РСБП «СТРИМ», как и у всех расходомеров, объемный метод измерения: измеряя уровень потока и учитывая геометрические размеры коллектора, прибор вычисляет площадь поперечного сечения потока. Затем, умножив полученное значение на значение средней скорости потока, определяет расход сточной воды. Особенность расходомеров, работающих по принципу «площадь – скорость», в том, что они выполняют реальное и мгновенное измерение уровня потока и средней скорости потока. На основе этих данных расходомер рассчитывает реальное мгновенное значение

расхода. Благодаря этому показания прибора не зависят от возникновения подпоров и любых изменений параметров коллектора и стоков, а кроме того, корректно измеряются параметры как ламинарного, так и турбулентного потока.

Расходомеры-счетчики «СТРИМ» могут эксплуатироваться в закрытых и открытых каналах, в канализационных и ливневых стоках. Стабильное измерение обеспечивается при осадках, тумане, пенообразовании на поверхности воды. Погрешность измерения уровня не превышает 0,3%, а измерения скорости – 1,5%. Таким образом, погрешность вычисления расхода и нарастающего объема потока составляет не более 2%.

## Устройство

Расходомер-счетчик безнапорных потоков «СТРИМ» состоит из нескольких составных частей: преобразователя уровня потока, преобразователя скорости потока, блока индикации, блока соединения и защиты, блока питания (рис. 1). Дополнительное оборудование: блок мобильной связи GPRS-02, блок управления и хранения информации.

Оба преобразователя – уровня потока и скорости потока – построены по схеме маятника.

Преобразователь скорости потока имеет следующую конструкцию: на оси открытого подшипника скользящая жестко закреплена высокоточ-



Рис. 1. Составные части расходомера-счетчика безнапорных потоков «СТРИМ»

ный датчик угла и лопасть. Последняя представляет собой отрезок трубы, ее длина и масса зависят от параметров канала и потока. В неподвижной воде лопасть будет опущена вертикально вниз, при возникновении скоростной составляющей отклонится на угол, пропорциональный средней скорости потока. Здесь надо пояснить, что такое реальное мгновенное значение средней скорости потока. Любой поток, условно говоря, состоит из отдельных микроструек, каждая из которых движется со своей скоростью и воздействует на лопасть с силой, пропорциональной этой скорости. Таким образом, средняя скорость потока – это эпюра многих скоростей, а лопасть – ее интегратор, позволяющий измерить реальное мгновенное значение средней скорости потока. Принципиально важно, чтобы преобразователь скорости потока был установлен в равнодействующей точке измерения: в симметричных каналах это строго по центру потока. Если канал несимметричный, то перед установкой потребуются дополнительные предварительные расчеты (измерение профиля дна, эпюры скоростей поперечного сечения канала в зоне измерения, определение характерной равнодействующей точки измерения).

У преобразователя уровня потока похожее устройство. На оси открытого горизонтального подшипника скольжения жестко закреплен высокоточный датчик угла и рычаг с поплавком сферической формы. Поплавок опу-

щен на поверхность потока и, поднимаясь и опускаясь, изменяет положение рычага. Датчик угла измеряет угол отклонения рычага от вертикали. Известны расстояние от оси подшипника до дна канала, длина рычага, радиус поплавка и уровень его всплытия. Далее по простой формуле вычисляется уровень воды в потоке.

Сигналы, формируемые датчиками двух преобразователей, передаются через блок соединений и защиты в блок индикации по интерфейсу RS-485 (протокол Modbus RTU). Блок индикации – это контроллер, выполняющий достаточно большой объем функций. Он формирует журналы по каждому контролируемому каналу, выполняет расчеты, отображает значения на своем дисплее, передает данные на компьютер диспетчера и т.д.

Для передачи данных счетчики-расходомеры «СТРИМ» оснащены интерфейсами: RS-485 (Modbus RTU), токовым выходом 4–20 мА. Передача информации на ПК или в контроллер возможна по проводной линии, беспроводной сети GPRS и с помощью внешнего устройства переноса информации. Внутренняя память прибора рассчитана на два месяца почасовых значений. Для ведения журнала измерений предназначено ПО «Менеджер данных», которое устанавливается на АРМ оператора. Данные о параметрах измерения (дата, время, значение нарастающего объема, текущее значение расхода, уровня, средней скорости потока) отображаются на табло бло-

ка индикации с энергонезависимой памятью. При обеспечении проводной связи между блоком индикации и ПЭВМ с установленным ПО «Менеджер данных» оператор может контролировать текущие параметры измерения на экране монитора.

#### Монтаж

Создавая расходомер-счетчик безнапорных потоков «СТРИМ», разработчики поставили перед собой цель: обеспечить простой монтаж и эксплуатацию всех его компонентов. Эта задача была выполнена: монтаж расходомера «СТРИМ» предельно прост и не требует высокой квалификации. Необходимо учесть всего три установочных параметра: расстояние от крепежных отверстий на монтажной раме до дна канала, размещение преобразователей уровня и скорости потока по центру потока и линейное расстояние между преобразователями. Если монтаж выполнен в соответствии с параметрами, указанными в паспорте на прибор, то дополнительных настроек не потребуется.

Другой целью разработчиков была безопасность персонала, для чего максимально понизили напряжение питания электроники: у преобразователей оно составляет не более 5 В постоянного тока, а у вторичного оборудования – не более 12 В постоянного тока.

Рабочий диапазон температур у РСБП «СТРИМ» – всего его оборудования, электроники и конструктивных материалов – достаточно широк: –40...+60 °С. Температура жидкости в коллекторе должна быть выше температуры замерзания, но не более 60 °С.

#### Надежность

РСБП «СТРИМ» выпускаются с 2005 года, и сегодня география их эксплуатации охватывает не только почти всю территорию РФ, от Чукотки до Санкт-Петербурга, но и зарубежные страны, в том числе те, которые и сами производят хорошее измерительное оборудование.

Это можно объяснить. Расходомеры-счетчики «СТРИМ» исключительно надежны: за все время эксплуатации с 2005 года не зафиксировано ни одного аппаратного отказа. Они способны работать в самых разных климатических условиях, при дожде,



Рис. 2. Расходомер-счетчик «СТРИМ», установленный в турбулентном потоке

тумане и поверхностном пенообразовании, измерять расход как ламинарных, так и турбулентных потоков (рис. 2). А стоят при этом в несколько раз меньше, чем зарубежные расходомеры.

Первые РСБП «СТРИМ», введенные на городских очистных сооружениях АО «Тулагорводоканал», городской станции аэрации МПП ВКХ «Орелводоканал» и других предприятиях, работают по настоящее время. Экономический эффект от внедрения инструментальных узлов учета воды на базе «СТРИМ» намного выше, чем затраты, связанные с их приобретением и монтажом.

АО «ТЕХНО-Т», г. Тула,  
тел.: +7 (4872) 21-9109,  
e-mail: support@techno-t.net,  
сайт: www.techno-t.net

**ЭКВАТЭК**  
**ECWATECH**

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА  
ТЕХНОЛОГИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ  
ДЛЯ ВОДНОЙ ОТРАСЛИ

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

12-14  
СЕНТЯБРЯ  
2023

МОСКВА, КРОКУС ЭКСПО

ООО «ЭВР» | РЕКЛАМА

Организатор: **ExpoVision Rus**

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ  
АВТОМАТИЗАЦИИ



[Info@energopromt.ru](mailto:Info@energopromt.ru)  
[www.energopromt.ru](http://www.energopromt.ru)

Контроль микроклимата и автоматизация  
технологических процессов!

### Системы управления климатом AirClimaticControl:

позволяют контролировать основные параметры микроклимата (температура, влажность, содержание углекислого газа и давление воздуха) в помещениях различного назначения (бытовых, общественных, производственных, складских и др.).



**Датчики для измерения различных физических величин  
(влажность, температура, CO2, дифференциальное давление):**



Датчики углекислого газа (позволяют контролировать содержание объемной доли углекислого газа в помещениях, часто применяются на инкубаторах, птичниках и в системах вентиляции. Являются аналогами импортных датчиков Skov, Fansom и др.)

**Электрохимические датчики:** O<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, CO, H<sub>2</sub>S, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> и других физических величин.

Структура всех датчиков строится на сверхнадежных и прецизионных схемах (на основе немецких датчиков), что позволяет гарантировать стабильность работы на многие годы.



**Датчик перепада давлений** (датчики дифференциального давления) используется в системах вентиляции и кондиционирования воздуха для контроля за перепадом. Широко применяется в сельском хозяйстве, на птицефабриках и животноводческих фермах, для управления системой микроклимата

# «ЭнергоПромТ» расширяет линейку датчиков концентрации аммиака и углекислого газа



Представлены новинка челябинской компании «ЭнергоПромТ» – датчик концентрации аммиака ДАГ 24.0-10.1.100.Р и его характеристики, а также одна из основных линеек продукции предприятия, включающая датчики концентрации углекислого газа в различных исполнениях. Показано, что это оборудование является реальным элементом независимых технологических цепочек создания добавленной стоимости.

000 «ЭнергоПромТ», г. Челябинск

## Датчик концентрации аммиака

Компания «ЭнергоПромТ», созданная в Челябинске в 2015 году для разработки и производства высокотехнологичного оборудования для систем управления микроклиматом, продолжает расширять линейки своей продукции. В 2022 году на российский рынок вышло новое измерительное устройство – датчик концентрации аммиака ДАГ 24.0-10.1.100.Р (рис. 1), появление которого было анонсировано в одной из предыдущих публикаций<sup>1</sup>. Основная функция этого прибора – непрерывное измерение концентрации аммиака ( $\text{NH}_3$ ) в воздухе рабочей зоны (технологической среды) и преобразование измеренной величины в выходной аналоговый сигнал напряжения или тока, пропорциональный массовой концентрации исследуемого вещества.

Датчик с выходным напряжением от 0 до 10 В (выход, пропорциональный по напряжению 0,1 В/ррт) используется для постоянного измерения концентраций аммиака в диапазоне от 0 до 100 ррт с точностью 10% (для  $V_{\min} = 1$  м/с). Напряжение питания прибора (постоянное) составляет 14–30 В, время готовности после подачи питания – 2 мин. Влагозащищенный корпус датчика (тип G201MF) с фланцем для настенного монтажа или монтажа по месту установки изготовлен из поликарбоната. Подключение осу-

ществляется с помощью стандартного промышленного разъема M12. Датчик предназначен для работы при температурах от 0 до +50 °С и относительной влажности от 0 до 85% RH.

В качестве чувствительного элемента в ДАГ 24.0-10.1.100.Р используется электрохимический сенсор, реализующий процесс переноса заряда на границах раздела фаз. Срок службы сенсора 2 года. Неоспоримым преимуществом датчиков этого типа при их использовании на предприятиях

сельского хозяйства является возможность снижения общих потерь тепловой энергии в зимний период без вреда для поголовья животных и птиц.

## Датчики углекислого газа

Большая линейка датчиков концентрации углекислого газа (диоксида углерода,  $\text{CO}_2$ ) ДУГ24 очень популярна. Датчик  $\text{CO}_2$  – один из самых востребованных измерительных приборов в народном хозяйстве. Он применяется при формировании систем мониторинга параметров рабочих пространств. Особенность датчиков углекислого газа «ЭнергоПромТ» – их приспособленность для систем, эксплуатируемых в небольших помещениях, например, на предприятиях сельского хозяйства: в животноводческих комплексах, теплицах, на птицефабриках. При этом технические и эксплуатационные характеристики, надежность и качество этих устройств также позволяют эффективно использовать их в системах отопления, вентиляции и кондиционирования (ОВиК) других отраслей – в машиностроении, строительной индустрии, пищевой и химической промышленности, коммунальном хозяйстве и т.д.

Высокочувствительный сенсор датчиков углекислого газа выполнен с использованием так называемой технологии NDIR (*от англ. Non Dispersive Infrared* – недисперсионный инфракрасный сенсор). Недисперсионный метод подразумевает выделение определенной спектральной



Рис. 1. Датчик аммиака ДАГ 24.0-10.1.100.Р

<sup>1</sup> Датчики углекислого газа «ЭнергоПромТ» // ИСУП. 2022. № 2.



Рис. 2. Датчик углекислого газа ДУГ 24: формирование индекса модели, пример обозначения

полосы без разложения всего спектра излучения. Для этого используется такой основной конструктивный компонент, как фильтр длины волны, который пропускает свет исключительно в спектре поглощения исследуемого газа (в данном случае диоксида углерода), при этом содержание в окружающем воздухе других газов практически не оказывает влияния на показания прибора. Таким образом, технология NDIR основана на изменении интенсивности инфракрасного излучения до и после поглощения исследуемого газа в инфракрасном детекторе с избирательной чувствительностью. С выхода устройства подается сигнал (ток или напряжение), величина которого прямо пропорциональна измеренной концентрации диоксида углерода. Основные преимущества такого метода – надежность, стабильность, хорошая избирательность и высокая точность измерений – позволяют реализовать плавное управление производительностью системы (например, вентиляционной) в зависимости от заранее заданной уставки (верхний предел концентрации углекислого газа в помещении).

Конструкция датчиков производства «ЭнергоПромТ» предусматривает использование специальных высокоточных компонентов, обеспечивающих минимальные значения погрешности измерения. Кроме того, для защиты от влаги, пыли и грязи в датчиках установлена эксклюзивная биком-

понтная политетрафторэтиленовая (тефлоновая) мембрана (PTFE), имеющая гидрофобную трехмерную паутинообразную структуру с микроскопическими порами. Такая мембрана,



Рис. 3. Датчики серии ДУГ 24 в различных исполнениях: а – настенный с кабелем; б – настенный с разъемом; в – для инкубаторов; з – канальный с разъемом

обладающая низкой адгезией, позволяет датчику выполнять свои функции при уровнях влажности более 95%.

В продуктовом портфеле компании представлены датчики углекислого газа с диапазонами измерений 0–2000, 0–5000, 0–10 000 и 0–20 000 ppm, различных конструктивных исполнений (рис. 2 и 3):

- ▶ с фланцем для настенного монтажа или монтажа по месту установки;
- ▶ с кабелем или разъемом;
- ▶ канальное со штоком 100, 200, 300 мм и кабелем (исполнение позволяет размещать чувствительный элемент непосредственно в каналах вентиляции);
- ▶ с цифровым выходом по стандарту физического уровня для асинхронного интерфейса RS-485 (протокол Modbus RTU);
- ▶ с аналоговым выходом по напряжению и току.

Модели с аналоговым выходом по напряжению различаются величиной напряжения выхода (0–1, 0–5 и 0–10 В) и диапазоном измеряемых концентраций газа (0–2000, 0–5000,

Таблица. Характеристики датчиков углекислого газа серии ДУГ 24

Характеристика	Модель датчика углекислого газа			
	ДУГ 24.0-10.1.5.К	ДУГ 24.0-10.2.10.К (штук 200 мм)	ДУГ 24.20.К	ДУГ 24.0-10.1.20.Р
Исполнение	Настенное с кабелем	Канальное с кабелем	Для инкубаторов	Настенное с разъемом
Точность (при минимальной скорости 1 м/с)	± (70 ppm + 3 % C), где C – измеренная величина		± (200 ppm + 10 % C*)	
Тип сенсора	NDIR			
Выход пропорциональный по напряжению, мВ/ppm	2	1		0,5
Напряжение питания, В (постоянный ток)	15...30			
Время установления показаний (T90), с	<90			
Степень защиты оболочки	IP54			
Температура эксплуатации, °С	0...+50			
Влажность эксплуатационная, %RH	0...95	0...85		
Подключение	Кабель			Разъем P12
Концентрация CO <sub>2</sub> , ppm	0...5000	0...10000	0...20000	
Ток потребления, мА	<150			
Примечания	Аналог датчиков DOL, Fancom, E+E Elektronik	Возможно изготовление штока с чувствительным элементом 100, 200, 300 мм и других размеров	Аналог датчика CO <sub>2</sub> для инкубаторов Petersime	Аналог датчиков DOL, Fancom, E+E Elektronik

0–10000 и 0–20000 ppm). Датчики с аналоговым выходом по току при величине тока выхода 4–20 мА также различаются диапазоном измеряемых концентраций газа (0–2000, 0–5000, 0–10000 и 0–20000 ppm).

Характеристики различных моделей датчиков углекислого газа, выпускаемых компанией «ЭнергоПромТ», представлены в таблице. В качестве примера в нее помещены характеристики датчиков в настенном исполнении с кабелем (ДУГ 24.0-10.1.5.К), настенном исполнении с разъемом (ДУГ 24.0-10.1.20.Р), канальном исполнении с кабелем (ДУГ 24.0-10.2.10.К) и модели, предназначенной для размещения в инкубаторах (ДУГ 24.20.К).

К основным преимуществам датчиков концентрации углекислого газа серии ДУГ следует отнести:

- ▶ низкую погрешность измерения;
- ▶ повышенный срок службы;
- ▶ наличие защиты от внешних воздействий, попадания внутрь корпуса влаги, грязи и пыли;
- ▶ возможность работы при повышенных уровнях влажности (более 95 %);
- ▶ возможность оптимизации параметров управления производительностью вентиляционных систем и сниже-

ния величины потерь тепловой энергии в зимний период за счет постоянного мониторинга концентраций углекислого газа;

▶ возможность полноценной замены импортных датчиков, изготовленных под брендами E+E Elektronik, JUMO, DOL, Fancom, SKOV, Petersime и др.

#### Высокое качество, надежные поставки

В продуктовой линейке компании «ЭнергоПромТ» представлены и другие измерительные устройства и комплектующее оборудование, необходимые для мониторинга различных параметров рабочих пространств и окружающей среды, и не только на предприятиях сельского хозяйства:

- ▶ датчики влажности и температуры воздуха, в том числе резистивные датчики температуры;
- ▶ датчики дифференциального давления (разрежения);
- ▶ энергонезависимые термостаты;
- ▶ платы управления и источники питания;
- ▶ сервоприводы;
- ▶ бесконтактные выключатели и другие изделия.

Оптимальные технические и эксплуатационные характеристики из-

мерительных устройств, их высокая надежность и технологичность, оптимальное соотношение цены и качества наиболее полно реализуются в автоматизированных системах мониторинга микроклимата рабочих зон и окружающего пространства (Air Climatic Control Sistem). Все используемые в производственном процессе комплектующие изделия и материалы производятся в России и на предприятиях надежных партнеров из дружественных стран. Они всегда присутствуют на складе в необходимом количестве, поставки готовой продукции не зависят от каких-либо ограничений и текущей ситуации на рынке.

В заключение необходимо отметить, что все поставляемые компанией изделия являются реальными элементами независимых технологических цепочек создания добавленной стоимости, формирование которых сегодня является главной задачей российского промышленного производства.

ООО «ЭнергоПромТ», г. Челябинск,  
тел.: +7 (351) 223-0853,  
e-mail: info@energopromt.ru,  
сайт: www.energopromt.ru



# ТЕРМОПРИБОР

ЕДИНСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ В РОССИИ  
ПО ПРОИЗВОДСТВУ ЖИДКОСТНЫХ ТЕРМОМЕТРОВ,  
ОСНОВАННОЕ В 1954 ГОДУ.

- ГИГРОМЕТРЫ ПСИХРОМЕТРИЧЕСКИЕ
- ТЕРМОМЕТРЫ:
  - технические
  - лабораторные
  - для точных измерений
  - метеорологические
  - для испытаний нефтепродуктов
  - для сельского хозяйства
  - для инкубаторов
  - специальные виброустойчивые
  - промышленные
  - электроконтактные
- ТЕРМОКОНТАКТОРЫ
- ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ И ПЛОТНОСТИ
- АРЕОМЕТРЫ
- ЛАБОРАТОРНАЯ ПОСУДА

**8 804 700 78 84**

[sales@thermopribor.com](mailto:sales@thermopribor.com)  
[thermopribor.ru](http://thermopribor.ru)

г. Клин, Волоколамское ш. 44



# Жидкостные стеклянные термометры ASTM производства «ТЕРМОПРИБОР»



Компания «ТЕРМОПРИБОР» – единственный отечественный производитель жидкостных стеклянных термометров и выпускает все разновидности этих измерительных приборов, в том числе термометры стандарта ASTM, линейка которых включает более сотни исполнений. За последнее время эта линейка пополнилась новыми модификациями, которые заменили продукцию иностранных брендов, покинувших российский рынок.

ОАО «ТЕРМОПРИБОР», г. Клин

## Российский производитель жидкостных стеклянных термометров

Жидкостные термометры, изобретенные еще в XVI веке, по-прежнему находят широкое применение в промышленности, сельском хозяйстве, науке и быту. Это объясняется высокой точностью приборов данного типа при простоте применения. Поэтому, несмотря на то что жидкостные термометры сложно, а иногда и невозможно встроить в автоматизированную систему, ими до сих пор активно пользуются, и технологий, позволяющих уйти от использования привычных модификаций, попросту нет.

У всех жидкостных стеклянных термометров одинаковый принцип действия: они используют физическое свойство тел (в том числе жидких) расширяться под воздействием температуры. Расширяясь, жидкость из резервуара, расположенного внизу прибора, поднимается по капилляру, указывая температуру на шкале. Однако эти приборы могут значительно различаться по типу применяемой термометрической жидкости, по конструктивному исполнению, по цене деления шкалы, наконец, что зависит от сферы их применения.

ОАО «ТЕРМОПРИБОР» из подмосковного г. Клина знает о жидкостных термометрах всё. Это единственное предприятие в России, которое

специализируется на их производстве и выпускает уникальную продукцию, которая делается вручную. Его история началась еще в 1954 году, и сегодня обширный ассортимент компании включает: жидкостные термометры стандарта ASTM, виброустойчивые модели, метеорологические, лабораторные, промышленные, медицинские, для испытаний нефтепродуктов, для сельского хозяйства и инкубаторов, электроконтактные, специальные, технические и бытовые.

Благодаря уникальным производственным технологиям и системе подготовки высококлассных специалистов ОАО «ТЕРМОПРИБОР» производит приборы высокой точности. Иногда они представляют собой настоящую редкость – дефицит. Приведем небольшой пример. Всем известно, что ртутные медицинские термометры (которые в обиходе называют градусниками) сегодня невозможно купить в аптеках. Ртуть была применена для самого первого термометра, это идеальная термометрическая жидкость: она обеспечивает высокую точность измерений, не оставляет следов на капилляре, легко стряхивается из капилляра обратно в резервуар. Но, несмотря на эти свойства, в 2020 году Минаматская международная конвенция по ртути, к которой присоединилась и Россия, из-за токсичности

ртути ограничила производство ряда ртутьсодержащих приборов. На рынке появились безртутные приборы, электронные и жидкостные со спиртом, которые не могут конкурировать с ними в точности (а термометры со спиртом – и в удобстве применения). ОАО «ТЕРМОПРИБОР» – редкий производитель, предлагающий медицинский градусник, в котором в качестве термометрической жидкости используется галистан – сплав из трех металлов: галлия, индия и олова. Это заменитель ртути, который сохраняет все ее свойства, но нетоксичен и безвреден для человека.

Подробнее ознакомиться с богатым ассортиментом ОАО «ТЕРМОПРИБОР» можно на официальном сайте компании. А в настоящей статье мы уделим основное внимание термометрам ASTM, поскольку они имеют прямое отношение к актуальной сегодня теме импортозамещения.

## Термометры стандарта ASTM

ASTM<sup>1</sup> – это международная ассоциация производителей, которой уже более 120 лет. Первоначально в ее задачи входил контроль качества материалов, поставляемых для железных дорог, а сегодня ассоциация поддер-

<sup>1</sup> ASTM – от *англ.* American Society for Testing and Materials, Американское общество испытаний и материалов.



Рис. 1. Внешний вид стеклянных жидкостных термометров ASTM разных исполнений: а – 2С (диапазон  $-5...+300\text{ }^{\circ}\text{C}$ ); б – 5С ( $-38...+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ); в – 7С ( $-2...+300\text{ }^{\circ}\text{C}$ ); г – 8С ( $-2...+400\text{ }^{\circ}\text{C}$ ); д – 12С ( $-20...+102\text{ }^{\circ}\text{C}$ ); е – 18С ( $+34...+42\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

живает стандарты по самым разным материалам, продуктам и услугам, в том числе по стеклянным жидкостным термометрам. И хотя следование этим стандартам является делом добровольным, на рынках многих стран появилась отдельная товарная позиция – термометр ASTM.

Приборы ASTM относятся к стеклянным жидкостным термометрам палочного типа. Такие не имеют колбы, в которую помещены капилляр и шкала: сам корпус представляет собой капиллярную трубку из толстостенного стекла, а шкала нанесена (нацарапана) прямо на стекло. Внизу капиллярной трубки находится резервуар, заполненный термометрической жидкостью – ртутью.

Компания «ТЕРМОПРИБОР» изготавливает большой ассортимент термометров ASTM (рис. 1), в том числе исполнения, которые раньше выпускала немецкая компания Schneider, которая была вынуждена прекратить поставки.

В настоящее время линейка жидкостных термометров ASTM для измерения температуры жидкостей и газов в каталоге ОАО «ТЕРМОПРИБОР» включает 6 исполнений, начиная от 2С и заканчивая (на момент написания статьи) 18С. Модификации различаются диапазоном измерений, глубиной погружения и габаритными размерами. Характеристики только трех из них приведены в таблице для того, чтобы дать читателю общее представление о спектре характеристик. Мы же отметим, что, хотя эти термометры сделаны по стандарту ASTM, они также полностью соответствуют российским стандартам: ГОСТ 8.558-2009 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры»; ГОСТ 28498-90 «Термометры жидкостные стеклянные. Общие технические

Таблица 1. Метрологические и технические характеристики жидкостных термометров ASTM ОАО «ТЕРМОПРИБОР»

Исполнение прибора	Характеристики					
	Диапазон измерения температуры, $^{\circ}\text{C}$	Цена деления, $^{\circ}\text{C}$	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, $^{\circ}\text{C}$	Глубина погружения, мм	Длина термометра, мм	Диаметр термометра, мм
ASTM 7С	$-2...+300$	1,0	$\pm 0,5$ (от $-2$ до $+150$ включ.), $\pm 1,0$ (свыше $150$ до $300$ )	Полная	$385\pm 5$	$7\pm 1$
ASTM 8С	$-2...+400$	1,0	$\pm 1,0$ (от $-2$ до $+300$ включ.), $\pm 1,5$ (свыше $300$ до $400$ )	Полная	$385\pm 5$	$7\pm 1$
ASTM 18С	$+34...+42$	0,1	$\pm 0,1$	Полная	$275\pm 5$	$7_{-1}$

требования. Методы испытаний»; ГОСТ 8.279-78 «ГСИ. Термометры стеклянные жидкостные рабочие. Методика поверки»; ТУ 4321-030-31881402-2017 «Термометры ASTM. Технические условия». Так что данные термометры могут применяться как в отечественных, так и в зарубежных проектах.

Огромный спектр исполнений серии ASTM позволяет найти термометр для любой задачи: их применяют для измерения температуры при переработке и испытаниях нефтепродуктов и во многих других отраслях промышленности и сельского хозяйства. Однако компания не останавливается на достигнутом: решен вопрос о расширении производства. Освоены еще четыре серии и запускается процедура

их внесения в Государственный реестр средств измерений РФ. Эти и другие типы термометров компании «ТЕРМОПРИБОР» сегодня поставляются во все регионы России, Беларусь, страны Балтии, Казахстан, Молдову и другие страны ближнего зарубежья.

Сегодня ОАО «ТЕРМОПРИБОР» активно развивается. Недавно компания провела ребрендинг: был создан новый логотип и разработан новый фирменный стиль. Теперь в логотипе в центр внимания помещена заглавная буква «Т», которая содержит графические элементы, напоминающие главный продукт компании – стеклянный жидкостный термометр (рис. 2). Компания, выпускающая уникальную продукцию, заслуживает того, чтобы

ее хорошо знали и сразу узнавали на родном рынке. Мы уверены, что теперь термометры ОАО «ТЕРМОПРИБОР» займут в нашем сознании свое уникальное место.



Рис. 2. Новый логотип компании «ТЕРМОПРИБОР»

ОАО «ТЕРМОПРИБОР», г. Клин,  
тел.: 8 (804) 700-78-84,  
e-mail: sales@thermopribor.com,  
сайт: www.thermopribor.com



19-я Международная выставка оборудования и технологий для утилизации отходов и очистки сточных вод

14–16 марта 2023

Москва, ЦВК «Экспоцентр», Павильон №3

Забронируйте стенд  
[www.wasma.ru](http://www.wasma.ru)

Организатор



Международная  
Выставочная  
Компания

+7 495 252 11 07  
wasma@mvk.ru

Соорганизатор



РОССИЙСКИЙ  
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ  
ОПЕРАТОР

Партнёр



Ассоциация содействия  
экономике замкнутого  
цикла «Ресурсы»



ЗАО

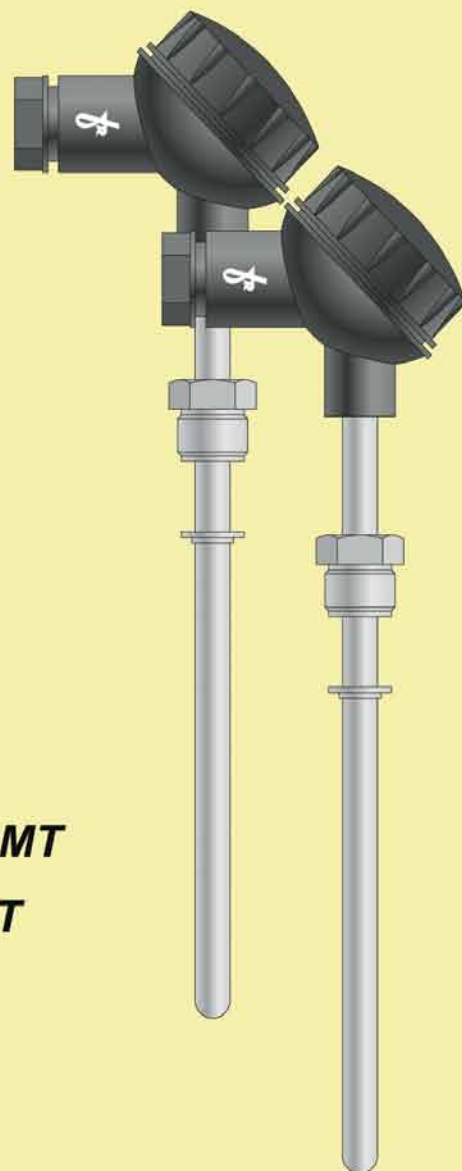
**ТЕРМИКО**

Разработка  
и производство  
средств измерения  
температуры

ТЕХНОПОЛИС

**МОСКВА**

Резидент  
особой  
экономической  
зоны



**Завод-изготовитель серий:**

- ★ чувствительные элементы ЧЭПТ, ЧЭМТ
- ★ термометры сопротивления ТПТ, ТМТ
- ★ комплекты термометров КТПТР
- ★ термопары ТХА, ТХК, ТТПП, ТТПР
- ★ защитная арматура ГЗ, БП и другие

**Точность. Стабильность. Надежность.  
Традиции советской школы метрологии**

На рынке



термометрии

ЗАО «ТЕРМИКО»  
124460, Москва, а/я 82  
тел./факс: +7 (495) 989-52-17  
e-mail: [info@termiko.ru](mailto:info@termiko.ru)  
сайт: [www.termiko.ru](http://www.termiko.ru)

# Защитная арматура для датчиков температуры ЗАО «Термико»

Зеленоградская компания ЗАО «Термико» хорошо известна читателям журнала «ИСУП»: мы не раз рассказывали о разрабатываемых и производимых ею высокоточных средствах измерения температуры. В этом выпуске мы поговорим о защитной арматуре, которую компания выпускает для своих термопреобразователей и термодатчиков. Защитные гильзы, штуцеры, бобышки – без них эксплуатация датчика температуры часто бывает невозможна. Какими преимуществами обладает защитная арматура ЗАО «Термико»? Насколько широк перечень данной продукции и распространяется ли на нее программа импортозамещения? Об этом мы беседуем с генеральным директором предприятия **Александром Владимировичем Семёновым**.

**ЦИТАТА:** Раньше мы изготавливали продукцию для Франции, которая покупала наши платиновые чувствительные элементы. А сейчас принимаем участие во многих программах импортозамещения, например сотрудничаем с «Суперджетом», который проводит обширную программу по переходу на отечественные комплектующие.

**ИСУП:** Александр Владимирович! Многие ли заказчики предпочитают комплексное решение, то есть когда и датчик температуры, и защитная арматура – от одного производителя?

**А. В. Семёнов:** Да, это действительно так. Большинство клиентов предпочитают заказывать готовые, проверенные на практике комплексные решения, включающие помимо самих термопреобразователей еще и соответствующую защитную арматуру. Такой подход позволяет заказчикам гарантированно соблюдать утвержденные правила монтажа термопреобразователей и специальные требования к маркам стали, геометрическим параметрам, относительному положению чувствительного элемента и т. д. К тому же мы постоянно расширяем номенклатуру выпускаемых изделий, чтобы наши заказчики, не обращаясь в другие компании, могли подобрать наиболее подходящий вариант для решения самых разных задач, стоящих перед ними.

**ИСУП:** На каком оборудовании вы изготавливаете свою защитную арматуру? Или заказываете ее сторонним производителям?

**А. В. Семёнов:** Большую часть защитной арматуры мы изготавливаем на собственных производственных мощностях. У нас четыре станка с программным управлением (ЧПУ), на которых выполняются основные фрезерные и токарные работы. Общая производственная мощность данного оборудования позволяет серийно выпускать практически любую требуемую арматуру: гильзы, штуцеры, бобышки, медные уплотнительные прокладки.

**ИСУП:** Какие гильзы вы выпускаете: только цельноточеные или сварные тоже? Как вы относитесь к сварным гильзам на высокое давление?

**А. В. Семёнов:** Конечно, сварные гильзы мы выпускаем, но не на высокое давление. Ведь наши изделия используются на многих объектах, начиная от котельных и заканчивая

АЭС. Для гражданских объектов типа котельной, где нужно защитить термометр не столько от давления, сколько от скорости потока, вполне подойдет сварная гильза ГЗ-25. Но если скорость потока высокая, мы советуем взять на всякий случай цельноточеную гильзу (рис. 1). А на высокое давление мы изготавливаем только цельноточеные гильзы.

**ИСУП:** Насколько сложно изготавливать цельноточеную гильзу?

**А. В. Семёнов:** Вопрос нужно ставить иначе: не насколько сложно, а насколько дорого. Чем быстрее скорость работы, тем больше изнашиваются резцы и сопутствующее оборудование. Поэтому надо всегда соблюдать баланс между стоимостью и скоростью. Такая продукция делается на ЧПУ практически без участия человека.

**ИСУП:** Какова глубина сверления посадочного места цельноточеной защитной гильзы, возможная у вас на производстве? Ведь у вас в но-

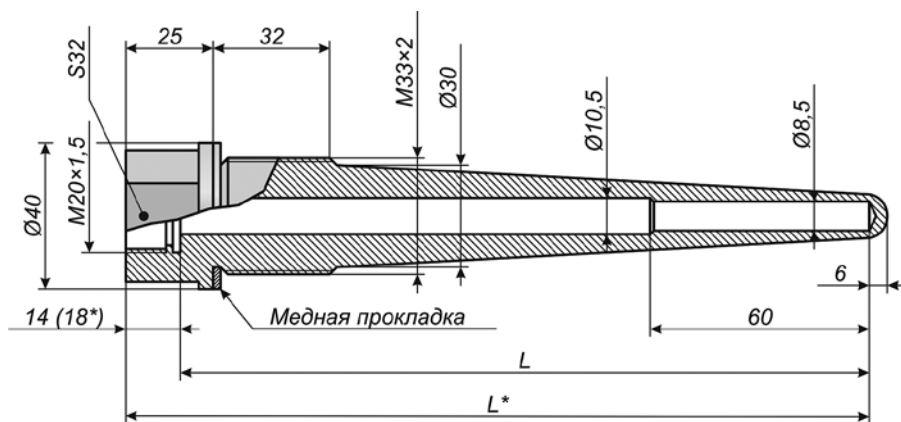


Рис. 1. Гильза защитная ГЗВ-6,3-8: предназначена для защиты термопреобразователей с диаметром рабочей части 8 мм, 10 мм и подвижным или неподвижным штуцером М20х1,5, рассчитана на условное внешнее давление  $P_y$  до 6,3 МПа

менклатуре есть гильзы глубиной до 400–500 мм.

**А. В. Семёнов:** Сверление на большую глубину, более 300 мм, требует не только очень высокой квалификации, но и соответствующего оборудования. Третий фактор – серийность производства. Такие технологические операции, как сверление на большую глубину, особенно нержавеющей стали, сопровождаются большим количеством технологических сложностей. Основные из них – увод сверла в сторону, перегрев детали и т.д. Поэтому мы на своем оборудовании серийно делаем гильзы до 200 мм, иногда, по индивидуальному заказу, – до 250–300 мм. Самые длинные гильзы (до 400–800 мм) заказываем у наших белорусских коллег, у которых есть специальное оборудование для сверления длинных заготовок.

**ИСУП:** У вас в номенклатуре есть защитные конусообразные гильзы. Расскажите, пожалуйста, о них. Где они применяются? Какие у них характеристики?

**А. В. Семёнов:** Данные изделия применяются на ответственных схемах, работают в агрессивных средах и при очень высоких эксплуатационных нагрузках, например на атомных станциях. Их главная задача – обеспечивать защиту от высокого давления, а также от скорости потока воды или пара, который есть в рабочей зоне измерения температуры. У них повышенная защита: они выдерживают до 50 мегапаскалей, это 500 атмосфер (рис. 2). Каждая гильза проходит проверку внутренним гидростатическим давлением: до 63 ме-

гапаскалей в течение 10 минут, после чего составляется протокол испытаний. Также гильзы выдерживают хорошую скорость потока: предельный показатель у самых маленьких гильз составляет 120 м/с для пара и 10 м/с для воды. Причем чем длиннее гильза, тем у нее меньше предельная скорость потока. Это важный момент для выбора гильзы, у нас есть специальные сводные таблицы с данными, которые мы предоставляем заказчикам.

**ИСУП:** А на какие температурные диапазоны гильзы рассчитаны?

**А. В. Семёнов:** В большинстве случаев при изготовлении защитной арматуры температурный диапазон не нормируется. Арматура, как правило, производится из стандартной российской нержавеющей стали марки 12Х18Н10Т или из широко распространенной импортной нержавеющей стали марки AISI 304, которая является ее частичным аналогом. Но, как показала практика, очень востребованной ока-

залась именно наша российская марка. Многие заказчики требуют, чтобы арматура была изготовлена только из стали 12Х18Н10Т. Она выдерживает любой диапазон до 700 °С, это пороговая температура платинового чувствительного элемента. Конечно, у нас есть и арматура из жаропрочных сталей (25-й марки), но это уже для термопар (рис. 3). В любом случае, если заказчику потребуется более высокотемпературное исполнение, мы вполне сможем это сделать.

**ИСУП:** Хочу спросить об измерении тепловой инерции через гильзы. Есть ли какие-то параметры или это тоже не нормируемая характеристика?

**А. В. Семёнов:** Эта характеристика нормируется для чувствительного элемента в корпусе термометра. С гильзой такие величины уже не нормируются, ведь этот показатель во многом зависит от теплопроводности всей конструкции. Между гильзой и термометром, который в эту гильзу вставляется, должен быть минимальный зазор. Как знают все монтажники, этот зазор наполняется специальным теплопроводным маслом для того, чтобы обеспечить короткий тепловой контакт между корпусом термометра и защитной арматурой. Интересно, что наши белорусские коллеги предложили концепцию сухого контакта. Они утверждают, что можно настолько точно подогнать внутренний диаметр гильзы к внешнему диаметру термометра, что теплопроводное масло не понадобится. Но, во-первых, на мой взгляд, такую идеально плотную посадку сложно обеспечить на практике. А во-вторых, у воздуха теплопроводность в десятки раз ниже, чем у масла,

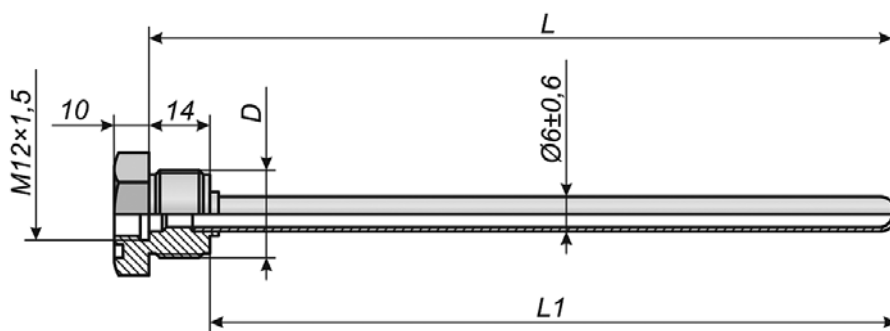


Рис. 2. Гильза защитная ГЗ-50-8, ГЗ-50-10: предназначена для защиты термопреобразователей с диаметром рабочей части 8 мм, 10 мм и подвижным или неподвижным штуцером М20х1,5, рассчитана на условное внешнее давление  $P_y$  до 50 МПа

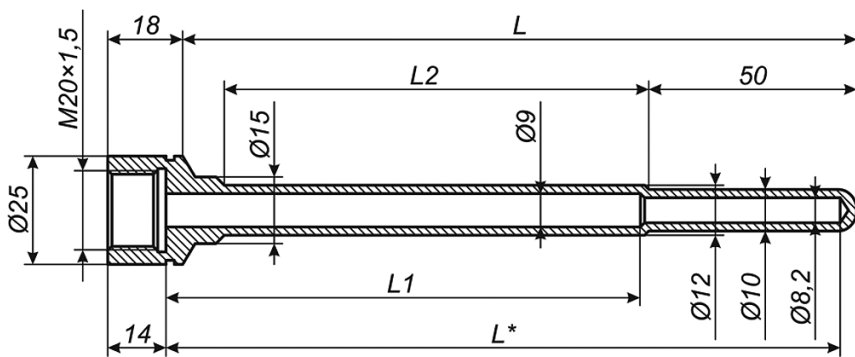


Рис. 3. Общий чертеж защитных гильз ГЗ-6,3-4-1 (для защиты термопреобразователей ТПТ 19, ЧЭПТ-3 и комплектов КТПТР-03, -06, -07, -08) и ГЗ-6,3-4-2 (для защиты термопреобразователей ТПТ 17-1, рассчитана на условное внешнее давление  $P_y$  до 6,3 МПа)

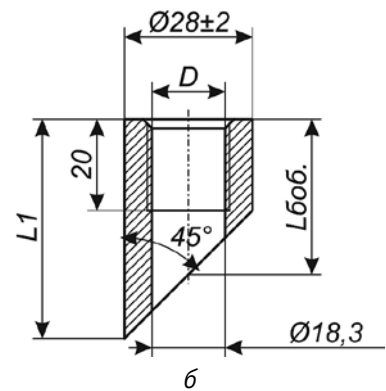
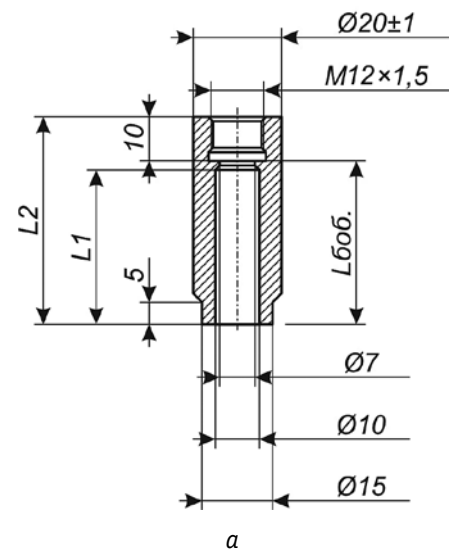


Рис. 4. Бобышки: а – прямая БПТ-05-М12х1,5-Л для установки термопреобразователей на трубопроводе напрямую без гильзы; б – скошенная 45° БС-45°-D-L для установки термопреобразователей на трубопроводе с гильзой ГЗ-6,3-х-Л или без гильзы с переходным штуцером ПШ-хх

и, если хоть где-то останется даже самый небольшой воздушный зазор, это сильно замедлит время термической реакции.

**ИСУП:** Вопрос о стандартных размерах. Я так понимаю, ваша защитная арматура изготавливается по российским стандартам – в метрической системе. Но можете ли вы изготовить изделия в дюймовых размерах, например, для замены импортного оборудования?

**А. В. Семёнов:** Да, конечно, наши изделия могут иметь дюймовую резьбу. Но мы их всегда выпускали, это наша стандартная, каталожная, серийно выпускаемая продукция. Ведь у нас станки с ЧПУ, которым достаточно задать нужные параметры, и станок исполнит резьбу с любым шагом за то же время.

Правда, можно отметить, что сейчас вырос спрос на такие гильзы, так что мы немного скорректировали запас полуфабрикатов на складе.

**ИСУП:** Пробуете ли вы вводить в ассортимент аналог какого-либо импортного оборудования или вам достаточно своей арматуры?

**А. В. Семёнов:** В этом вопросе мы ориентируемся на запросы наших заказчиков. Так, раньше мы изготавливали продукцию для Франции, которая покупала наши платиновые чувствительные элементы. А сейчас принимаем участие во многих программах импортозамещения, например сотрудничаем с «Суперджетом», который проводит обширную программу по переходу на отечественные комплектующие.

**ИСУП:** Мы подробно поговорили о защитных гильзах, но совсем упустили тематику бобышек и штуцеров. Поставляете ли вы их как отдельные, самостоятельные изделия или только в комплекте с термопреобразователями?

**А. В. Семёнов:** Изделия стандартные, поставляются нами и как самостоятельные позиции, и в комплекте с термопреобразователями. Размеры штуцеров рассчитаны по ГОСТ 28537-90 (СТ СЭВ 6690-89). Материал корпуса – нержавеющая сталь 12Х18Н10Т или ее аналоги, прокладки – резина МБС, фторопласт или медь отожженная М1.

Бобышки в основном используются в трубопроводах теплоэлектростанций (ТЭС) и других производственных системах. Также могут поставляться как самостоятельные изделия. У нас несколько типов исполнения: бобышка прямая БП, БПТ, бобышка скошенная 45° БС-45 (с длинами от 20 до 110 мм), бобышка под цельноточеные гильзы ГЗ-50 БП-М33х2,0 (рис. 4).

**ИСУП:** Продукция изготавливается только под заказ или на склад тоже?

**А. В. Семёнов:** Часть продукции обязательно должна быть на складе. Все-таки наша продукция имеет некую сезонность: с июля выделяют бюджетные деньги и компании начинают делать ремонт. Спрос на продукцию повышается. А ведь лето – время отпусков, наши сотрудники уезжают отдыхать, поэтому, чтобы не было никаких проблем, мы первую половину года работаем в «плюс» на склад. Это касается не только гильз, но и комплектов термометров, и вообще всего.

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



ЗАО **ТЕРМИКО** ТЕХНОПОЛИС **МОСКВА**  
Разработка и производство средств измерения температуры  
Резидент особой экономической зоны

ЗАО «Термико», г. Москва, Зеленоград,  
тел.: +7 (495) 9895217,  
e-mail: info@termiko.ru,  
сайт: www.termiko.ru

# Кварцевые измерительные приборы

## ООО «СКТБ ЭлПА»



Представлены приборы для измерения давления, построенные на базе кварцевых чувствительных элементов, которые обеспечивают высокую точность и стабильность измерений. Такие приборы надежно служат, например, в акватории Сахалина и Курильских островов, предупреждая о стихийных бедствиях. Руководитель российского предприятия «СКТБ ЭлПА» А. В. Поляков рассказывает о строении, принципе действия и преимуществах кварцевых датчиков.

ООО «СКТБ ЭлПА», г. Углич

ООО «Специальное конструкторское техническое бюро электроники, приборостроения и автоматизации» (ООО «СКТБ ЭлПА») из г. Углича известно как разработчик измерительных приборов на базе кварцевых чувствительных элементов. Предприятие является правопреемником филиала «НИИЧаспром», созданного в 1959 году на территории Угличского часового завода «Чайка». «НИИЧаспром» – научное учреждение, создающее системы единого времени высокой точности, а его филиал был основан для обработки в производстве изобретений института. Более 35 лет ООО «СКТБ ЭлПА»

занимается разработкой и изготовлением кварцевых пьезорезонансных устройств, выполняя большой объем НИОКР. Последние 15 лет компания активно разрабатывает и выпускает датчики давления, температуры и массы на базе кварцевых чувствительных элементов – резонаторов-сенсоров.

Благодаря долговременной стабильности монокристаллического кварца и малым изменениям частоты колебаний чувствительного элемента под воздействием температур широкого диапазона (от  $-60$  до  $+250$  °С), датчики на основе кварцевых резонаторов-сенсоров отличаются высокой

точностью, обеспечивая прецизионность измерений. В настоящее время ООО «СКТБ ЭлПА» выпускает датчики с частотными и цифровыми выходными сигналами, поддерживающие различные протоколы и интерфейсы: RS-485, UART, CANopen, I<sup>2</sup>C.

Какое же место занимают сегодня эти высокоточные и высокостабильные приборы на отечественном рынке? Мы обсуждаем с руководителем компании Александром Поляковым характеристики, возможности датчиков и их импортозамещающий потенциал.

## Интервью с А. В. Поляковым, директором ООО «СКТБ ЭлПА»

**ИСУП:** Александр Владимирович! Какие преимущества перед другими сенсорами имеют кварцевые датчики? За счет чего достигается их высокая точность?

**А. В. Поляков:** У кварцевых датчиков важные преимущества. Они способны работать в жестких условиях:

в широком диапазоне температур (от  $-60$  до  $250$  °С), под воздействием высоких давлений (вплоть до 160 МПа), при высокой радиации. При этом они демонстрируют высокую стабильность во времени. Благодаря использованию частотного выходного сигнала датчики могут достигать разрешающей способности на уровне  $3 \times 10^{-7}$  ppm и способ-

ны передавать данные на большие расстояния без потери точности.

**ИСУП:** Расскажите, пожалуйста, об основных задачах вашего автономного регистратора волнения.

**А. В. Поляков:** Автономные регистраторы волнения, или АРВ (рис. 1), предназначены для фиксации зна-



Рис. 1. Автономный регистратор волнения серии АРВ-К14: общий вид

чений гидростатического давления и записи этих значений в энергонезависимую память. Чтобы определить параметры волнения, требуется дополнительная математическая обработка полученных данных. Первые АРВ были разработаны в 2007 году, и с тех пор конструкция и электроника прибора дважды перерабатывались. Основные характеристики АРВ:

- ▶ глубина установки 50 или 100 м;
- ▶ основная приведенная погрешность  $\pm 0,08\%$  ВПИ;
- ▶ разрешающая способность  $0,005\%$  ВПИ;
- ▶ время автономной работы при частоте записи данных 1 раз в секунду – до 420 суток.

Сейчас готовится третья версия АРВ с улучшенными характеристиками.

**ИСУП:** Какое устройство имеют эти приборы (основные элементы конструкции, чувствительные элементы, интерфейс)?

**А. В. Поляков:** Датчик гидростатического давления оснащен прочным корпусом из нержавеющей стали. Чувствительным элементом (ЧЭ) является кварцевый манометрический резонатор абсолютного давления (РКМА), установленный со стороны подачи измеряемого давления. Для защиты кварцевого ЧЭ от воздействия морской или пресной воды он залит полиуретановым составом. Для компенсации температурной зависимости РКМА рядом расположен термочувствительный кварцевый резонатор РКТ206, частота с которого одновременно используется как для термокомпенсации, так и для расчета температуры. В новой версии автономного регистратора волнения РКМА будет помещен в мембранный блок, заполненный силопередающей жидкостью, что позволит уменьшить время реакции на изменение давления, улучшить долговременную стабильность и увеличить разрешающую способность.

**ИСУП:** Общие технические характеристики автономных регистраторов волнения – это полностью ваши на-

работки и опыт или вы ориентировались на импортное оборудование в целях его замены?

**А. В. Поляков:** Конструкция и полученные характеристики – результат работы команды конструкторов ООО «СКТБ ЭлПА». Заказчик поставил перед нами задачу, и мы ее полностью выполнили. В настоящее время мы сопоставляем характеристики своих приборов с характеристиками зарубежных изделий и как минимум стараемся не отставать, а по некоторым параметрам – превосходить аналоги.

**ИСУП:** Датчики гидростатического давления серии АРВ поставляются в основном государственным и крупным коммерческим заказчиком?

**А. В. Поляков:** На данный момент АРВ в основном применяются Институтом морской геологии и геофизики ДВО РАН в акватории Сахалина и Курильских островов. Наше предприятие разрабатывает и изготавливает инструмент, с помощью которого можно проводить высокоточные измерения. Конечно, для полного замещения импортных систем требуется универсальная математическая обработка получаемых данных, которую институт частично реализовал. Мы надеемся, что в сложившейся из-за санкций ситуации наши датчики, имеющие более низкую стоимость и аналогичные основные технические характеристики, найдут более широкое применение.

**ИСУП:** Давайте поговорим о линейке ваших датчиков давления и температуры, которые применяются на нефтяных и газовых скважинах. Корректно ли будет в дальнейшем срав-

нивать их с решениями зарубежных компаний?

**А. В. Поляков:** По общему принципу построения и основным техническим характеристикам наши датчики сравнимы с решениями зарубежных компаний, но присоединительные размеры и резьбы отличаются, так как мы ориентированы на метрическую систему, а зарубежные компании чаще используют дюймовую. Кроме того, в зарубежных датчиках широко используются интегральные специализированные микросхемы и микросборки, а мы пока применяем электронные компоненты поверхностного монтажа, что является минусом по сравнению с зарубежными решениями в плане надежности. Отставание отечественных решений в области электроники ни для кого не является секретом, но наша компания ведет работу в этом направлении.

**ИСУП:** У вас обширная номенклатура модификаций этих приборов. На какие основные группы они подразделяются?

**А. В. Поляков:** Отличительной особенностью нашей компании является способность выполнять полный цикл разработки датчика, начиная с искусственно выращенного монокристаллического кварца. Поэтому у нас действительно широкая номенклатура модификаций скважинных датчиков, некоторые из них даже не представлены на нашем сайте. Скважинные датчики можно разделить на две основные подгруппы. Датчики для умеренно агрессивных скважин, то есть практически без содержания сероводорода ( $H_2S$ ) и диоксида углерода ( $CO_2$ ), выполнены из нержавеющей сталей 12Х18Н10Т и AISI 321 или их аналогов. Датчики для использования в агрессивных скважинах, то есть с высоким содержанием  $H_2S$  и  $CO_2$ , выполнены из аустенитных никель-хром базированных жаропрочных сплавов (Inconel) и других сплавов



Рис. 2. Кварцевый преобразователь давления и температуры ПДС-35

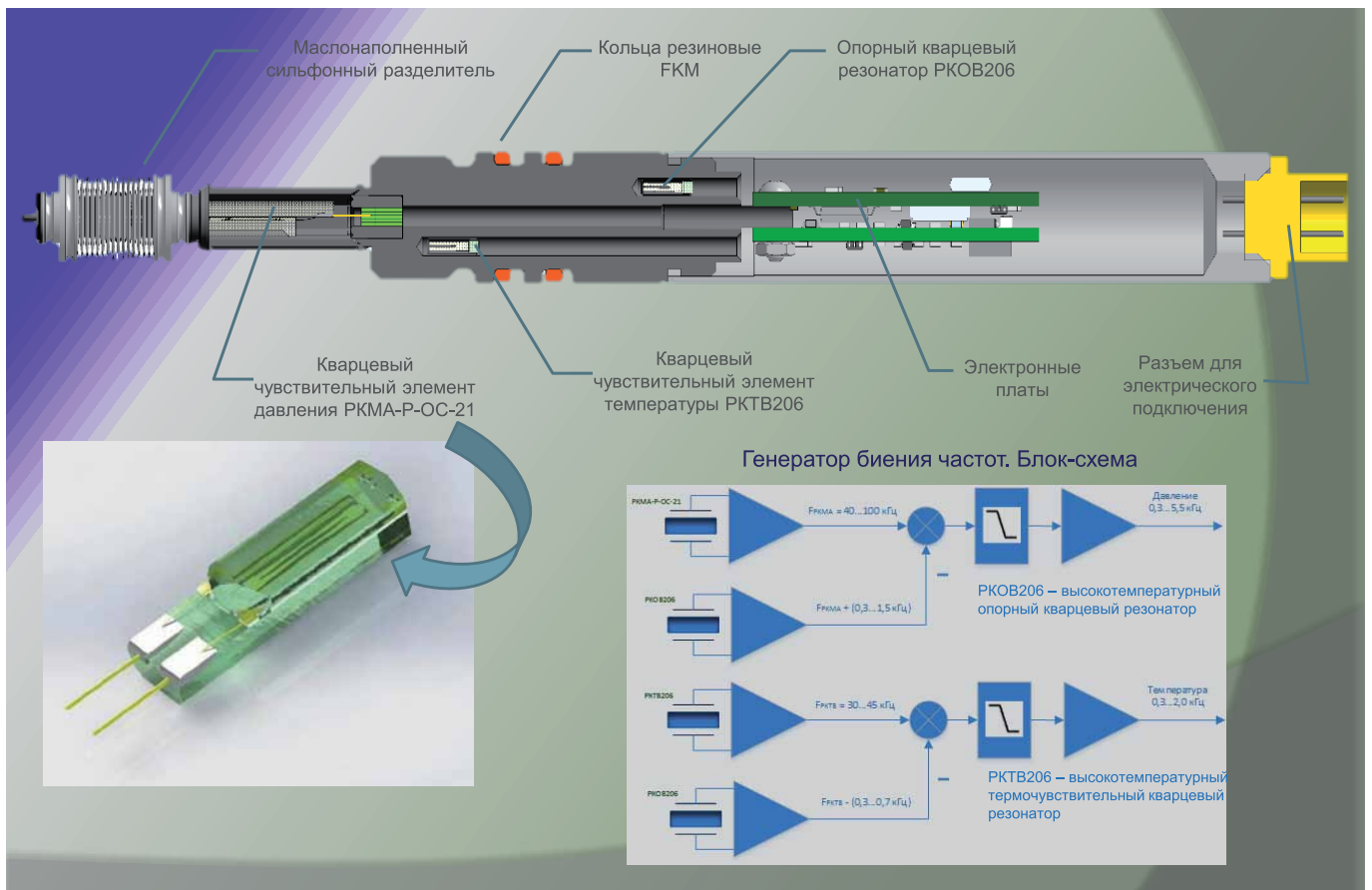


Рис. 3. Схема устройства преобразователя ПДС

на основе никеля (Hastelloy). Также датчики можно подразделить на приборы для измерения среднего давления (до 80 МПа) и высокого давления (до 140 МПа).

**ИСУП:** Расскажите подробнее о чувствительном элементе скважинного датчика, а также о маслонаполненном сильфонном разделителе.

**А. В. Поляков:** Кварцевые преобразователи давления и температуры серии ПДС используются для контроля давления в нефтяных и газовых скважинах, то есть работают в агрессивных для кварцевого чувствительного элемента средах. Поэтому маслонаполненный сильфонный разделитель из нержавеющей стали выполняет две функции: во-первых, служит для передачи давления на ЧЭ, во-вторых, защищает его от разрушающего воздействия агрессивной среды. Внешний вид преобразователя ПДС представлен на рис. 2, схема его устройства – на рис. 3. Чувствительным элементом такого прибора является кварцевый резонатор РКМА-Р-ОС-21 (резонатор кварцевый манометрический абсолютного давления объемного сжатия, рис. 4). Он

представляет собой рамочный силовый чувствительный пьезорезонансный элемент (ПЭ) камертонного типа, размещенный в вакуумированной полости, которая образована мезаструктурой рамочного ПЭ и плоскостями длинной и короткой крышек резонатора. Все детали резонатора изготовлены из монокристаллического кварца и соединены легкоплавким стеклом. Измеряемое давление воздействует на сильфонный разделитель и посредством заполняющей его силопередающей жидкости передается на кварцевый резонатор. В результате крышки, рамка и сило-

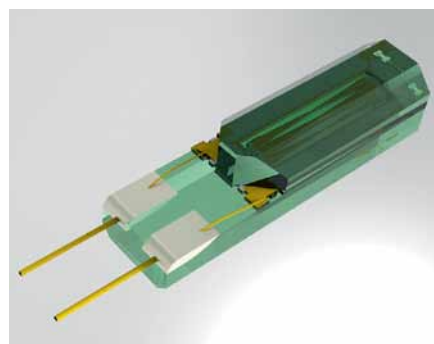


Рис. 4. Кварцевый резонатор РКМА-Р-ОС-21

чувствительный пьезоэлемент сжимаются (или растягиваются), при этом происходит изменение резонансной частоты РКМА, связанное с воздействием давлением функцией преобразования:

$$P = k_0 + \Delta F_p \times [k_1 + \Delta F_p \times (k_2 + k_3 \times \Delta F_p)],$$

где  $P$  – значение измеряемого давления, МПа;

$$k_0 = A_0 + \Delta F_{tk} \times [A_1 + \Delta F_{tk} \times (A_2 + A_{12} \times \Delta F_{tk})],$$

$$k_1 = A_3 + \Delta F_{tk} \times [A_5 + \Delta F_{tk} \times (A_7 + A_{13} \times \Delta F_{tk})],$$

$$k_2 = A_4 + \Delta F_{tk} \times [A_6 + \Delta F_{tk} \times (A_8 + A_{14} \times \Delta F_{tk})],$$

$$k_3 = A_9 + \Delta F_{tk} \times [A_{10} + \Delta F_{tk} \times (A_{11} + A_{15} \times \Delta F_{tk})].$$

$$\Delta F_{tk} = F_{tk} - F_{t0}$$

$$\Delta F_p = F_p - F_{p0},$$

где  $F_p$  – значение частоты выходного сигнала по давлению;

$F_{tk}$  – значение частоты выходного сигнала температурной компенсации;

$A_i$  ( $i = 0...15$ ),  $F_{p0}$ ,  $F_{t0}$  – коэффициенты, определенные в калибровочном диапазоне давлений.

В отличие от ЧЭ зарубежных компаний наш чувствительный элемент низкочастотный, с резонансной частотой от 30 до 60 кГц, благодаря чему имеет меньшие габариты. Это дает конкурентные преимущества как по некоторым динамическим характеристикам, так и по возможностям конструкции корпуса датчика. Например, для датчика на высокие давления мы можем использовать материалы с пределом текучести ( $\sigma_T$ ) всего от 196 МПа: во-первых, они дешевле, во-вторых, легче обрабатываются. Кроме того, при необходимости мы можем уменьшить внешний диаметр датчика до 10 мм. Для сравнения: сейчас минимальный диаметр нашего датчика и датчика фирмы Quartzdyne (США) 13,0 и 12,7 мм соответственно.

**ИСУП:** За счет каких технических решений достигается высокая точность измерений? В частности, как производится градуировка ваших кварцевых датчиков давления?

**А. В. Поляков:** Высокая точность измерения в первую очередь обусловлена применяемыми материалами ЧЭ, а именно монокристаллическим кварцем, который обладает высокой стабильностью, достаточно высокой долговечностью, а также соединительным стеклом, обеспечивающим надежное соединение кварцевых деталей в широком диапазоне рабочих температур. Второй фактор – частотный выходной сигнал, который позволяет проводить измерения без лишнего преобразования токового сигнала, а значит, без

потери точности и разрешающей способности, которая в последних наших разработках достигает 30 Па на фоне верхнего предела измеряемого давления 140 МПа.

Особенность градуировки прецизионных датчиков заключается в одновременном воздействии двух факторов: давления и температуры. Также для достижения высокой точности при градуировке важно учитывать время переходного процесса при изменении давления и температуры. Например, при градуировке в воздушной камере время стабилизации (выдержки) на установленной температуре составляет 2 ч, время перед фиксацией значений с датчика после установки очередного давления может доходить до 10 мин. При градуировке в жидкостном термостате время указанных выдержек сокращается в несколько раз, но усложняются схема и механизм подключения датчиков к эталонному манометру и считывающим устройствам.

**ИСУП:** А по точности, надежности и стоимости скважинных датчиков давления на какое место среди мировых производителей вы себя поставили бы?

**А. В. Поляков:** Так сложилось, что мы находимся в роли догоняющих. Мировыми лидерами на рынке кварцевых скважинных датчиков являются компании Quartzdyne (США), Schlumberger (США, Франция) и Sersel (Франция). Как я уже говорил, по надежности и максимальной рабочей температуре

электроники мы пока уступаем мировым лидерам, но по остальным основным параметрам уже догнали зарубежных конкурентов. Стоимость наших датчиков значительно ниже европейских и американских аналогов.

**ИСУП:** В вашей номенклатуре датчиков давления представлены преобразователи абсолютного давления жидких и газовых сред без разделительной среды ПДА. Насколько я понимаю, они для авиации и калибраторов? Что интересного вы могли бы о них рассказать?

**А. В. Поляков:** Датчики ПДА предназначены для измерения давления сред, неагрессивных к кварцу, металлизации золотом и припою. В основном такие датчики применяются в барометрах и авиационных системах контроля скорости и высоты. Сейчас, после ухода с нашего рынка зарубежных компаний, мы проводим с рядом отечественных производителей совместные разработки прецизионных датчиков для калибраторов давления класса точности 0,01%. В целом, я считаю, у данного направления хорошие перспективы.

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

ООО «СКТП ЭлПА», г. Углич,  
тел.: +7 (48532) 546-74,  
e-mail: info@sktbelpa.ru,  
сайт: www.sktbelpa.ru



**ДЕЛОВАЯ ПРОГРАММА:**

- САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ КОНГРЕСС
- КОНФЕРЕНЦИЯ «КРЕПЕЖ. КАЧЕСТВО И ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»
- БИРЖА ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ





# НПО ВАКУУММАШ

## Производство импортных аналогов КИПиА

### Наша компания

Ведущий российский производитель датчиков температуры и давления

**28** ЛЕТ  
на рынке КИП

**10** ЛЕТ в сфере  
импортозамещения

**1570+**  
реализованных проектов

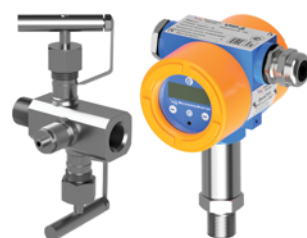
### Выпускаемые изделия



Датчики температуры



Преобразователи измерительные,  
в том числе с HART-протоколом



Датчики давления  
и клапанные блоки



Нагреватели иммерсионные  
для плавки алюминия



Узлы и детали для монтажа и ремонта



Скачать полный  
каталог изделий

### Преимущества НПО «Вакууммаш»

- 2100+ модификаций: российские аналоги Yokogawa, ABB, Honeywell, Endress Hauser, WIKA, Emerson, Danfoss, Siemens, APLISENS, PIEZUS, Keller, Gaesko, Ametek, Fluke, Krohne, Watlow, Gefran.
- Изделия высокого качества с экономией в цене от 50 до 300%.
- Изготовление по спецзаказам, поставка от 1 штуки.
- Техническая поддержка проекта с выездом специалистов на объект, быстрые замена и ремонт.

Начнем сотрудничество по программе импортозамещения?

# НПО «Вакууммаш»: российские датчики температуры и давления европейского качества на замену импортным аналогам



В статье представлена номенклатурная линейка термометрических датчиков и датчиков давления, а также сопутствующих изделий ижевского научно-производственного объединения «Вакууммаш», которые могут использоваться на предприятиях в рамках программ импортозамещения. Приведены примеры практической реализации проектов, обеспечивших бесперебойную работу крупнейших производств на территории РФ и стран СНГ.

НПО «Вакууммаш», г. Ижевск, Удмуртская республика

На рынке контрольно-измерительных приборов и автоматики (КИПиА) продукция НПО «Вакууммаш» (г. Ижевск) уже 28 лет пользуется заслуженной популярностью, прежде всего благодаря своим потребительским свойствам: высокой надежности изделий, их отличным техническим характеристикам, удобству и простоте в эксплуатации, высокому качеству, не хуже, чем у европейских аналогов (при экономии средств от 50%), а также возможности оптимального выбора и изготовления по спецзаказам.

По результатам анализа покупательского спроса, выполненного отделом аналитики предприятия, наиболее востребованной в 2022 году продукцией стали датчики температуры и давления.

Продуктовую линейку термометрических датчиков, предназначенных для использования в таких отраслях народного хозяйства, как машиностроение, металлургия, нефтегазовая, химическая и пищевая промышленность, энергетика и другие, можно разделить на три части, или основных направления.

Первое объединяет термоэлектрические преобразователи, принцип действия которых основан на зависимости термоэлектродвижущей силы термо-



Рис. 1. Внешний вид датчиков температуры НПО «Вакууммаш»:  
 а – термоэлектрический преобразователь ТПП-233, ТПР-233 для высокотемпературных сред;  
 б – кабельный термопреобразователь ТХА-К, ТХК-К, ТЖК, ТНН.301;  
 в – термоэлектрический преобразователь ТПП-234, ТПР-234;  
 г – термопреобразователь сопротивления ТПС 303 Ех1



Рис. 2. Измерительные преобразователи: а – аналоговые ПИ; б – цифровые VME

пары от температуры, и термопреобразователи сопротивления, в основе работы которых лежит изменение электрического сопротивления в случае изменения их собственной температуры. Эти устройства используются при измерении температуры как химически неагрессивных, так и агрессивных сред (газообразных, жидких, поверхностей твердых тел и расплавов). Измерительный диапазон, который зависит от исполнения приборов, в целом охватывает от  $-196$  до  $+1700$  °С.

Конструктивно термоэлектрические преобразователи могут изготавливаться с проволочными или кабельными чувствительными элементами с такими основными номинальными статическими характеристиками (НСХ), как ТХА (К), ТХК (L), ТНН (N), ТЖК (J), ТПП (S), ТПК (R) и ТПР (В) по ГОСТ Р 8.585.

Термопреобразователи сопротивления разработки и производства НПО «Вакууммаш» также можно разделить по типу чувствительного элемента: на модификации с медными (50М, 53М, 100М) и платиновыми (46П, 50П, 100П, РТ100) проволочными чувствительными элементами либо с тонкопленочными напыленными (Pt100, Pt500, Pt1000).

Внешний вид различных исполнений термоэлектрических преобразователей и термопреобразователей сопротивления показан на рис. 1.

Второе направление продуктовой линейки промышленной термометрии НПО «Вакууммаш» включает различные исполнения измерительных аналоговых преобразователей ПИ С и ПИ Т (рис. 2а) с заданными диапазонами измерения, а также модели цифровых преобразователей типа

VME (рис. 2б) с возможностью программирования температурного диапазона и необходимых НСХ. При этом преобразователи VME выпускаются в исполнениях как с унифицированным выходным сигналом 4–20 мА, так и с общепромышленным протоколом передачи данных HART (пред-

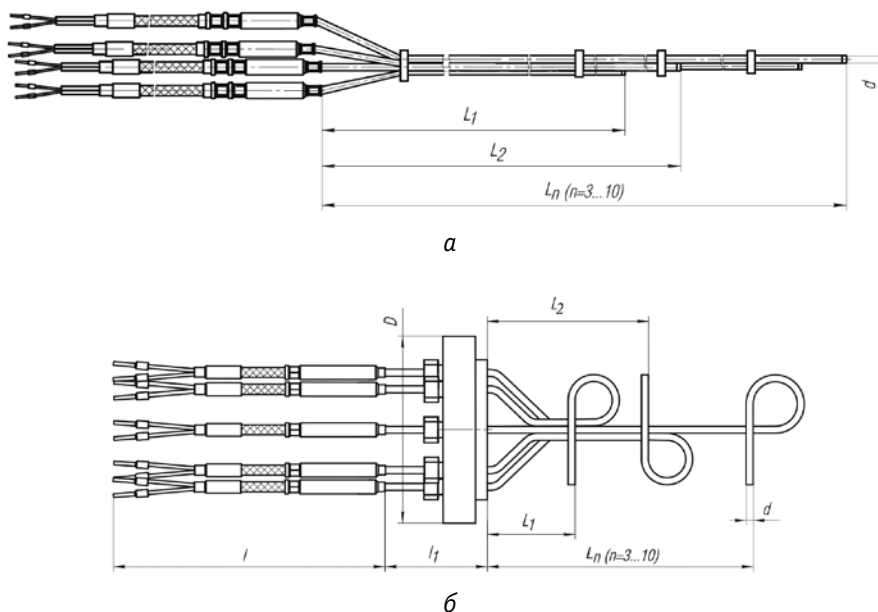


Рис. 3. Примеры сборок многозонных преобразователей: а – термопреобразователь ТПМ.301 без монтажных элементов с гибкими соединительными проводами; б – термопреобразователь ТПМ.301 с чувствительными элементами на общем монтажном фланце и с гибкими соединительными проводами. Концы термпар согнуты для установки в термокарман (может быть изготовлен в комплекте с термопреобразователем)

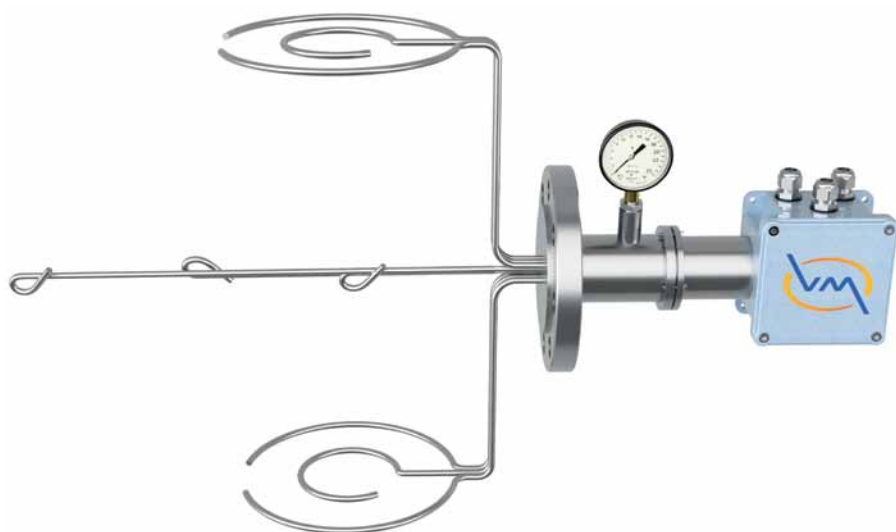


Рис. 4. Многозонный термопреобразователь типа ТПМ/ТПС

приятие сертифицировано на соответствие требованиям HART Communication Foundation).

Измерительные преобразователи используются для преобразования термоэлектродвижущей силы термоэлектрических преобразователей и сопротивления термопреобразователей сопротивления в унифицированный выходной сигнал постоянного тока 4–20 мА или 4–20 мА плюс HART, которое осуществляется пропорционально измеряемой температуре.

Третье направление – многозонные температурные датчики, представляющие собой сборку кабельных термопар. Эта линейка включает датчики типа ТПМ.301 (Exi, Exd) с различными НСХ либо многозонные преобразователи сопротивления типа ТПС 401, 402, 403, 404 на основе нагревостойкого кабеля КНМСН (ТПС 402, 403) или гибкой сильфонной трубы (ТПС 404). Данный тип датчиков применяется для измерения температуры вдоль оси печей термообработки или в реакторах, колоннах и резервуарах каталитического синтеза/крекинга, гидроочистки, изомеризации нефтепродуктов. Они могут устанавливаться в специальные термокарманы либо непосредственно в реакторе.

Многозонные датчики температуры включают несколько термопреобразователей с различной монтажной длиной, число термопреобразователей равно числу зон измерения, а монтаж может быть выполнен на общем монтажном фланце согласно стандартам DIN EN1092, ASME 16.5, ГОСТ 33259, ГОСТ 12815. Коммутация с вторичны-

ми устройствами выполняется с помощью компенсационных проводов (или коммутационной коробки, в которую могут монтироваться измерительные преобразователи). Примеры сборок многозонных преобразователей приведены на рис. 3, внешний вид моделей – на рис. 4.

Разработки специалистов ижевской компании с успехом применяются на различных предприятиях для замещения измерительных устройств зарубежного производства. Например, нефтеперерабатывающему заводу «ТАИФ-НК» (г. Нижнекамск, Респуб-

лика Татарстан) потребовалось на своих производственных линиях заменить импортные датчики Micromatic на российские, не уступающие им по показателю «цена/качество». В результате по техническому заданию заказчика был изготовлен многозонный датчик температуры, способный определять и передавать показания одновременно с нескольких контрольных точек, с гибкой рабочей частью длиной до 25 м (рис. 5), при этом экономия в цене составила порядка 50 000 руб.

В целом НПО «Вакууммаш» реализовало более 1500 проектов импортозамещения, выполненных по спецзаказам, и обеспечило бесперебойное функционирование промышленных объектов. Работа по замене датчиков температуры в 2022 году велась также на предприятиях группы масложировых компаний «ЭФКО», минерально-химической компании «ЕвроХим», металлургической корпорации «ВСМПО-АВИСМА», фармацевтической компании «ОЗОН», лидера шинной промышленности компании КАМА TYRES, нефтегазовых гигантов «ЛУКОЙЛ» и «СИБУР». Предприятие полностью заменило датчики температуры производства Emerson, Wika, ABB, Honeywell, Endress+Hauser, Siemens, Gaesco и др.

Заканчивая краткий обзор термометрических датчиков разработки

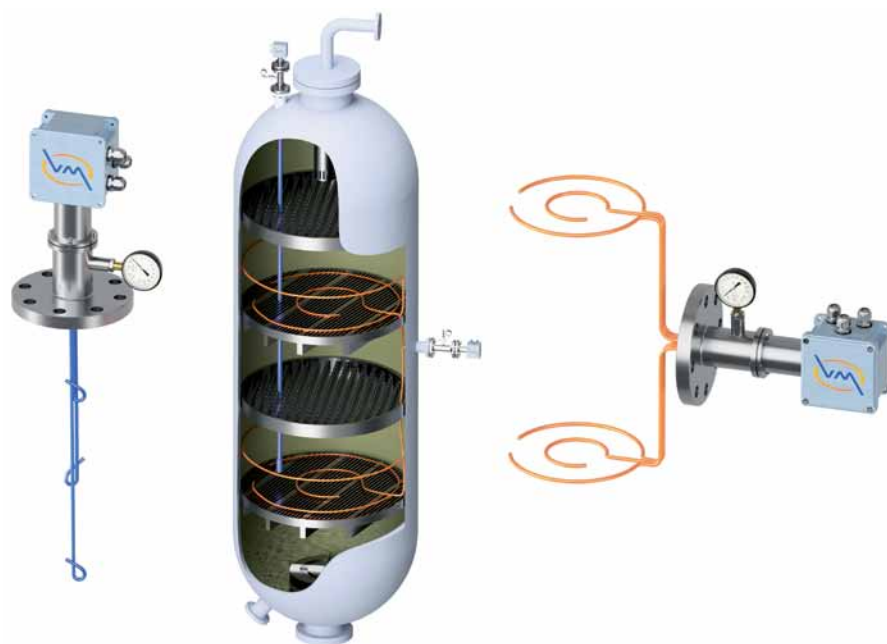


Рис. 5. Решение для нефтеперерабатывающего завода «ТАИФ-НК»: многозонный датчик температуры с гибкой рабочей частью длиной до 25 м для замены импортных датчиков Micromatic



Рис. 6. Датчики давления серии VMP: а – взрывозащищенного исполнения Exd («взрывонепроницаемая оболочка»); б – взрывозащищенного исполнения Exia («искробезопасная электрическая цепь»); в – общепромышленного исполнения

и производства НПО «Вакууммаш», следует отметить, что все они могут быть изготовлены как в общепромышленном, так и во взрывозащищенном исполнении (Exd – «взрывонепроницаемая оболочка» или Exia – «искробезопасная цепь»). Межповерочный интервал для указанных выше измерительных устройств составляет 5 лет, срок службы – до 10 лет (зависит от температуры и условий эксплуатации).

Не меньший интерес для производственных предприятий представляют также датчики для измерения давления серии VMP (рис. 6), большой ассортимент которых присутствует в каталоге компании. Данную группу изделий разрабатывает и производит дочернее предприятие НПО «Вакууммаш» – ООО «ВакууммашЭлектро».

Типы измеряемого давления:

- ▶ абсолютное и избыточное давление измеряют датчики общепромышленного исполнения и взрывозащищенного исполнения Exd, Exia;
- ▶ вакуумметрическое давление, или разрежение, измеряют в том числе датчики взрывозащищенного исполнения Exia;
- ▶ избыточно-вакуумметрическое давление (те же исполнения);
- ▶ гидростатическое давление, или давление столба воды над условным уровнем (аналогичные исполнения);
- ▶ избыточное давление для систем коммунального энергоснабжения и ЖКХ (общепромышленное исполнение).

Основная функция датчиков давления – непрерывное преобразование измеренных величин в унифицированный выходной токовый сигнал 4–20 мА и (или) цифровой сигнал по стандартам HART и RS-485 Modbus RTU.

Функцию чувствительных элементов в моделях серии VMP реализуют тензорезистивные преобразователи давления, изготовленные по специальной технологии «кремний на сапфире» с включением разделительных мембран из нержавеющей стали и титана. Ее использование, если сравнивать с традиционной, кремниевой, обеспечило существенное преимущество за счет уменьшения числа паразитных емкостей между отдельными элементами, что позволило значительно повысить быстродействие датчиков, а также увеличить степень интеграции и уменьшить энергопотребление.

При прямом подключении к процессу (без дополнительных устройств) датчики давления могут функционировать в диапазонах температур измеряемой среды от –20 до +80 °С (стандартное исполнение) и от –55 до +120 °С (опция). В случае подсоединения устройства через отвод-охладитель производства «ВакууммашЭлектро», температура измеряемой среды может достигать +280 °С. Для измерения перегретого пара применяется отработанная стандартная схема для всех датчиков давления, предусматривающая использование разделительных сосудов с импульсными линиями.

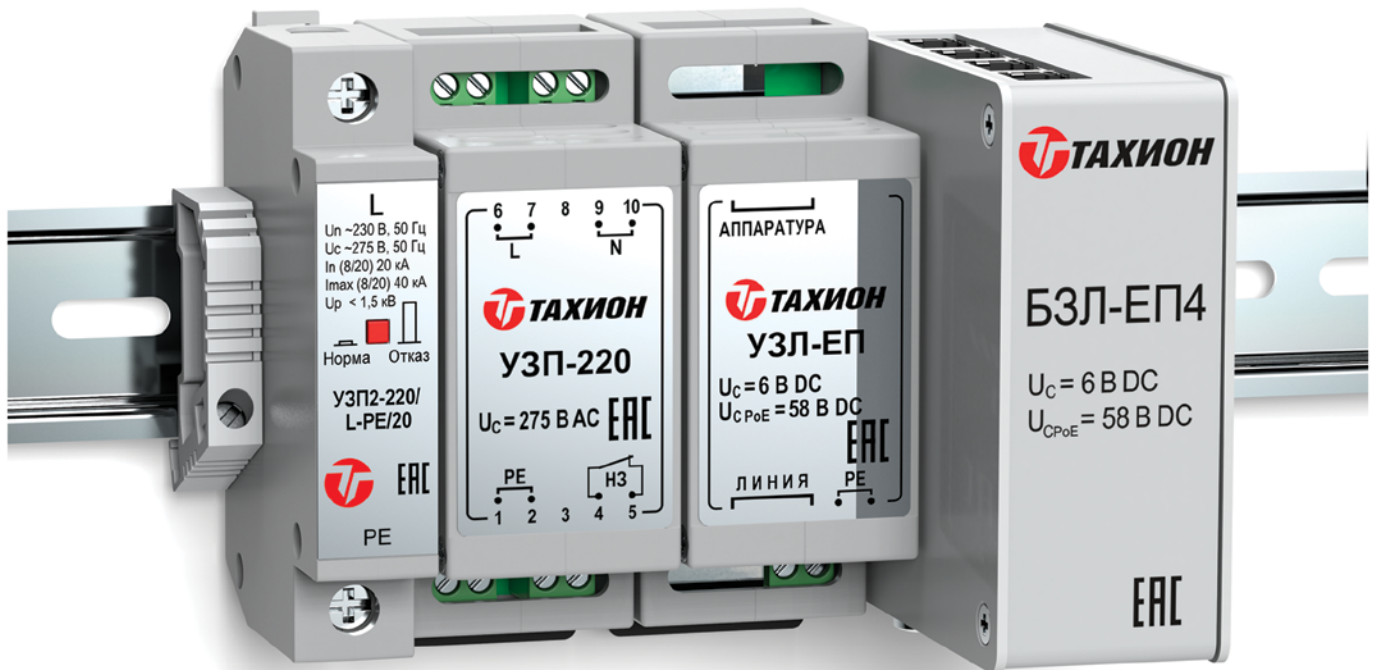
Существенно повысить точность выполняемых измерений и улучшить метрологические характеристики датчиков позволяют встроенные микропроцессоры, выполняющие математическую корректировку погрешностей разного типа, которые возникают под воздействием внешних факторов. Схемотехника датчиков давления VMP построена на основе микропроцессоров, работающих под управлением собственного программного обеспечения «ВакууммашЭлектро», задекларированного компанией.

В рамках программы импортозамещения для замены измерительных устройств зарубежного производства в 2022 году ООО «ВакууммашЭлектро» выполнило поставку датчиков давления собственной разработки на предприятия боеприпасной отрасли ФКП «Завод имени Я. М. Свердлова», военно-промышленной корпорации «Научно-производственное объединение машиностроения». Также по техническому заданию автогигантов «КАМАЗ» и «БЕЛАЗ-ХОЛДИНГ» в срочном порядке были разработаны и поставлены аналоги датчиков давления Danfoss и WIKA автомобильно-тракторного применения для гидравлических систем и АКПП. В целом предприятие полностью заменяет датчики давления таких зарубежных брендов, как Danfoss, Yokogawa, APLISENS, PIEZUS, Keller, KROHNE и др.

Используемый менеджментом НПО «Вакууммаш» и его дочернего предприятия «ВакууммашЭлектро» комплексный подход обеспечивает эффективный синтез реализации возможностей интеллектуального потенциала, профессионализма персонала и высокоточного оборудования, что позволяет создавать пользующиеся популярностью современные КИПиА в рамках импортонезависимых цепочек. А клиентоориентированная политика полностью отвечает потребностям заказчиков в надежных инновационных приборах с лучшим соотношением цены и качества.

НПО «Вакууммаш», г. Ижевск,  
Удмуртская республика,  
тел.: +7 (3412) 918-650,  
e-mail: info@vakuummash.ru,  
сайты: www.vakuummash.ru, www.vmelectro.ru

## Устройства защиты оборудования от импульсных перенапряжений от компании «Тахион»



### 6 основных групп УЗИПов Тахион:

- Защита портов ETHERNET
- Защита цепей электропитания 230 В AC
- Защита систем безопасности
- Защита цепей низковольтного электропитания
- Защита портов цифровых интерфейсов
- Защита высокочастотных цепей

### Преимущества УЗИПов Тахион

#### Минимальное влияние на рабочие сигналы. Оптимальные потери.

Использование УЗИПов Тахион позволяет избежать нежелательных ситуаций:

- искажения формы передаваемых сигналов
- снижения скорости передачи информации
- снижения уровней и мощности подводимого электропитания
- ухудшению частотных характеристик для высокочастотного оборудования

### Комбинирование свойств нескольких УЗИПов в одном.

Компания предлагает линейки УЗИП с комбинированными свойствами, например, по защите сигнальных линий и линий электропитания в одном УЗИП.

### Устройства разработаны для слаботочных систем.

Учтён опыт разработки оборудования для систем связи и безопасности, видеокamer, коммутаторов, инжекторов, конверторов, радиопередающих комплексов, импульсных и аналоговых блоков питания и блоков управления. Этот опыт позволяет оценить уязвимость защищаемого оборудования, провести все виды испытаний.

# УЗИП грозозащите не синоним



Называя УЗИП грозозащитой, мы невольно сужаем сферу его применения, сводя ее к защите оборудования от перенапряжения из-за ударов молнии. Между тем это некорректно. УЗИП является необходимым устройством для защиты оборудования, подключенного к любой линии, особенно слаботочной, даже при полном отсутствии вероятности грозового разряда.

000 «Тахион», г. Санкт-Петербург

Начнем с самой аббревиатуры. УЗИП – устройство защиты от импульсных перенапряжений, это официальный ГОСТовский термин.

Замечу, в самом названии ни слова нет ни о какой грозе. И, если говорить о грозозащите и молниезащите, это целый перечень организационно-технических мероприятий. Достаточно полно для общего понимания (но не для самостоятельного построения) система молниезащиты описана в статье «Пока не грянул гром», опубликованной на сайте компании «Тахион»<sup>1</sup>. Поэтому здесь на этом детально не будем останавливаться.

Тем не менее в обиходе в отношении УЗИПов очень часто применяется термин «грозозащита». А от термина легко можно прийти к искаженному представлению о сути вопроса защиты от импульсных перенапряжений и далее – к вполне конкретным убыткам от неверного толкования.

Итак, еще раз о природе возникновения опасных импульсных перенапряжений в линиях. Из курса физики средней школы известно, что внешнее переменное электромагнитное поле наводит в линии связи ЭДС (электро-движущую силу), вызывающую прохождение тока в линии, что приводит к возникновению разности потенциалов на ее концах. Величина этой разности потенциалов  $U_{\text{опасн}}$ .

зависит от протяженности участка воздействия и напряженности (Е) электромагнитного поля от внешнего источника. А вот от природы возникновения этой напряженности (Е) величина ЭДС никак не зависит.

Очень важный для понимания вопрос: что защищает УЗИП? Не линию, а оборудование, к ней подключаемое. Сама линия как раз и представляет собой источник опасности, будучи помещенной в переменное электромагнитное поле.

Следующий принципиальный вопрос: а какая величина этого наведенного напряжения будет опасна для оборудования? Понятно, что рабочее напряжение выражается не строго определенным числом, а всегда находится в некотором диапазоне – от и до. Даже ГОСТ позволяет нам считать основным первичным напряжением 230 В все, что находится в диапазоне +10...–15%. Это «до» для каждой линии в каждом конкретном случае нас и будет интересовать. Поскольку защищаем мы аппаратуру, а не линию, «до» будет определяться допустимым превышением для подключаемого оборудования в течение конкретного временного интервала.

Длительность разряда молнии составляет в среднем 50 мкс с количеством повторений до трех раз и интервалами до 0,5 с. Если в течение такого временного интервала к какому-нибудь холодильнику, пылесосу или утюгу окажется приложенным напряжение вольт в 280–300, ничего страшно-

го, скорее всего, не произойдет. Никто ничего попросту не заметит. Но, с другой стороны, такое наведенное перенапряжение в 50–70 В на линии способны создать исключительно атмосферные разряды. Отсюда и вольное название «устройство грозозащиты». Хотя, как указано выше, даже будучи установленным в общей системе молниезащиты, такое устройство все равно остается не более, чем устройством защиты от импульсных перенапряжений. И только!

Однако в течение последних десятилетий лавинообразно росло количество всевозможных слаботочных систем: это системы видеонаблюдения, охранно-пожарной сигнализации, разнообразных мониторингов и управления, ну и, конечно, всеобъемлющий интернет. Строятся такие системы зачастую с использованием длинных линий. А выше было сказано, что величина наводимой в линии ЭДС зависит как от напряженности электромагнитного поля от внешнего источника, так и от протяженности участка воздействия. Но при этом на порядок изменились абсолютные величины опасных перенапряжений для аппаратуры, подключаемой к слаботочным линиям. Это уже не утюги и холодильники, а видеорекамеры, сетевые коммутаторы, регистраторы, входные каскады серверов, роутеры и т. п. Опасные перенапряжения для подобного оборудования даже при импульсном воздействии исчисляются уже единицами вольт.

<sup>1</sup> А. Попов. Пока не грянул гром // Тахион : [сайт]. URL: <https://tahion.spb.ru/articles/poka-ne-gryanut-grom-algoritm-bezopasnosti-№-1-2010/> (дата обращения: 08.02.2023).

Например, напряжение ограничения для УЗЛ-Е (УЗИП для защиты портов Ethernet) составляет 15 В при номинальном рабочем напряжении 5 В. То есть опасное перенапряжение при импульсном воздействии составляет всего 10 В. При длительном воздействии перенапряжение всего в 1 В уже является опасным.

Для того чтобы создать на метровом участке линии разность потенциалов в 10 В, уже никакой грозы не требуется, есть множество других факторов, которые могут присутствовать на объекте в обычном, рабочем режиме. А если говорить о производственных промышленных объектах, то наличие всевозможных переменных электромагнитных полей и вовсе является правилом, а не исключением.

Основными источниками опасных напряжений могут являться и высоковольтные линии передачи, расположенные параллельно линиям связи, и контактные сети электрифицированных железных дорог, сети городского электротранспорта и электросварочные установки, близко расположенные радиотехнические передающие,

локационные и другие станции. Ну и, конечно, атмосферные разряды, которые, на самом деле, стоят далеко не на первом месте в списке угроз для слаботочных сетей. Система может вообще находиться внутри помещений и не иметь выходов наружу, или никакие грозы в месте установки никогда не случаются, тем не менее это вовсе не означает, что отсутствует необходимость в установке устройств защиты от опасных наведенных перенапряжений.

Приведем наглядный пример из истории компании «Тахион». Самая первая модель нашей аппаратуры передачи видеосигнала по витой паре (АПВС) не имела защиты от опасных наведенных напряжений в качестве элемента схемы самого устройства. Предполагалось, что пользователь сам оценит необходимость установки УЗИП и, если сочтет нужным, приобретет его отдельно. Рассчитана аппаратура передачи была на линии длиной до 2 км, но применялась потребителем и на гораздо более коротких линиях: как правило, от 100 метров. Как показала практика, абсолютно все комплекты аппаратуры передачи, для ра-

боты с которыми не использовались УЗИП, вернулись на предприятие в ремонт с общим диагнозом – превышение допустимого напряжения в линии связи. После этого на всех последующих моделях двухступенчатая защита от импульсных перенапряжений стала обязательным элементом схемы. То же касалось и всей аппаратуры управления по интерфейсу RS-485.

Мы сами никогда не называем любые модели УЗИП устройствами грозозащиты и вам не советуем. Во-первых, это просто неграмотно: никакое единичное устройство никогда не защитит от реальной грозы. А во-вторых, чтобы не возникало иллюзий относительно того, что при отсутствии вероятности атмосферных разрядов отсутствует необходимость применять устройства защиты оборудования, подключаемого к линии. В особенности, к слаботочной.

А. Л. Попов, начальник отдела маркетинга,  
ООО «Тахион», г. Санкт-Петербург,  
e-mail: [info@tahion.spb.ru](mailto:info@tahion.spb.ru),  
тел.: +7 (800) 222-4462,  
сайт: [www.tahion.spb.ru](http://www.tahion.spb.ru)

**interlight**  
RUSSIA

**intelligent building**  
RUSSIA

[interlight-building.ru](http://interlight-building.ru)

**28 лет**  
в России

Международная выставка освещения,  
автоматизации зданий, электротехники  
и систем безопасности

**18–21.09.2023**

ЦВК «Экспоцентр», Москва



Отправь промокод **INTERLIGHT\_BUILDING**  
и получи бонус к участию!

+7 495 649 87 75 • [interlight@gefera.ru](mailto:interlight@gefera.ru)

**ГЕФЕРА** GEFERA MEDIA

# Новые силовые и интеллектуальные PDU REM: непрерывное развитие



Эксплуатация дата-центров требует наличия современных PDU, рассчитанных на высокие нагрузки, а также выполняющих мониторинг параметров подключенного оборудования. В статье представлены блоки розеток компании REMER, отвечающие всем современным требованиям и способные заменить блоки розеток зарубежных брендов.

Производственная группа REMER, г. Москва

Продукцию компании REMER сегодня можно найти на самых известных производственных предприятиях, на крупнейших инфраструктурных объектах, во многих российских дата-центрах. За 22 года работы российско-белорусская компания сумела стать одним из безусловных лидеров рынка, принимающим самое активное участие в развитии телекоммуникационной и энергетической отраслей и успешно замещающим иностранные бренды. Веская причина популярности продукции REMER – непрерывное развитие и модернизация моделей, внедрение технических решений, отвечающих актуальным требованиям.

Показательным примером поступательного развития линеек оборудования REMER являются блоки распределения питания (PDU) REM для телекоммуникационных шкафов и стоек. Компания начала выпускать блоки силовых розеток 12 лет назад и накопила за эти годы огромный опыт благодаря непрерывающейся работе над их усовершенствованием.

## Улучшение конструкции блоков розеток

Первые модели линейки силовых блоков розеток разрабатывались с учетом существовавших в те годы запросов. Это были однофазные блоки на суммарный ток до 10, 16, 32 А. Компа-

ния REMER по-прежнему выпускает эти PDU (рис. 1): сегодня некоторые из этих моделей для подключения внешнего питания оснащены разъемом и вилкой, другие – шнуром с вилкой (для 10 А – C14, для 16 А – Schuko). За последние десять лет цифровизация экономики и многих бизнес-процессов привела к существенному увеличению суммарной нагрузки на одну стойку, вследствие чего значительно вырос спрос на однофазные блоки питания с суммарной силой тока 32 А и на трехфазные – на 16 и 32 А.

Однако развитие продолжается, и в 2022 году компания запустила в производство обновленные модели блоков силовых розеток. В новых изделиях существенно доработаны способы ввода питания в блоки розеток, линейка пополнилась следующими модификациями:

- ▶ PDU с трехметровым шнуром  $3 \times 4 \text{ мм}^2$  и вилкой IEC 60309 2P для суммарной нагрузки 32 А;
- ▶ PDU с трехметровым шнуром  $5 \times 2,5 \text{ мм}^2$  и вилкой IEC 60309 3P+N для  $3 \times 16 \text{ А}$ ;



Рис. 1. Силовые блоки розеток REM



Рис. 2. PDU REM: обновленные модели с цветовой маркировкой розеточных выходов

▸ PDU с трехметровым шнуром  $5 \times 4 \text{ мм}^2$  и вилкой IEC 60309 3P+N для  $3 \times 32 \text{ A}$ ;

▸ в PDU с клеммной колодкой и шнуром добавлена возможность выводить провод питания не только с торца блока розеток, но и с лицевой стороны (для вертикальных и горизонтальных блоков на 32 А), а также с тыльной стороны (для серийно выпускаемых горизонтальных блоков на 32 А). Это значительно расширяет возможности по установке PDU внутри шкафов.

Также отметим модели R-16-6S-V-U-440-1.8 и R-16-6S-V-U-440-3, оснащенные разъемом USB Type-A на 2 А для зарядки мобильных телефонов, аккумуляторных мышей, клавиатур, батарей питания и других устройств.

При разработке новых блоков питания инженеры компании уделили внимание удобству визуального разделения розеточных выходов на группы по контурам или фазам, обозначив их разными цветами: красным, синим и черным (рис. 2).

Внесены улучшения в способ монтажа оборудования: во всех блоках силовых розеток (кроме горизонтальных блоков на 10 и 16 А для серийных изделий) теперь применяется система быстрой установки. Благодаря этому как монтаж, так и обслуживание стали удобнее и занимают меньше времени.

Кроме того, появились новые возможности для вертикальной установки



Рис. 3. Интеллектуальный блок питания REM-MS-MI, установленный в шкафу



Рис. 4. Измерительный модуль MI

блоков розеток. Если раньше для нее использовались вертикальные органайзеры (ВКО), то теперь PDU можно устанавливать на юнитовые направляющие напольных шкафов (ШТК), что позволяет экономить полезное пространство и не перекрывать доступ к оборудованию даже в шкафах шириной 600 мм. Для этого в стандартную

комплектацию добавлены кронштейны, а юнитовые направляющие всех ШТК снабжены дополнительными отверстиями.

**Интеллектуальные блоки розеток REM-МС с измерительным модулем MI**

Опираясь на результаты анализа запросов рынка, компания REMER

разработала новую линейку интеллектуальных PDU REM с контроллером. Эти блоки розеток способны осуществлять мониторинг электропитания и параметров окружающей среды (рис. 3). Заказчикам, эксплуатирующим парк оборудования дата-центров, необходима возможность вести мониторинг фактических параметров напряжения, тока и мощности на каждой из групп розеток и суммарных значений по всем розеткам. Интеллектуальные PDU REM оснащены измерительным модулем MI (рис. 4), который в режиме реального времени измеряет параметры питания по каждой фазе и контуру с точностью до 1%, что позволяет администратору дата-центра балансировать нагрузки.

Измерительный модуль снабжен OLED-дисплеем, на котором отображаются значения напряжения, тока и мощности, информация о нагрузках по каждому контуру или фазе, состояние датчиков и внешних устройств, сетевые настройки: IP- и MAC-адрес, модель, серийный номер и версия ПО. PDU REM-МС-MI поддерживают и дистанционный мониторинг с управлением: для этого служит ПО с простым русскоязычным веб-интерфейсом (рис. 5), командная строка (CLI) или протокол управления сетью (SNMP).

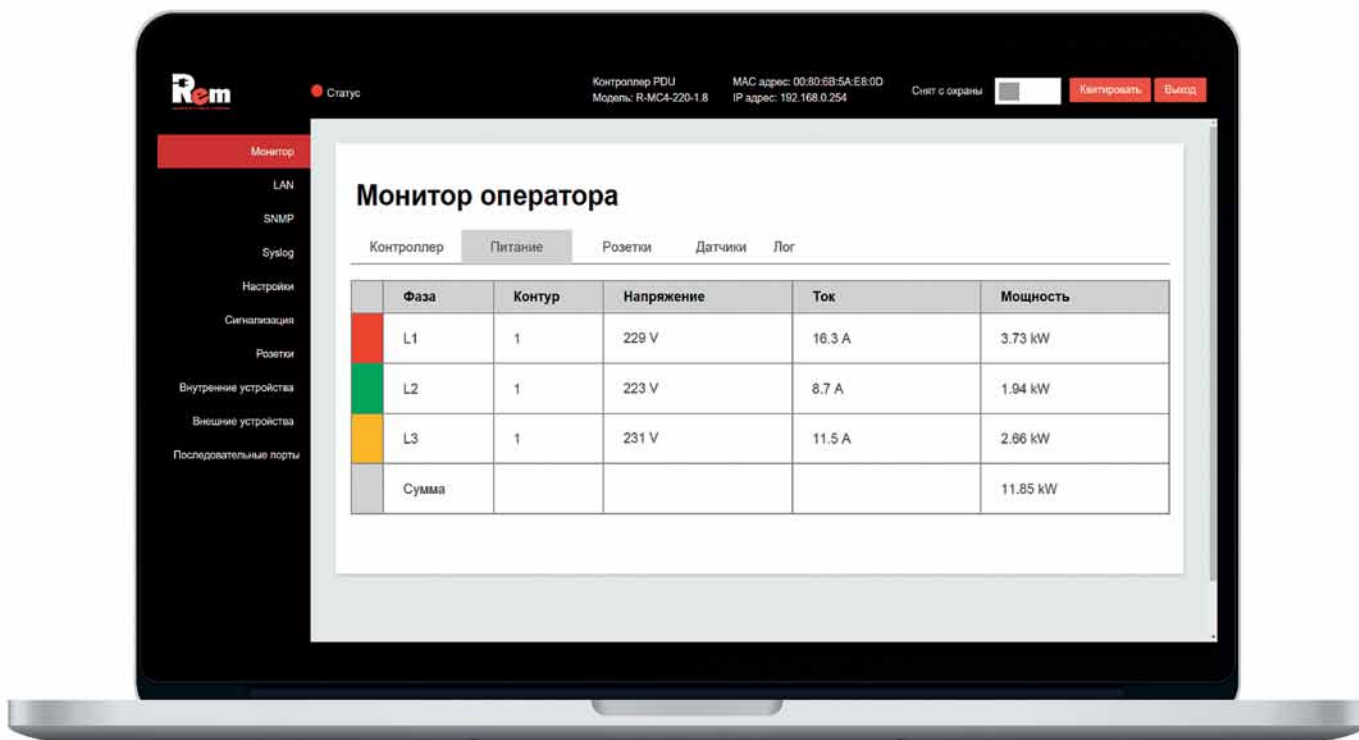


Рис. 5. Удаленная работа с PDU REM-МС: веб-интерфейс

Возможности PDU REM с контроллером и измерительным модулем:

- ▶ интерфейс Ethernet 10/100BASE-TX как основной канал связи с устройством;
- ▶ настройка, управление и мониторинг по протоколам SNMP v1/v2 c/v3, Telnet и Web или посредством USB-порта Type-C;
- ▶ поддержка протокола TFTP для обновления ПО, импорта или экспорта конфигурации;
- ▶ настройка NTP, SMTP, Watchdog;
- ▶ подключение до 10 датчиков 1-Wire;
- ▶ подключение внешних датчиков и приборов охранно-пожарной сигнализации в 6 или 12 дискретных входов/выходов и в 2 или 4 аналоговых входа;
- ▶ подключение цифровых устройств с интерфейсами RS-232, RS-485;
- ▶ применение встроенного сигнального реле для подключения sireны;
- ▶ настройка подключенных устройств по протоколу Modbus;

▶ мониторинг напряжения, тока и мощности по каждой фазе или группе розеток;

- ▶ мониторинг состояния дискретных и аналоговых входов;
- ▶ хранение аварийных сообщений и передача их в систему мониторинга;
- ▶ время наработки на отказ более 200 тыс. часов;
- ▶ автономная работа встроенных часов реального времени при отключении питания в течение 7 дней.

Каждый блок розеток с контроллером и измерительным модулем оснащен шнуром питания необходимого сечения и соответствующей вилкой стандарта IEC 60309, а для удобства работы розеточные выходы контуров или фаз выделены цветом.

Управляемые блоки с мониторингом REM являются собственной разработкой Производственной группы REMER. По запросу заказчика компания может оперативно внести программные и аппаратные доработки.

Новые силовые и интеллектуальные PDU REM-МС соответствуют

всем требованиям к электробезопасности и электромагнитной совместимости Таможенного союза и позволяют заменить решения зарубежных производителей: Rittal, APC, Con-teg, Tripp-Lite, Raritan, Eaton и др. Гарантийный срок изделий составляет 2 года.

#### Новые модификации PDU REM

В настоящее время компания REMER продолжает работу над ассортиментом интеллектуальных PDU с контроллером и измерительным модулем. В скором времени он будет пополнен моделями с новыми функциями:

- ▶ MCL – измерение энергопотребления на вводе питания и по розеткам (группам розеток) с управлением по розеткам (группам розеток);
- ▶ MCI – измерение энергопотребления на вводе питания с управлением по розеткам (группам розеток);
- ▶ ML – измерение энергопотребления на вводе питания и по розеткам (группам розеток).

Производственная группа REMER,  
г. Москва,  
тел.: +7 (495) 363-9333,  
e-mail: info@remergroup.ru,  
сайт: www.remergroup.ru



## XXX МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА ЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

### 18–20 апреля 2023

Санкт-Петербург

Одновременно с выставкой

«Энергетика и электротехника – 2023» будут работать:

- Российский международный энергетический форум
- Петербургская Техническая Ярмарка
- Выставка инноваций «Hi-Tech»
- Выставка «ЖКХ России»

Организаторы:

EXPOFORUM

Тел.: +7 (812) 240 4040 (доб. 2626)  
mn.fedorova@expoforum.ru



Тел.: +7 (812) 320 6363 (доб. 743)  
lyapunova@restec.ru

[www.energetika-restec.ru](http://www.energetika-restec.ru)





# ШКАФ СТАБИЛИЗАЦИИ НАПРЯЖЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ НАГРУЗКОЙ



УНИВЕРСАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ НАГРУЗКАМИ

Система стабилизации напряжения серии VR является комплектным устройством напольного исполнения. Устройство построено на базе быстродействующих автоматических стабилизаторов напряжения и предназначено для питания как бытовых, так и промышленных потребителей.



## МОДЕЛИ И ХАРАКТЕРИСТИКИ

	VR15	VR30	VR45
Мощность, кВт	15	30	45
Тип регулирования	Ступенчатый		
Напряжение сети, В	380		
Выходное напряжение, В	220 ± 8%		
Напряжения питания цепей управления	24 В		
Максимальное число отходящих линий	12	24	36
Максимальный ток, А	32	63	80
Диагональ экрана	7"	10"	10"
Порты Ethernet	Fast Ethernet 10/100 Мбит/сек (разъем RJ-45 5 шт.)		
Габариты (ШхВхГ), мм	1200x1800x500	1200x1800x500	2400x1800x500
Степень защиты	IP54		
Конструктивное исполнение	Напольный		
Подвод кабелей	Снизу		
Вид обслуживания	Одностороннее		



## ВОЗМОЖНОСТИ

- Интеграция в системы мониторинга и диспетчеризации.
- HMI графическая панель.
- Возможность отключать потребителей по заданной логике в автоматическом режиме.
- Объединение нескольких моделей в единый комплекс с

# НКУ «ЭСКОН-М» в выкатном исполнении



Распределительные устройства с модульным принципом построения и выкатными элементами дают целый ряд преимуществ: главное – позволяют проводить техническое обслуживание какого-либо компонента, не выключая все устройство и, таким образом, не обесточивая потребителей. Российская компания «Эскон» производит НКУ в выкатном исполнении, с токами до 4000 А и степенью секционирования до 4б. В статье рассмотрены технические характеристики НКУ «ЭСКОН-М», особенности конструкции, функциональные возможности, а также система мониторинга и диспетчеризации, которой может быть оборудовано изделие.

ООО «Эскон», г. Санкт-Петербург

Компания «Эскон» занимается производством электрошитового оборудования и низковольтных подстанций как в классическом, так и в выкатном исполнении. Низковольтные комплектные устройства в классическом исполнении – без выкатных модулей, конечно, гораздо проще и дешевле, но, во-первых, они требуют снимать напряжение со сборных шин и отключать всю систему для проведения технических работ на любой из отходящих линий, а во-вторых, при повреждении какого-либо элемента все распределительное устройство опять-таки оказывается отключенным, а подключенные к нему потребители, соответственно, обесточенными. Альтернативой как раз и являются НКУ на выкатных модулях.

НКУ такого типа имеют достаточно сложное устройство, и еще недавно их изготавливали в основном зарубежные производители, владеющие всемирно известными брендами. Однако сегодня, когда многие из них ушли с нашего рынка, а потребность в современных КРУ и НКУ осталась, наши разработчики и изготовители доказали, что владеют и мощностями, и компетенцией для производства таких изделий самого высокого класса.

Компания из Санкт-Петербурга ООО «Эскон» выпускает НКУ (низковольтные комплектные устройства) «ЭСКОН-М» (рис. 1) для распределения электрической энергии с токами до 4000 А и управления (до 1600 А) в сетях трехфазного переменного тока с частотой 50 Гц и напряжением 0,4 кВ, 0,66 или 0,69 кВ



Рис. 1. НКУ «ЭСКОН-М» с выкатными элементами

Таблица 1. Основные технические характеристики НКУ «ЭСКОН-М»

Характеристика	Значение
Ток главных цепей	Трехфазный переменный
Номинальное напряжение, В	0,4; 0,66; 0,69
Частота переменного тока, Гц	50
Величина напряжения оперативных цепей постоянного или переменного тока, В	~220, =220, =24
Номинальный ток сборных шин, А	100, 160, 250, 320, 400, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500, 3200, 4000
Номинальное напряжение изоляции, кВ	0,69; 1
Категория перенапряжения	III–IV
Система заземления	TN-C, TN-C-S, TN-S, TT, IT
Вид внутреннего разделения по ГОСТ Р 51321.1	1; 2 а; 2б; 3а; 3б; 4а; 4б
Степень защиты по ГОСТ 14254	IP31, IP41, IP54
Вид обслуживания	Одностороннее, двустороннее



Рис. 2. Отсек НКУ с извлеченным модулем

и степенью секционирования до 4б (табл. 1). Устройства широко применяются на ответственных химических и нефтеперерабатывающих предприятиях, где осуществляется непрерывный технологический процесс производства, а в последние годы ими также оборудуются ГРЩ некоторых многоквартирных домов.

#### Преимущества решения

НКУ с выкатными элементами незаменимы в случаях, когда остановка технологического процесса не допускается. Отсеки такого распределительного устройства разделены на выкатные модули, что позволяет при необходимости извлечь только один модуль, не снимая напряжение с общих шин (рис. 2).

Каждый выкатной модуль имеет три состояния положения: «вкочен», «тест» и «выкачен», что соответствует всем необходимым стандартам, предъявляемым к изделиям такого типа. Любой выкатный модуль может быть оснащен дополнительной индикацией состояний, элементами управления второстепенными системами (вентиляция, инженерные системы и т.д.), устройствами плавного пуска и частотными преобразователями, а также электронными измерителями и счетчиками. Конструктивно выкатные модули оборудованы специальными роликами и втычными группами силовых и сигнальных контактов,

что обеспечивает их многократное плавное вкачивание и выкачивание.

Габариты ячеек с выкатными модулями могут быть разными (рис. 3) в зависимости от мощности подключаемой нагрузки, типа и количества аппаратуры защиты и коммутации ав-

томатики управления и сигнализации. Благодаря этому можно создавать электроустановки различных конфигураций и размеров, в том числе достаточно компактные, не требующие больших помещений. К тому же НКУ могут быть как одностороннего, так и двустороннего исполнения, что позволяет разместить устройство в помещениях разного размера.

Универсальность конструкции позволяет создать ячейку практически с любым наполнением и функциональностью, при этом производители оборудования могут быть выбраны согласно предпочтениям и требованиям заказчика.

Изделия компании могут быть укомплектованы устройством автоматического ввода резерва (АВР). В НКУ «ЭСКОН-М» реализуется любая логика работы АВР на базе различных программируемых логических устройств, а также на релейных схемах. В случае построения АВР на базе программируемых контроллеров может быть реализована передача данных на верхний уровень не только о состоянии АВР, входящих линий и секционного выключателя, но и о состоянии отходящих линий. Таблица необходимых



Рис. 3. Выкатные модули НКУ с разными габаритами



Рис. 4. Система удаленного мониторинга и диспетчеризации на базе SCADA TechnoSoft: распределительное устройство

сигналов согласуется с заказчиком в момент размещения заказа.

#### Монтаж НКУ

Несущие конструкции и оболочка НКУ выполнены из элементов собственной разработки ООО «Эскон». Комплектное устройство состоит из нескольких шкафов, которые разбиты на транспортные секции для упрощения транспортировки изделия. Состав необходимых шкафов определяется, исходя из технических требований заказчика. В линейку входят: шкафы ввода (ШВ), шкафы секционного выключателя (ШВС), шкафы отходящих линий (ШОЛ), шкафы с устройствами плавного пуска (ШУПП), шкафы с преобразователями частоты (ШПЧ), шкафы компенсации реактивной мощности (ШКРМ). Также может быть заказан шинный мост (ШМ) под любые необходимые габариты.

Универсальность решения позволяет устанавливать шкафы на несущие конструкции, с помощью которых НКУ придает оптимальную для конкретного объекта форма: это может быть однорядное, двухрядное, многорядное, Г-образное и П-образное исполнение. Также возможно размещение секций щита «спина к спине», в смежных помещениях или в одном помещении с коридором обслужива-

ния. Для соединения транспортных секций производитель предоставляет комплект всех необходимых монтажных частей. Ширина отдельных транспортных секций может составлять 600, 1000 или 1200 мм.

#### Система мониторинга и диспетчеризации

По желанию заказчика компания «Эскон» может внедрить ряд систем для автоматизации работы НКУ. В их число входят системы:

- удаленного мониторинга и диспетчеризации НКУ. Система укомплектовывается графической НМИ-панелью и устройством сбора данных (УСД), которое обеспечивает передачу данных на верхний уровень по любому открытому протоколу;
- контроля и управления оборудованием: газопоршневыми (ГПГУ) или дизель-генераторными (ДГУ) установками, которые интегрируются с системой мониторинга НКУ;
- контроля и управления источниками бесперебойного питания (ИБП);
- мониторинга смежных инженерных систем (вентиляции, водопровода и теплоснабжения, СКУД и т. д.).

Для построения систем автоматизации компания «Эскон» предлагает пакет программ SCADA TechnoSoft (рис. 4), разработанный российской

компанией ООО «НПФ «Глобус». Программа предназначена для объектов малой энергетики и является очень удобным инструментом для создания систем автоматизации. Одно из главных преимуществ ПО SCADA TechnoSoft – поддержка оборудования, работающего по разным протоколам. Любые цифровые устройства системы – контроллеры, счетчики, датчики, панели управления – могут взаимодействовать с центральным сервером или устройством сбора данных TechnoSoft по своим заводским протоколам без применения OPC-серверов. Кроме того, ПО включает множество шаблонов, позволяющих компании-заказчику быстро и просто построить систему диспетчеризации с применением собственных корпоративных цветов и логотипа.

Система мониторинга и диспетчеризации на базе SCADA TechnoSoft удаленно собирает, анализирует и архивирует все данные, за которые отвечает НКУ: параметры учета электроэнергии, ее распределения, качества и другие показатели.

ООО «Эскон», г. Санкт-Петербург,  
тел.: +7 (812) 718-4443,  
e-mail: info@eskon-spb.ru,  
сайт: www.eskon-spb.ru

# Устройства дуговой защиты «ПРОЭЛ»



В статье представлены устройства дуговой защиты (УДЗ), разработанные научно-производственным предприятием «ПРОЭЛ» и основанные на регистрации оптического излучения электрической дуги. Объясняются принципы работы УДЗ с оптоволоконными датчиками, описываются их преимущества. Представлены УДЗ серий «ОВОД-МД», «ОВОД-Л» и «ПРОЭЛ-МИНИ», различающиеся способами установки и функциональностью.

ООО НПП «ПРОЭЛ», г. Санкт-Петербург

## Элементы и принцип работы УДЗ

Защита людей и оборудования от поражения электрическим током — важнейшая задача во всех сферах энергетики. Разработанные для этого технические решения, оборудование и мероприятия различаются в зависимости от типа аварийной ситуации, области применения и других факторов. Мы рассмотрим средство от поражения электрической дугой, или дуговым разрядом, который представляет собой перемещающийся в пространстве электрический разряд и крайне опасен как для людей, так и для электроустановок.

Наиболее часто дуговые разряды возникают в распределительных устройствах (КРУ, КРУН, КСО и других), а самыми эффективными средствами защиты от них сегодня считаются УДЗ (устройства дуговой защиты), которые построены с применением оптического принципа действия. Их устанавливают в зоне, где возникновение дуги наиболее вероятно, например в ячейке КРУ. Чувствительным элементом УДЗ является датчик светового потока: при возникновении дуги он фиксирует свечение и передает сигнал на анализирующее устройство, входящее в состав УДЗ. Анализирующее устройство просчитывает интенсивность и продолжительность свечения и, если данные показатели будут оценены как аварийные, генерирует команду на размыкание цепи.

Датчики светового потока строятся с применением фотодетекторов, которые изготовлены на основе кремниевых фотодиодов с широким спектральным диапазоном: от 0,4 до 1,1 мкм. Такая оптическая чувствительность позволяет датчику успешно справляться с задачей выявления дугового разряда. При этом кремниевый фотодиод чувствителен к волнам ближней инфракрасной области, а это значит, что не требуется часто очищать поверхность датчика. Таким образом, УДЗ с кремниевыми фотодиодами не сложны в эксплуатации: они будут надежно срабатывать даже без постоянного обслуживания.

Высокий уровень защиты от электромагнитных помех обеспечен благодаря применению волоконно-оптических технологий, которые, в отличие от полупроводниковых элементов (фототиристоры, фотодиоды, матрицы ПЗС и пр.), понижают вероятность ложного срабатывания дуговой защиты.

Одной из важных характеристик УДЗ является быстрдействие, то есть интервал времени между регистрацией сигнала о начале аварийного события и формированием управляющего воздействия для устранения аварии. В 2022 году линейка УДЗ, производимых ООО НПП «ПРОЭЛ», была дополнена моделями, у которых значение этого параметра доведено до 0,8 мс, что позволяет значительно сни-

зить ущерб от возникновения дугового разряда.

## Типы волоконно-оптических датчиков

В устройствах дуговой защиты разработки и производства НПП «ПРОЭЛ» применяются оптоволоконные датчики двух типов: точечные и петлевые. В точечный волоконно-оптический датчик, ВОД (рис. 1), свет попадает через объектив и проходит по оптоволоконному кабелю в фотоприемник, расположенный в корпусе устройства дуговой защиты. В фотоприемнике фиксируется превышение уровня освещенности, вызванное дуговым разрядом. Важно отметить, что алгоритмы обработки сигналов от датчиков выделяют только быстрое, резкое изменение освещенности. Это сделано для того, чтобы датчик не сработал от фоновой освещенности, света налобного фонарика, включения/выключения освещения в отсеках ячеек и т.д.

Хотя датчик и назван точечным, обзор у него большой: линза его объектива имеет угол захвата, близкий к 5 стерадианам, благодаря чему обеспечивается почти круговая диаграмма направленности. Такая конструкция позволяет контролировать замкнутый объем ячейки, не ориентируя ВОД на место возможного появления дугового разряда.

У прибора второго типа, петлевого волоконно-оптического датчика (ВОДП), чувствительным элементом

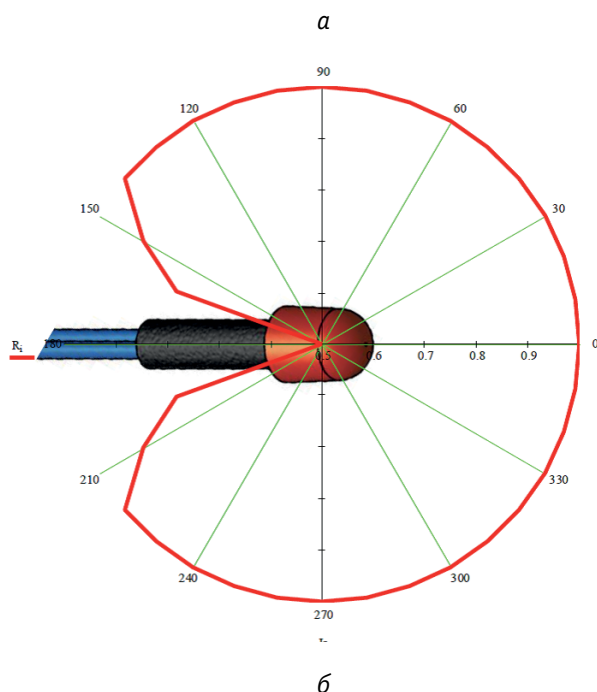


Рис. 1. Точечный волоконно-оптический датчик (ВОД): а – внешний вид; б – круговая диаграмма направленности объектива

является вся поверхность волоконно-оптического кабеля (рис. 2). Свет от дугового разряда проникает через внешнюю оболочку кабеля и попадает в сердцевину волокна, распространяясь по нему к фотоприемнику.

Важная особенность ВОД – использование оптического волокна, изготовленного из кварцевого стекла.

Этот материал имеет практически неограниченный срок службы, на протяжении которого его характеристики остаются неизменными. Поэтому, когда истекает срок службы УДЗ, достаточно заменить только электронный блок оборудования, подключив его к ранее установленным датчикам. Это позволяет значительно сократить



Рис. 2. Петлевой оптоволоконный датчик (ВОДП)

расходы на закупку устройства дуговой защиты и монтажные работы. Необходимо отметить, что ВОДП (датчики петлевого типа) не имеют такой особенности: со временем происходит помутнение полимерного оптического волокна, используемого для их производства. Из-за помутнения датчик в значительной степени утрачивает свою чувствительность, вплоть до потери возможности выполнять основную функцию. Данный эффект проявляется для любого полимерного волокна любого производителя, поэтому все УДЗ, изготовленные на основе ВОДП, имеют более короткий срок службы. По нашим оценкам, срок эксплуатации датчиков на основе полимерного оптического волокна составляет порядка 10 лет.

### Три серии УДЗ НПП «ПРОЭЛ»

Компания предлагает три серии устройств дуговой защиты: «ОВОД-МД», «ОВОД-Л» и «ПРОЭЛ-МИНИ». Они различаются способом установки, что позволяет заказчику выбрать оптимальный вариант для своего проекта. А вот чувствительность и время срабатывания одинаковы у всех УДЗ. Чувствительность датчиков точечного типа не хуже  $0,5 \text{ мВт/см}^2$ , датчиков петлевого типа – 10000 люкс. Собственное время срабатывания устройств составляет 9,0 мс (для моделей с электро-механическими реле) или 0,8 мс (для моделей с твердотельными реле). Эти характеристики позволяют практически мгновенно обнаружить высоковольтный дуговой разряд и предотвратить его последствия: анализирующее устройство выдает команду на приведение в действие высоковольтных выключателей, и участок электрической цепи, на котором возник дуговой разряд, обесточивается.

Рассмотрим конструктивные особенности УДЗ каждой серии.

### УДЗ «ОВОД-МД»

В состав серии «ОВОД-МД» (рис. 3) входит несколько модификаций: для установки в отдельном малогабаритном шкафу, в отсеке низковольтного оборудования ячейки, в шкафу с клеммными зажимами. У всех устройств есть общий элемент – блочный каркас с электронными модулями, к которым подключается выносной блок управления и разъемы интерфейсов связи. УДЗ «ОВОД-МД»

могут непрерывно работать в неотапливаемых помещениях как с ВОД, так и с ВОДП, и имеют высокую селективность благодаря радиальному принципу построения. Система ведет журналы срабатываний и неисправностей с привязкой к энергонезависимым часам реального времени, эти данные передаются на ПК через встроенный USB-порт. Осуществляется непрерывный автоматический контроль работоспособности датчиков. Имеется защита от ложных срабатываний при освещении лампой накаливания. Логику работы выходных реле можно программировать или изменять в соответствии с требованиями заказчика.

Преобразования светового сигнала осуществляются в блоке детектирования света и тестирования БДСТ (анализирующем устройстве): сперва — в аналоговый электрический сигнал, затем — в цифровой, который фильтруется и сравнивается с порогом срабатывания. Если порог превышен, формируется команда для дальнейших действий. Данные о регистрации дуги передаются по CAN-шине блокам дискретных выходов и входов (БДВх и БДВых). В алгоритм работы могут быть введены сигналы от шести дискретных входов. В совокупности такой

подход позволяет формировать гибкую логику работы устройства.

Емкость журнала событий УДЗ составляет 500 записей. Получить эти данные можно либо через блок управления, либо подключившись с компьютера по USB-порту. Светодиодные индикаторы информируют о состоянии устройства.

Самая компактная модификация серии — «ОВОД-МД-А/Б», к этому УДЗ подключается до 48 датчиков. Устройство оснащено 25 выходными реле, 6 дискретными входами и в исполнении «ОВОД-МД-Б» имеет дополнительный клеммный шкаф для подключения внешних электрических цепей. УДЗ «ОВОД-МД-А» представляет собой навесной шкаф одностороннего обслуживания с дверцей. Внутри смонтирован блочный каркас, в котором установлены электронные блоки. На двери — блок управления, органы управления и индикации. На нижней панели шкафа находятся 10 кабельных вводов типа PG-21 и шпилька М6 для подключения заземления.

УДЗ модификации «ОВОД-МД-В/Г» предназначено для установки в отсек низковольтного оборудования и поддерживает подключение до

88 датчиков. Подключение внешних электрических цепей в устройстве от схем РЗА выполняется с помощью электрических проводов к разъемам, расположенным на блоках входов, выходов и блоке питания. Блочный каркас изготовлен из анодированного алюминия.

Модификация «ОВОД-МД-Д» выполнена в навесном шкафу и имеет широкий набор опций для различных условий применения. Поддерживает подключение до 88 датчиков, может иметь до 25 выходных реле. Внутри навесного шкафа установлены: блочный каркас с модулями дуговой защиты и наборные клеммы с пружинными контактами. УДЗ может быть оснащено автоматическим выключателем в цепи питания и комплектом антиконденсатного обогрева. Блок управления вынесен на дверь и соединен кабелем с блоком входов, здесь же расположены органы управления и индикации. На нижней панели шкафа находятся кабельные вводы.

УДЗ «ОВОД-МД-Е» выполнено в навесном шкафу одностороннего обслуживания и поддерживает подключение до 88 датчиков точечного или петлевого типа. Особенностью этой модификации является возможность работы по протоколу МЭК 61850. Сигналы дуговой защиты передаются на преобразователь дискретных сигналов, а затем — смежным системам по каналу Ethernet в виде GOOSE-сообщений. Также имеется поддержка протокола MMS. УДЗ «ОВОД-МД-Е» может быть оснащено конвертерами, позволяющими подключаться к сетям Ethernet, выполненным на основе витой пары (медь) или оптоволоконных линий связи.

#### УДЗ «ОВОД-Л»

Устройства дуговой защиты серии «ОВОД-Л» (рис. 4) предусматривают большое количество датчиков, дискретных входов и выходов, ограничиваемое лишь количеством блоков, которое может доходить до 110 шт. С точки зрения архитектуры такое УДЗ представляет собой совокупность функциональных блоков, объединенных по CAN-шине для обмена сигналами. Блоки расположены в отсеках низковольтного оборудования ячеек, причем датчики, регистрирующие в ячейке дуговой разряд, подключаются к блокам, размещен-



Рис. 3. Устройство дуговой защиты «ОВОД-МД»: исполнение в навесном шкафу



Рис. 4. Устройство дуговой защиты «ОВОД-Л» с блоком управления

ным в той же ячейке. Блоки соседних ячеек соединены между собой электрическим кабелем, по которому осуществляется их питание и передаются цифровые сигналы.

В ПО, через которое оператор контролирует работу УДЗ, информация о сработавшем датчике содержит номер ячейки и название отсека, где датчик расположен.

Перечислим основные функции УДЗ «ОВОД-Л»:

- ▶ устройство осуществляет полный автоматический контроль работоспособности оптоэлектронного тракта (волоконно-оптического датчика, блоков и электрического кабеля линии связи);

- ▶ выдает команды на срабатывание выключателей трех ступеней силовых электрических цепей (первая ступень – выключатель высокого напряжения; вторая ступень – выключатель ввода или секционный выключатель; третья ступень – выключатель отходящей линии);

- ▶ определяет место возникновения электрической дуги;

- ▶ формирует сигналы запрета АПВ, запрета АВР и выполняет множество других функций.

Модификация УДЗ «ОВОД-Л-НС» используется в качестве регистратора дугового разряда совместно с микропроцессорным терминалом РЗА и допускает подключение датчиков как

точечного, так и петлевого типа. Это решение было разработано для защиты шкафов КРУ электрических подстанций 0,4–35 кВ совместно с микропроцессорным терминалом РЗА. При обнаружении разряда срабатывает выходное реле. УДЗ «ОВОД-Л-НС» можно настроить на работу в двух режимах: импульсном и с фиксацией. В импульсном режиме контакты реле после замыкания разомкнутся через заданный период времени. В режиме с фиксацией после срабатывания контакты останутся замкнуты до снятия питания.

#### УДЗ «ПРОЭЛ-МИНИ»

Серия УДЗ «ПРОЭЛ-МИНИ» (рис. 5) предназначена для защиты одной ячейки распределительного устройства и поддерживает подключение до 4 датчиков. Передача данных осуществляется через интерфейс RS-485 по протоколу Modbus RTU. УДЗ «ПРОЭЛ-МИНИ» применяется для защиты КРУ электрических подстанций 0,4–35 кВ. Для организации схемы работы устройства по двум сигналам (от ВОД и о наличии короткого замыкания) имеется два дискретных входа. При наличии CAN-порта (опция) УДЗ «ПРОЭЛ-МИНИ» можно использовать как модуль для расширения устройств дуговой защиты «ОВОД-МД» или «ОВОД-Л».

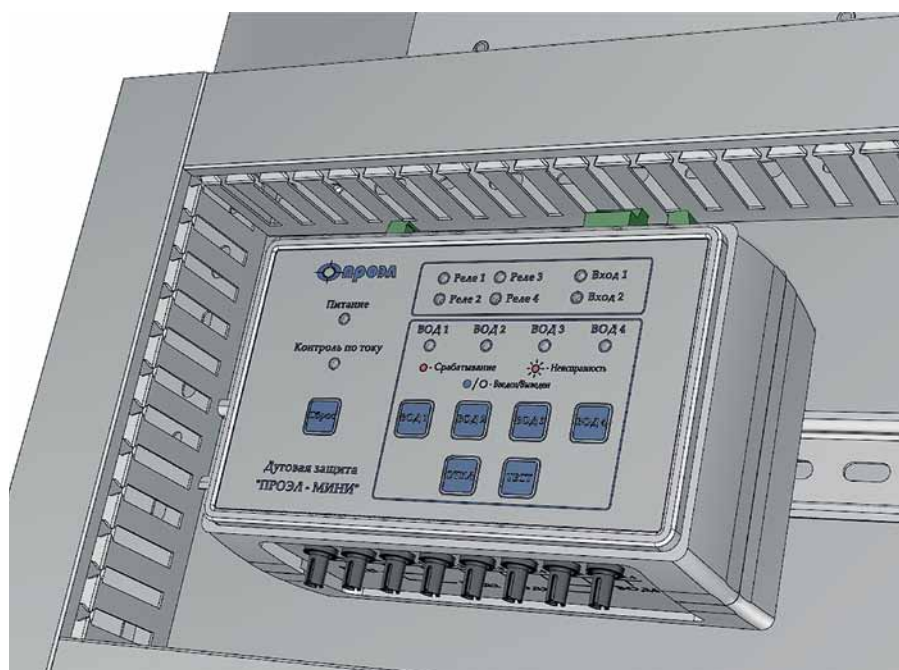


Рис. 5. УДЗ «ПРОЭЛ-МИНИ»

В. Е. Милохин, технический директор,  
А. В. Рожков, генеральный директор,  
ООО НПП «ПРОЭЛ», г. Санкт-Петербург,  
тел.: +7 (812) 331-5033,  
e-mail: info@proel.spb.ru,  
сайт: proel.spb.ru

# КОМПАКТНЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ ОТ А ДО Я



## NISE-107

компактный компьютер  
для широкого применения



## AGS-102T

компактный компьютер  
с богатым набором периферии



## EBOX 800-511

IP67 защищенный  
компьютер



## ARK-1120F

компактный компьютер  
для систем автоматизации



## VBOX-3620-M12-X

защищенный компьютер  
для транспорта



## ABOX-500G1

компьютер с мощной  
графической подсистемой



## IPC962-511

модульный компьютер  
с возможностью расширения



## IC0320-83C

малогобаритный компьютер  
для «интернета вещей» (IoT)

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

**EMPC**  
E M B E D D E D P C

ООО "Встраиваемые Системы"

107113, г. Москва, ул. Лобачика, дом 11  
Тел.: +7 (495) 648-60-47, Факс: +7 (495) 648-60-47  
E-mail: [sales@empc.ru](mailto:sales@empc.ru)

# Встраиваемые решения для высокоскоростных и энергоэффективных сетей передачи данных



В статье представлены новые изделия известных тайваньских производителей: процессорный модуль Axiomtek SCM186 стандарта SMARC 2.0, компактные компьютеры Aaeon UP Element i12 EDGE (для робототехники и интернета вещей) и Sintrones ABOX-5211 (высокопроизводительный ПК для периферийных вычислений), промышленный коммутатор Planet TSN-6325-8T4S4X.

000 «Встраиваемые Системы», г. Москва

Московская компания «Встраиваемые Системы» продолжает поставлять на российский рынок процессорные модули, промышленные и бортовые компьютеры, промышленные коммутаторы и другие встраиваемые решения для построения автоматизированных систем. Подавляющая часть этих изделий разработана и произведена крупными тайваньскими компаниями, которые продолжают держать пальму первенства по созданию передового компьютерного оборудования. Рассмотрим несколько новых продуктов, отличающихся высокими характеристиками и востребованной функциональностью. Это SMARC-модуль Axiomtek с нейроускорителем, компактный компьютер Aaeon для управления автономно работающими роботами, компьютер Sintrones для систем машинного зрения и видеонаблюдения с распознаванием лиц, а также промышленный коммутатор PLANET для построения сетей по технологии TSN, которая позволяет увязать в одну систему множество локальных промышленных сетей.

## Процессорный модуль Axiomtek SCM186 стандарта SMARC 2.0

Компания Axiomtek (Тайвань) известна как производитель SMARC-модулей на базе ARM-совместимых процессоров NXP. Форм-фактор SMARC предназначен для малогабаритных процессорных модулей, которые используются в компактных и маломощных системах: самый простой пример — мобильные телефоны. При этом процессоры NXP, по сути,

являются контроллерами, а архитектура ARM ориентирована прежде всего на создание энергоэффективных решений в сфере робототехники, бортовых компьютеров транспортных средств и встраиваемой управляющей электроники. Именно для этих целей был выпущен новый модуль SCM186 (рис. 1) с процессором i.MX 8M Quad Plus. Процессоры i.MX 8M Plus отличаются от своих предшественников наличием нейроускорителя, что позволит запускать на модуле SCM186 программное обеспечение с использованием технологий машинного обучения и искусственного интеллекта.

Габаритные размеры модуля SCM186 составляют 82 × 50 мм, шина спецификации — SMARC 2.0. На плате модуля установлен процессор NXP i.MX 8M Plus, в состав которого входят: четыре ядра Cortex-A53 с тактовой частотой 1,8 ГГц, видеоядро GC7000UL и GC520L, ядро управления памятью Cortex-M7, ускоритель AI производи-

тельностью 2,3 TOPS. При работе процессор использует 4 ГБ оперативной памяти LPDDR4, чипы которой распаиваются непосредственно на плате. Накопителями служат eMMC объемом 8 ГБ и подключаемая через разъем SMARC карта памяти SD.

Важное преимущество процессора NXP i.MX 8M Plus — высокая энергоэффективность. Он выполнен по технологии 14 нм и при работе, по сведениям из разных источников, выделяет от 2 до 4 Вт тепла, что сводит к минимуму потребность системы в охлаждении. Для теплоотведения будет достаточно радиатора или контакта процессора с металлическим корпусом готового устройства. В качестве опции Axiomtek предлагает для модуля радиатор SCM186-HS-H.

Для отладки программного обеспечения будущего аппаратно-программного комплекса тайваньский производитель выпускает на базе нового модуля плату разработчика SCB184.

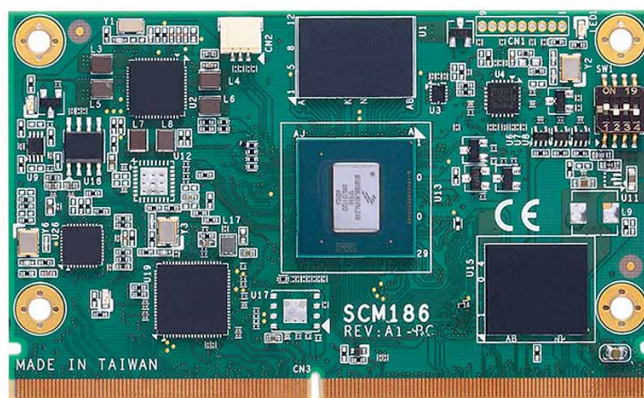


Рис. 1. Процессорный модуль Axiomtek SCM186 с нейроускорителем

Плата предоставляет модулю интерфейсы CAN, шину USB, порты Ethernet, видеоинтерфейсы и слот PCIe x1.

#### Компактный компьютер от Aaeon на базе NUC 12 Compute Element

Компания Aaeon (Тайвань) начала производство компактных компьютеров UP Element i12 EDGE (рис. 2), использующих процессоры Core 12-го поколения из семейства Alder Lake-U, включающего особо энергоэффективные процессоры, которые разработаны для автономных систем. Новинка интересна тем, что она собрана на базе процессорных модулей Intel® NUC 12 Compute Element, что позволило сократить сроки ее разработки и запуска в производство. Новый компьютер позиционируется как решение для управления автономными мобильными роботами (AMR) и в качестве шлюза для интернета вещей. AMR – роботы, которые способны корректировать свой маршрут при возникновении препятствий, поэтому различные компании все чаще используют их для своих целей.

На плате процессорного модуля NUC 12 Compute Element установлены: чип процессора Alder Lake-U, чипы оперативной памяти LPDDR5 (пятое поколение чипов DRAM, с высокой эффективностью и пропускной способностью) и контроллер беспроводной связи Wi-Fi 6E (высокая пропускная способность, возможность работать в диапазоне 6 ГГц). Модуль оснащен пластиной теплоотвода, которая должна контактировать с радиатором или металлическим корпусом готового устройства. Как и компьютеры Aaeon BOXER AI, компьютер UP Element i12 EDGE собран по схеме «платформа + модуль»: его процес-

сорный модуль (в данном случае производства Intel) установлен в разработанную Aaeon плату-переходник. Плата отвечает за разъемы для внешних и внутренних подключений, а также предоставляет модуль схемы питания. Кроме схем питания, на ней находятся слоты для плат M.2 и сим-карты.

UP Element i12 EDGE будет поставляться в нескольких модификациях, различающихся моделью установленного процессора и объемом оперативной памяти, который может составлять от 4 до 16 ГБ:

- ▶ UPE-EDGE-HBCR-A10-0400: процессор Celeron 7305, 4 ГБ RAM;
- ▶ UPE-EDGE-HBI3-A10-0800: процессор Core i3-1215U, 8 ГБ RAM;
- ▶ UPE-EDGE-HBI5-A10-0800: процессор Core i5-1235U, 8 ГБ RAM;
- ▶ UPE-EDGE-HBI5-A10-0825: процессор Core i5-1235U, 8 ГБ RAM, 256 ГБ SSD;
- ▶ UPE-EDGE-HBI7-A10-1600: процессор Core i7-1255U, 16 ГБ RAM.

Кроме того, производитель заявляет о возможности поставки компьютеров с 32 ГБ оперативной памяти. В качестве накопителя используется один или два M.2 SSD 2280 M-key. Для установки платы расширения служит слот M.2 3052 B-key.

На передней панели алюминиевого корпуса с габаритами 152 × 125 × 48 мм расположены: два порта Gigabit Ethernet, три гнезда шины USB 3.2, два гнезда USB 2.0, видеоинтерфейсы DP и HDMI, ввод питания. На задней панели находится еще один порт Ethernet, аудиоразъемы, два COM-порта и 16-канальный интерфейс ввода/вывода с изоляцией (8 входов и 8 выходов). В корпусе компьютера есть отверстия для установки фиксаторов для

тех кабелей, которые не имеют собственных защелок в разъемах.

Компьютер подключается к источнику постоянного тока напряжением 9~36 В. Схемы питания работают в режиме ATX и AT, настройка режима программная – из меню BIOS.

#### Компактный компьютер Sintrones ABOX-5211 на базе Comet Lake

Компания Sintrones (Тайвань) начинает производство нового компьютера ABOX-5211 (рис. 3), который был разработан как усовершенствованная модификация модели ABOX-5210. У новинки была переработана компоновка корпуса и увеличено число слотов для накопителей M.2 SSD. Такие накопители являются более скоростными, чем SSD 2,5 дюйма, и не требуют проводов для подключения. Компьютер использует 35-ваттные процессоры семейства Comet Lake (десятое поколение Intel Core) и относится к высокопроизводительному классу машин. Sintrones позиционирует его как универсальную платформу для автоматизированных систем, где используется периферийная обработка данных (граничные вычисления – Edge Computing). К таким решениям относятся системы машинного зрения транспортных средств и системы видеонаблюдения с распознаванием лиц и поведения людей.

Компьютер собран в традиционном для серии ABOX массивном корпусе, который используется для охлаждения системы. При этом компоновка корпуса впервые за несколько лет была изменена: теперь крышка с ребрами охлаждения занимает не всю верхнюю поверхность, а только ее часть. Тем не менее площадь радиатора осталась достаточно большой. На системную плату компьютера устанавливаются процессоры Comet Lake встраиваемого класса, начиная с двухъядерного Celeron G5900TE для бюджетной модели и заканчивая десятиядерным и двадцатипотоковым Core i9-10900TE для полнофункционального исполнения. За контроль периферийных устройств и шин PCIe/PCI отвечает чипсет PCH Intel Q470E, с помощью которого организуется работа с массивами RAID 0/1. Процессор использует оперативную память DDR4-2400/2666/2933 в конструктиве SO-DIMM. На плату устанавливаются два модуля с суммарным объемом памяти до 64 ГБ. В качестве



Рис. 2. Компактный компьютер UP Element i12 EDGE с высокой энергоэффективностью, для автономных систем



Рис. 3. Промышленный компьютер Sintrones ABOX-5211

дисковых накопителей могут служить одно SATA-устройство и три M.2 SSD (M-key SATA 2280). SATA-устройство устанавливается в легкоъемный лоток на передней панели, что позволяет извлекать диск из корпуса без демонтажа компьютера и кабелей. Для работы с платами расширения ABOX-5211 оборудован двумя слотами Mini PCIe и двумя слотами M.2 (A-E-Key 2230/3030 и B-Key 3042/3052). На случай дооснащения ABOX-5211 адаптерами беспроводных сетей в корпусе компьютера подготовлены четыре отверстия для монтажа антенных гнезд.

Компоновка разъемов заметно переделана по сравнению с предыдущей моделью. На задней панели постарались собрать как можно больше разъемов для подключения периферийных устройств. Там расположены восемь медных портов Gigabit Ethernet, восемь гнезд шины USB 3.2, четыре универсальных интерфейса RS-232/RS-422/RS-485, 8-канальный интерфейс ввода/вывода и ввод питания. На передней панели находятся индикаторы, кнопка включения, два видеointерфейса и лоток для SATA-накопителя. Также на переднюю панель выходят лотки сим-карт и отверстия для монтажа антенных гнезд.

Серия включает десять модификаций с разными процессорами и питанием от внешнего источника постоянного тока напряжением 8–60 В. В качестве опции предлагается батарея резервного питания BAT-5200 kit, рассчитанная на 10 минут автономной работы. В планах производителя — выпуск модификации компьютера с поддержкой питания по линии Ethernet (PoE 802.3af), такая модель будет иметь букву «Р» в названии.

ускорения передачи данных в сетях Ethernet. Требования к скорости передачи данных постоянно возрастают, а повсеместно распространенные сети Ethernet не всегда этим требованиям соответствуют: для них характерны задержки пакетов данных, причем минимальный уровень задержек стандартами Ethernet не определен и никак не прогнозируется. Технология TSN (Time-Sensitive Networking — синхронизируемые по времени сети) восполняет этот пробел. Она включает ряд стандартов, которые позволяют с помощью синхронизации во времени, планирования трафика и маршрутов передачи исключить задержки обмена на канальном уровне. Сегодня это очень востребовано в системах управления промышленным производством, транспортных диспетчерских системах, в распределенных системах обеспечения безопасности.

Коммутатор предназначен для установки на DIN-рейку и выполнен в узком и высоком корпусе из стальных и алюминиевых деталей. На его верхней панели расположены терминалы для ввода питания и дискретный интерфейс ввода/вывода. На передней панели коммутатора находятся: восемь гигабитных медных портов, четыре гнезда SFP с поддержкой 2500BASE-X,

четыре 10-гигабитных гнезда SFP+, консольный порт. Рядом с гнездом каждого порта размещены светодиодные индикаторы активности. Также на передней панели есть кнопка аппаратного сброса устройства и светодиодные индикаторы P1, P2, Alarm, Ring, R.O, I/O.

Коммутатор относится к устройствам промышленного класса и работает при температурах от –40 до +75 °С. Питание двухканальное резервированное, от внешнего источника постоянного тока напряжением 9~48 В. Также схемы питания поддерживают ввод от источника переменного тока напряжением 24 В. При отказе одного из каналов срабатывает реле аварийной сигнализации, замыкая пару контактов на колодке питания.

Помимо сигнализации отказа канала питания, коммутатор оборудован двумя каналами дискретного ввода и двумя каналами дискретного вывода, на базе которых могут быть организованы опрос датчиков и подача сигналов. Коммутатор работает с данными на уровне L2, а также поддерживает маршрутизацию L3 (протоколы OSPFv2, OSPFv3, RIPv2). Управление коммутатором осуществляется через консольный порт, Telnet, веб-интерфейс, SNMP v1/v2c и через SSH, SSL, SNMP v3.

Как и остальные управляемые коммутаторы PLANET с SFP-слотами, коммутатор TSN-6325-8T4S4X поддерживает функцию SFP-DDM (digital diagnostic monitoring), то есть мониторинга и диагностики SFP-модулей, которые установлены в коммутаторе. В режиме реального времени измеряются: напряжение питания, потребляемый ток, температура SFP-модулей, мощность передатчика и мощность на приемнике.

#### Заключение

Продукция известных производителей, поставляемая компанией «Встраиваемые Системы», позволит предприятиям и организациям создать для своих автоматизированных систем высокопроизводительные, скоростные сети, отвечающие современным требованиям.

ООО «Встраиваемые Системы», г. Москва,  
тел.: +7 (495) 648-6047,  
e-mail: info@empc.ru,  
сайт: www.empc.ru



Рис. 4. Промышленный коммутатор TSN-6325-8T4S4X

Промышленный коммутатор Planet TSN-6325-8T4S4X для сетей TSN  
Компания PLANET Technology Corporation (Тайвань) выпустила промышленный коммутатор TSN-6325-8T4S4X (рис. 4), предназначенный для

# Компания «5С Групп» начала поставки адаптеров COM-портов SUNIX



В статье рассмотрены коммуникационные устройства тайваньского производителя SUNIX, которые на российском рынке продвигает компания «5С Групп». Эти качественные устройства отличаются более низкой ценой, чем у изделий конкурирующих брендов. Для примера рассмотрены технические характеристики и функциональные возможности одной из моделей: адаптера COM-портов SUNIX IPC-E2108SI.

000 «5С Групп», г. Москва

Компания «5С Групп» была основана в 2007 году и хорошо известна на отечественном рынке как производитель промышленных и защищенных компьютеров семейства RMatic, а также как поставщик различного оборудования для систем передачи данных. В конце прошлого года предприятие начало поставки интерфейсных адаптеров (коммуникационных устройств) тайваньской компании SUNIX. Уже более 30 лет SUNIX заслуженно считается мировым лидером в области адаптеров последовательной связи. Продукция этого бренда предназначена для систем промышленной и коммерческой связи, автоматизации офисной и производственной деятельности, бытовой электроники.

SUNIX предлагает адаптеры интерфейсных портов последовательной связи RS-232 / RS-422 / RS-485, контроллеры LPT, USB, FireWire, SATA, VGA, адаптеры шины CAN, применяемой в автомобилестроении, а также платы дискретного ввода/вывода. Все эти устройства выпускаются в виде плат расширения для различных внутренних интерфейсов защищенных компьютеров, как правило PCI, PCI-E, MiniPCI\_E и M.2. Помимо плат расширения, SUNIX предлагает готовые устройства, например серверы COM-портов, преобразователи RS-232/RS-422/RS-485, облачные шлюзы,

модули аналогового и дискретного ввода/вывода. Тайваньский производитель имеет подразделение НИОКР, где работают высокопрофессиональные и опытные сотрудники с новаторским видением рынка, что обеспечивает регулярное появление новых устройств, а также сохранение высокого качества продукции. Несмотря на привлекательные низкие цены (например, в сравнении с конкурирующими аналогами от MOXA) адаптеры отличаются прекрасными техническими характеристиками и продолжительным сроком службы.

В настоящее время «5 С Групп» предлагает следующую номенклатуру продукции SUNIX:

- ▶ SER5466A – адаптер PCI Express x1, имеющий восемь портов RS-232;
- ▶ IPC-E2108SI – адаптер PCI Express x1, имеющий восемь портов RS-422/RS-485 с изоляцией;
- ▶ SDC4880B – адаптер PCI Express x1, 4 порта RS-232/RS-422/RS-485, 8 цифровых входов с изоляцией, 8 цифровых выходов с изоляцией;
- ▶ IPC-P2108SI – адаптер Universal PCI, 8 × RS-422/RS-485 с изоляцией и защитой от перенапряжения;
- ▶ IPC-M2204SR – адаптер M.22280, 4 интерфейса RS-422/RS-485;
- ▶ MCS6456A – адаптер Mini-PCI-E, 4 интерфейса RS-232.



Рис. 1. Интерфейсный адаптер SUNIX IPC-E2108SI

Для примера рассмотрим модель IPC-E2108SI (рис. 1), которая у SUNIX называется 'Industrial 8-port RS-422/485 with Surge & Isolation PCI-Express Serial Card', то есть «Плата расширения PCI-Express для последовательной связи через восемь промышленных портов RS-422 / RS-485 с гальванической изоляцией и защитой от импульсных помех». В номенклатуре «5С Групп» предложено более короткое название: «Адаптер на шине PCI Express x1, 8 × RS-422/485 с изоляцией» (артикул 14258).

Интерфейсный адаптер SUNIX IPC-E2108SI служит для добавления восьми портов RS-422 / RS-485 в промышленные (защищенные) системы на базе ПК. На каждом порту достигается скорость передачи данных 921,6 кбит/с за счет применения микросхемы универсального асинхронного приемопередатчика 16C950 UART с собственным аппаратным буфером FIFO объемом 128 байт для надежного и высокоскоростного ввода/вывода информации. Поддерживается запатентованная компанией SUNIX технология автоматического обнаружения состояния и переключения интерфейсов RS-422/RS-485, позволяющая в реальном времени выявить текущий режим передачи (полнодуплексный RS-422 или полудуплексный RS-485) с автоматическим выбором проводников (жил) передачи и приема данных порта без установки каких-либо перемычек вручную. Более того, такие переключения выполняются без перезагрузки операционной системы или драйвера. Не менее примечательна собственная реализация компанией SUNIX технологии AHDC/CS (Auto Hardware Direction Control / Carrier Sense – автоматиче-

ское аппаратное управление направлением передачи / определением носителя) для автоматического контроля направления передачи данных (вход или выход) с устранением коллизий. Последняя из этих двух функций состоит в проверке шины до начала передачи данных. Если шина занята (пока еще не завершена передача потока информации), работа микросхемы UART приостанавливается на уровне драйвера до освобождения шины. Кстати, такая микросхема разработана специалистами SUNIX в виде модели SUN1999.

Также следует отметить, что в режиме RS-485 плата IPC-E2108SI способна работать с тремя десятками устройств (точнее, с тридцатью одним) RS-485. Эти устройства соединяются шлейфовым (последовательным) способом с максимальным удалением до 1,2 км. Для всех последовательных внешних сигналов обеспечена защита от импульсных перенапряжений до 2 кВ, что, по стандарту IEC 61000-4-5, соответствует 3-й степени жесткости испытаний (level 3) на устойчивость к воздействию импульсных помех. Как известно, в промышленных системах автоматизации часто возникает проблема с паразитным контуром замыкания между несколькими точками заземления с разными уровнями напряжений. В интерфейсном адаптере IPC-E2108SI такая проблема устранена с помощью оптической изоляции до 1,5 кВ по требованиям IEC 60747-5-5 Hi-Pot на внешних линиях получения данных. Дополнительно плата прошла тестирование для получения сертификата о соответствии стандарту НВМ. На модели человеческого тела (Human Body Model, НВМ) был воспроизведен электростатический разряд ±15 кВ

для всех сигналов, разряд в воздушном промежутке ±15 кВ и контактный разряд ±8 кВ по IEC 1000-4-2. Все это позволяет использовать адаптер в тяжелых условиях эксплуатации.

Отметим, что по сравнению с продукцией конкурентов модели SUNIX в целом, а не только IPC-E2108SI, отличаются сверхнизким энергопотреблением, что отвечает концепции так называемой «Зеленой окружающей среды». Например, UART-контроллер SUN1999 от SUNIX потребляет только 0,033 Вт (3,3 В при 0,01 А) в условиях полной рабочей нагрузки. Адаптер имеет сертификаты CE, FCC, RoHS и Microsoft WHQL.

Поддерживаются клиентские Windows XP / Vista / 7 / 8.x / 10 (X86/X64), серверные Windows 2003 / 2008 / 2012 / 2016 (X64) и встроенные XP Embedded / POSReady 2009 / POSReady / Embedded System 2009. Также поддерживаются Linux 2.x / 3.x / 4.x / 5.3, DOS и FreeBSD / QNX / SCO OpenServer / SCO UnixWare / Solaris. Плата адаптера IPC-E2108SI выпускается достаточно давно, поэтому обросла огромным числом всевозможных драйверов и библиотек, не говоря уже об инструкциях и руководствах по эксплуатации.

Адаптер может эксплуатироваться при температуре от 0 до 70 °С и относительной влажности от 5 до 95 %, храниться – при температуре от –20 до 85 °С. Размеры печатной платы 83 × 88 мм, масса 0,4 кг. В комплект поставки от «5С Групп» входят плата адаптера, диск с ПО, инструкция и кабель DB44 на восьмипортовый DB9.

ООО «5С Групп», г. Москва,  
тел.: +7 (495) 363-6587,  
e-mail: sales@5sgroup.ru,  
сайты: www.5sgroup.ru, www.vecow.ru



XXII МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ  
**ЭКОЛОГИЯ**  
БОЛЬШОГО ГОРОДА  
22-24  
МАРТА 2023

ВЫСТАВКА | ДЕЛОВАЯ ПРОГРАММА | БИРЖА ДЕЛОВЫХ  
КОНТАКТОВ | ВЫЕЗДНЫЕ ЭКСКУРСИИ

ECOLOGY.EXPOFORUM.RU  
КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР  
**EXPOFORUM**  
РОССИЯ, САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, ПЕТЕРБУРГСКОЕ ШОССЕ, 64/1

6+

## Радиоэлектронное оборудование DistKontrol

Наше время создало колоссальный спрос на отечественных разработчиков и производителей собственного оборудования. Одной из таких компаний является ООО «ДистКонтрол» – разработчик радиоэлектронного оборудования, иногда не имеющего аналогов в мире. Какое место в деятельности этого коллектива занимает контрактное производство? Какие возможности дают компаниям-потребителям концентраторы DistKontrolUSB и USB-хабы? Как найти альтернативных поставщиков компонентов и всегда ли это нужно? На эти темы мы беседуем с начальником отдела маркетинга и рекламы ООО «ДистКонтрол» **Алексеем Ковалевым**.

**ЦИТАТА:** Концентраторы DistKontrolUSB по-настоящему «выстрелили». Например, эту продукцию у нас охотно приобретают за рубежом. Не погрешу против истины, если скажу, что мы лучшие производители подобного оборудования на российском рынке и, вполне допускаю, в остальных странах СНГ тоже.

**ИСУП:** Алексей Сергеевич! ООО «ДистКонтрол» занимается контрактным производством: вы разрабатываете для компаний по заказу продукт, который они выводят на рынок под своим брендом, верно? Изготовление продукции осуществляете на своих мощностях или передаете на условиях аутсорсинга?

**А. С. Ковалев:** Контрактное производство – весомая часть нашего бизнеса, но далеко не всё. В первую очередь мы разработчики продуктов под собственным брендом, и только потом – контрактники. Работа над собственным проектом требует больших трудозатрат, но неравномерно: во время пиковых нагрузок, в финале требуется много людей, а потом потребность в большом количестве спе-

циалистов отпадает. Это подтолкнуло нас заняться разработками и производством по контракту на собственных высвобождаемых мощностях.

**ИСУП:** Интересно! Какую продукцию вы выпускаете под своим брендом?

**А. С. Ковалев:** Так сразу всё и не перечислишь. Давайте расскажу о наиболее успешных проектах, реализованных в последний год, это даст представление о компании. В первую очередь отмечу наши разработки для удаленного подключения USB-устройств – концентраторы DistKontrolUSB.

Концентраторы DistKontrolUSB (рис. 1) служат для организации дистанционной работы по сети с электронными ключами. С помощью технологии USB over IP к персональному компьюте-

ру или ноутбуку сотрудников можно удаленно подключить любые USB-устройства: ключи защиты, ключи для программных продуктов «1С», клиент-банков, сканеров, принтеров, МФУ, сенсоров и т. д. Концентратор позволяет сотрудникам компании удаленно пользоваться этими USB-устройствами и управлять ими. Разумеется, обеспечивается защита, причем двухступенчатая: во-первых, можно физически включить или выключить удаленное USB-устройство; во-вторых, требуется авторизация. Концентратор DistKontrolUSB оснащен внутренней памятью, в которой хранится вся информация о подключениях и отключениях этих устройств, а также о попытках неправильного ввода пароля и других событиях.

Концентраторы DistKontrolUSB значительно упрощают и оптимизируют работу компании, делают ее мобильнее, ведь сотрудники могут делиться своими ресурсами с коллегами. USB-порт удлиняется на неограниченное расстояние, его можно подключить даже к устройству, где USB-порта физически не существует, например, к виртуальному серверу. При этом на самом концентраторе не требуется установка дополнительных драйверов, так как подключение происходит на аппаратном уровне.

Другое устройство того же направления – USB-хаб с управлением по веб-интерфейсу и протоколу Telnet. Он предназначен для удаленного подключения электронных ключей защиты программных продуктов, электронных ключей защиты клиент-банковских приложений и приложений сдачи отчетности в электронном виде, флеш-накопителей, USB-мониторов, периферийных устройств с интерфейсом USB, так как подключение происходит по протоколу USB, а управление – через веб-интерфейс.

**ИСУП:** И каков спрос на это оборудование?

**А. С. Ковалев:** Концентраторы DistKontrolUSB по-настоящему «выстрелили». Например, эту продукцию у нас охотно приобретают за рубежом. Не погрешу против истины, если скажу, что мы лучшие производители подобного оборудования на российском рынке и, вполне допускаю, в остальных странах СНГ тоже.

Другая разработка, совсем свежая, – интеллектуальные блоки розеток DistKontrol PDU-8 (рис. 2), основным потребителем которых являются дата-центры и другие компании и организации с большим количеством серверного оборудования. Блок розеток позволяет координировать нагрузку подключенных устройств, обеспечивает удаленное управление питанием (включение и отключение), а кроме того, ведет мониторинг ряда параметров: напряжения питающей сети, тока (нагрузки) потребителей, собственной температуры.

Также мы выпускаем блоки резервирования питания 5 В 40 А (рис. 3) для обеспечения постоянным током потребителей и другое оборудование. Так что у нас большой склад компонентов, постоянный штат инженеров и разработчиков. Сейчас ведется работа по хабам USB 3.0 и автоматическому закрыванию бассейнов от слаботочной сети.

**ИСУП:** Давайте все же вернемся к контрактному производству, и не только в вашей компании. Что можно сказать о контрактном производстве в России? Изменилось ли что за минувший год?

**А. С. Ковалев:** Отрасль очень инертная, в один момент все изменить невозможно. Да, частично меняются страны – поставщики компонентов, сами компоненты, но в основном все идет по накатанным рельсам. Предвосхищая вопрос, скажу, что с параллельным импортом дела обстоят не так просто, как казалось вначале. Сложности возникают не только из-за таможи, но также из-за качества комплектующих, отсутствия гарантии. Можно столкнуться с контрафактной продукцией. Поэтому для нас изменения не так глобальны. За редким исключением мы продолжаем работать с теми же поставщиками, с которыми работали. Сейчас заняты активными поисками



а



б



в



г

Рис. 1. Концентраторы DistKontrolUSB на разное число подключений: а – 16; б – 32; в – 48; г – 64



Рис. 2. Интеллектуальный блок розеток DistKontrol PDU-8

отечественных производителей, но это тема для отдельной беседы.

**ИСУП:** А какие-то альтернативы для замены компонентов уже появились? Или есть план, как переходить, скажем, с западных микросхем на азиатские?

**А. С. Ковалев:** Отвечу, как и в предыдущий раз: в нашей сфере все не так просто. Ведь даже на Западе — в Европе, США — не так много реальных производств, причем зачастую они поставляют продукцию для какой-то конкретной отрасли (например, выпускают автомобильную электронику) и переключиться на производство других компонентов, которые в данный момент требуются рынку, не могут. У Китая, в том числе Тайваня, своя специфика: проблема в широте ассортимента. Большинство азиатских производителей выпускают продукцию по лицензии, производя копии микросхем, имеющих наибольший спрос, при этом почти не уделяют внимания разнообразию ассортимента. Но копия — это только копия. Хотя отмечу,

что качество китайских микросхем, по моему мнению, не уступает американским и европейским, тем более что США большинство своих микросхем сами производят на Тайване.

Так что, подводя итог, скажу: мы готовы и будем работать с тем, что есть. Но правда в том, что не всегда можно разработать изделие на компонентах, которые указывает клиент: может оказаться, что такой продукт нельзя реализовать. Например, заказчик хочет, чтобы в изделии использовались американские компоненты. Но они не выдерживают нагрузку, не способны работать при таких температурных режимах и автоматически отпадают. Приходится обращаться к другим вариантам.

**ИСУП:** А как у вас обстоят дела с разработкой программного обеспечения? Какой штат IT-специалистов? Ведь это сейчас проблема.

**А. С. Ковалев:** У нас специальный отдел программистов, который занимается разработкой ПО. Это большое направление, которое требует внимания, но и приносит вполне ощутимые дивиденды. Многие к нам обращаются именно за разработкой ПО или доработкой уже существующего. Часто требуется базировать разработку на продуктах с открытым программным кодом или коммерческих версиях, это мы тоже делаем. Сейчас заказчик начал считать деньги и перестал изобретать велосипед. Ведь все равно в итоге конечный продукт будет полностью уникальным.

**ИСУП:** Назовите, пожалуйста, свои самые популярные программные продукты.

**А. С. Ковалев:** Что-то одно выделить сложно. Из свежего можно назвать

работу над ПО для систем передачи данных. Это направление сейчас набирает обороты в промышленности. Например, недавно мы сдали проект по системам мониторинга инженерных конструкций (СМИК) на парковках в Москве вблизи ж/д станций, у стадиона «Спартак». Последний проект был по мониторингу здания при строительстве галереи в Хилковском переулке. Верней, мы занимались именно софтовой и аппаратной частью, а основным подрядчиком данных систем была уже другая компания. Она и осуществляла монтаж, обслуживание СМИК и т.д. Вот вам типичный пример контрактной разработки программного продукта.

**ИСУП:** Каковы, по вашему мнению, перспективы развития отрасли?

**А. С. Ковалев:** Уверен, хорошие. Если желание участников рынка делать что-то свое, качественное и функциональное, не угаснет, то все будет хорошо. А чтобы не угасло, понимание требуется не только от участников рынка, но и от регулирующих организаций, органов законодательной власти. Очень много нестабильных, узких мест, которые для бизнеса могут стать решающими: всё, начиная от кадров и заканчивая различными законодательными инициативами в области лицензирования как ПО, так и оборудования. Как производитель и разработчик, скажу: нам крайне важно лояльное, неагрессивное отношение государственных структур. Путь даже не будет полного понимания наших проблем, главное — не усиливать давления бюрократии. Потому что весомую часть разработки и производства занимает именно бюрократия. Этот элемент творчества необходим, но он не должен выходить за рамки разумного.

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



ООО «ДистКонтрол», г. Домодедово,  
Московская обл.,  
тел.: +7 (495) 662-9544,  
e-mail: distkontrol@distkontrol.ru,  
сайт: www.distkontrol.com



Рис. 3. Блок резервирования питания на 5 В

# Управление и мониторинг устьев газовых скважин с использованием технологической радиосети на базе узкополосных радиомодемов Viper-SC+

**Flexlab**  
ООО «НЦПР»

Представлена краткая информация об использовании технологической радиосети управления и сбора данных УКВ-диапазона для организации контроля и мониторинга устьев малодебитных газовых скважин.

ООО «Независимый исследовательский центр перспективных разработок» (НЦПР), г. Москва

Разработка истощенных месторождений, на которые приходится основная доля малодебитных скважин, ведется, как правило, небольшими независимыми нефтяными компаниями<sup>1</sup>. Сравнительный анализ показывает, что накладные расходы таких компаний при проведении отдельных видов операций в полтора раза ниже, чем в крупных корпорациях. Значительная часть экономии достигается за счет автоматизации процессов сбора и обработки информации с кустов (рис. 1) и индивидуальных скважин, в первую очередь на этапе их эксплуатации.

Первоначально сбор данных с устьев газовых скважин австралийской компании Westside Corporation Pty Ltd производился в ручном режиме. Техники компании периодически объезжали работающие скважины и снимали показания приборов расхода, давления и уровня. После этого полученная информация загру-

жалась в базу данных, в которой производилась их синхронизация в целях дальнейшего использования. Поскольку ручной сбор данных производился в различное время и с различной периодичностью, получить объективную оценку текущего технологического процесса не представлялось возможным.

В связи с этим было принято решение о развертывании технологи-

ческой радиосети сбора данных, которая позволяла бы в реальном масштабе времени получать необходимую информацию и удаленно управлять включением и отключением оборудования.

К радиосети были выдвинуты следующие основные требования:

► обеспечение электропитания от автономного источника – солнечных батарей. В связи с этим аппаратура



Рис. 1. Кустовая площадка с оборудованием системы электропитания на солнечных батареях

<sup>1</sup> Статья написана по материалам Westside Corporation Pty Ltd, одной из небольших австралийских газо- и нефтедобывающих компаний, ведущих разведку и добычу в провинции Квинсленд (Австралия) и Новой Зеландии.

Таблица 1. Технические характеристики радиомодема Viper-SC+


Характеристики	Значения
<i>Общие характеристики</i>	
Внешний вид	
Диапазон частот, МГц	406–470 450–512
Шаг сетки частот, кГц (настраивается программно)	50; 25; 12,5; 6,25
Тип излучения	3K30F1D; 11K2F1D; 16K5F1D; 17K8F1D; 33K0F1D; 52K7F1D
Потребляемый ток:	
• прием, мА	450 (10 В); 240 (20 В); 170 (30 В)
В режиме энергосбережения, мА	98 (13,8 В)
• передача 40 дБм (10 Вт), А	4,6 (10 В); 2,04 (20 В); 1,37 (30 В)
• передача 30 дБм (1 Вт), А	1,2–3,6 (10 В); 0,6–1,8 (20 В); 0,4–1,2 (30 В)
Номинальная задержка при холодном старте, с	25
Номинальная задержка при старте в режиме энергосбережения, с	2
Номинальная задержка при переходе в режим энергосбережения, с	0,5
Рабочее напряжение, В	10–30 (постоянный ток)
Температура по спецификации, град. С	От -30 до +60
Рабочая температура, °С	От -40 до +70
Температура хранения, °С	От -45 до +85, без образования конденсата
Влажность, %	5–95, без образования конденсата
Габаритные размеры, см	13,97 (Ш) × 10,80 (Г) × 5,40 (В)
Масса (в упаковке), кг	1,1
Рабочий режим	Симплекс/полудуплекс
<i>Передатчик</i>	
Полоса пропускания без подстройки, МГц	64 (406,1–470 МГц); 62 (450–512 МГц)
Выходная мощность при напряжении 13,6 В, Вт	1–10
Время переключения с передачи на прием, мс	<1
Время переключения между каналами, мс	<15
Импеданс, Ом	50
Цикл работы на передачу, %	100
Стабильность частоты, ppm	1,0
Интерфейсы	2 × RS-232 (DE-9F), 10Base-T RJ-45
Антенна	TNC («мама») – прием/передача; SMA («мама») – прием (для двухпортовых устройств)
<i>Приемник</i>	
Чувствительность (вероятность ошибки $1 \times 10^{-6}$ ):	
• 50 кГц, дБм	• -111 (32 кбит/с); -104 (64 кбит/с); -97 (96 кбит/с); -88 (128 кбит/с)
• 25 кГц, дБм	• -114 (16 кбит/с); -106 (32 кбит/с); -100 (48 кбит/с); -92 (64 кбит/с)
• 12,5 кГц, дБм	• -116 (8 кбит/с); -109 (16 кбит/с); -102 (24 кбит/с); -95 (32 кбит/с)
• 6,25 кГц, дБм	• -115 (4 кбит/с); -106 (8 кбит/с); -100 (12 кбит/с)
Подавление помех по соседнем каналу, дБ	45/6,25 кГц; 60/12,5 кГц; 70/25 кГц; 75/50 кГц; 70/100 кГц
Интермодуляция, дБ	>75
Избирательность, дБ	>70 (25 кГц); >60 (12,5 кГц); >55 (6,25 кГц)
Время переключения с приема на передачу, мс	<2
Время переключения между каналами, мс	<15
<i>Модем</i>	
Скорость, кбит/с	4; 8; 12; 16; 24; 32; 48; 64; 96; 128; 256
Индикация	Питание, состояние, подключение к ЛВС, работа ЛВС, прием/передача
Вид модуляции	2FSK, 4 FSK, 8FSK, 16FSK
Адресация	IP



Рис. 2. Работа на объекте компании Westside Corporation Pty Ltd

радиосети должна была иметь возможность работать в режиме энергосбережения;

- ▶ поддержка работы с использованием промышленного протокола DNP3 (Distributed Network Protocol);
- ▶ поддержка IP-протокола обмена данными в радиоканале;
- ▶ возможность монтажа на существующие элементы конструкции объекта.

Технологическую радиосеть управления и сбора данных построили на ра-

диочастотах УВЧ-диапазона с использованием радиомодемов Viper-SC+. Технические характеристики данного радиомодема представлены в табл. 1.

Объем работ по данному проекту включал проектирование, изготовление и поставку шести комплектов оборудования, а также составление рабочей документации для монтажников и последующую интеграцию вновь подключенных кустов скважин в единую автоматизированную систему управления. Сбор данных произ-

водится методом опроса. Кроме того, с каждым сообщением от удаленного объекта направляется информация о техническом состоянии радиомодемов.

При оснащении рассматриваемого объекта (рис. 2) специалисты компании Westside применили принцип так называемого бережливого производства. На начальном этапе производится сбор минимального количества рабочих параметров, необходимых для объективной оценки работы системы. При этом технические характеристики технологической радиосети предусматривают возможность их увеличения уже в процессе эксплуатации.

С. А. Маргарян, заместитель генерального директора, главный конструктор, ООО «Независимый исследовательский центр перспективных разработок» (ИЦПР), г. Москва, тел.: +7 (499) 113-2698, e-mail: sm@flexlab.ru, сайт: www.flexlab.ru

**выставка**

**Энергетика**

**ДВ региона-2023**

**ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ.**

**АВТОМАТИЗАЦИЯ.**

**БЕЗОПАСНОСТЬ. СВЯЗЬ.**

**18-21**

**ХАБАРОВСК**

**МАЯ**

**ВЫСТАВКА ПРОХОДИТ В РАМКАХ КРУПНЕЙШЕГО НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ ФОРУМА «ТЕХНО-ЛЕТО»**

khabexpo.ru

dv.energetika-restec.ru




ОРГАНИЗАТОР



МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ВЫСТАВОЧНЫЙ ОПЕРАТОР



МКВ

МЕЖДУНАРОДНЫЕ  
КОНГРЕССЫ И ВЫСТАВКИ



**МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ  
ФОРУМ «АРМИЯ-2023»**

**14–20 АВГУСТА  
ПАТРИОТ ЭКСПО**

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

Однофазный прибор  
учета электроэнергии

## МИР С-05

сплит-исполнения



① Интеграция в однофазные приборы учета МИР С-05 максимального количества модулей связи – GSM, Zbee, PLC.

② Реализация в приборе функции GSM-шлюза и координатора беспроводной сети Zbee и/или координатора сети PLC.

③ Использование модулей GSM с технологий 4G (LTE).

④ Реализации задачи резервирования функции координатора - автоматическое переключение приборов учета к другому координатору в случае отказа основного.



## ГЕРМЕТИЧНЫЕ БЫСТРОРАЗЪЕМНЫЕ ЖИДКОСТНЫЕ СОЕДИНИТЕЛИ

АО «Завод «Снежень» выпускает гидравлические быстроразъемные соединители серии СЖ\*, которые предназначены для быстрого соединения гидрOLIний без использования инструмента или специальных устройств и предотвращения вытекания рабочей жидкости.

\* Категория качества «ВП», приемка ОТК





Современные быстродействующие дуговые защиты с оптоволоконными датчиками для всех видов распределительных устройств (КРУ, КРУН, КСО и т.д.) с номинальным напряжением 0,4 ÷ 35 кВ.

**ПРОЭЛ-МИНИ** – компактное устройство дуговой защиты, предназначенное для организации защиты от дугового разряда небольшого количества ячеек с простой логикой отключений высоковольтных выключателей.

**ОВОД-МД** – устройство дуговой защиты централизованного типа, выполненное в виде металлического шкафа, которое может быть установлено как в распределительные устройства, находящиеся в эксплуатации, так и поставляться в составе нового, при этом допускается эксплуатация устройства вне помещения распределительного устройства - на открытом воздухе.

**ОВОД-Л** - устройство дуговой защиты распределенного типа, включающее в состав широкий набор функциональных модулей, устанавливаемых в низковольтные отсеки ячеек и соединяемых между собой шиной цифровой связи. Позволяет обеспечить защиту от дуговых замыканий любого распределительного устройства. Важной особенностью устройства является простота установки.





# Harsh

**-40°C ~ 75°C**

## Промышленное коммуникационное оборудование

на расширенный температурный диапазон (-40 ... +75 °C)



**IGS-10020MT**

Гигабитный управляемый Ethernet коммутатор 8 x Port 10/100/1000Base-T, 2 x 100/1000Base-X SFP



**ISW-800T-M12**

Неуправляемый промышленный коммутатор Fast Ethernet, 8 x 10/100Base-TX (с разъемами M12), степень защиты IP67



**IGS-504HPT**

Гигабитный Ethernet коммутатор, 4 10/100/1000Base-T 802.3af/at PoE, 1 x 10/100/1000Base-T RJ-45



**ISW-1022MPT**

Управляемый Fast Ethernet коммутатор, 8 x 10/100Mbps IEEE 802.3af PoE, 2 комбинированных Gigabit TP/SFP (SFP Mini-GBIC)



**IGT-1205AT**

Промышленный гигабитный медиаконвертер 10/100/1000Base-T RJ-45, 2 x 100/1000Base-X SFP



**ISW-501T**

Неуправляемый Fast Ethernet, 5 x 10/100Base-TX

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

**EMPC**  
EMBEDDED PC

ООО "Встраиваемые Системы"  
г. Москва, ул. Лобачика, дом 11  
Тел.: (495) 648-60-47, Факс: (495) 648-60-47  
E-mail: sales@empc.ru

**PLANET**  
Networking & Communication