

# REM

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ БЛОКИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПИТАНИЯ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

сделано в России

удалённое управление  
розетками

мониторинг показателей  
электропитания

контроль микроклимата  
в шкафах

мониторинг прочих  
устройств и датчиков

интеграция с системами  
верхнего уровня

поддержка современных  
протоколов безопасности

### для ЦОД и серверных комнат



- «горячая» замена модулей управления и измерения
- независимое управление каждой розеткой
- измерение параметров электропитания каждого потребителя
- возможность каскадного подключения PDU
- адаптивный веб-интерфейс собственной разработки
- оперативная техподдержка

Реклама

# РОССИЙСКАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА МИКРОКЛИМАТА ГИГРОТЕРМОН®

для чистых помещений, лабораторий, складов, аптек, архивов и серверных

Соответствует: GAMP 5; FDA 21 CFR Part 11; ГОСТ 14644-2-2020; Решению № 77 Совета ЕЭК от 3 ноября 2016 г.; Приказу Минпромторга N 916 от 14.06.2013 г.



Автоматизированные системы мониторинга микроклимата Гигротермон предназначены для централизованного сбора, контроля в режиме реального времени, визуализации и хранения данных по температуре, сверхнизкой температуре, относительной влажности, дифференциальному давлению и другим параметрам. Связь с датчиками может осуществляться по кабельной линии или по радиоканалу на частоте 433 МГц. В зависимости от выбранного контроллера и датчиков система обеспечивает от двух до трех уровней защиты данных от потерь. Герметичное исполнение датчиков позволяет использовать их в условиях повышенной влажности и подвергать санитарной обработке. Бесплатная программа Гигротермон-АРМ (сервер + клиенты) проста, интуитивно понятна, валидируется. Процесс её настройки не требует специальных навыков. В Гигротермон реализована гибкая система уведомлений с обратной связью. Три линейки различных датчиков, а также вся система Гигротермон по отдельности внесены в реестры средств измерений России и ряда стран СНГ. Наличие собственных контроллеров и датчиков, возможность применения промышленных датчиков сторонних производителей и интеграции с существующими системами, а также реализованный принцип конструктора, позволяют гибко настраивать систему под конкретные задачи пользователя и делают её универсальной для применения в самых разных сферах деятельности. На Гигротермон имеется заключение Минпромторга и сертификат СТ-1, подтверждающие производство оборудования на территории РФ.

ГИГРОТЕРМОНУ  
доверяют лидеры:



Центр Внедрения  
ПРОТЕК

ОРГАНИКА

Другие решения от компании ООО «Инженерные Технологии», Челябинск:



Система управления блокировкой  
дверей шлюзов чистых помещений  
«AirLock CAN-IT»



Регистраторы температуры  
и влажности «Берег»  
USB / Bluetooth / PDF / CSV



ПО «HeatMap Builder» для  
автоматизации обработки данных  
при квалификации складов и камер

Компании ООО «Инженерные Технологии» 14 лет. Она специализируется на разработке и производстве программно-аппаратных комплексов для мониторинга параметров микроклимата. Является разработчиком полного цикла. Включена в реестр организаций радиоэлектронной промышленности, аккредитована в области информационных технологий. Сертифицирована по СМК ГОСТ Р ИСО 9001-2015 (ISO 9001:2015). Продукция сертифицирована в России, Беларуси, Казахстане, Кыргызстане и Узбекистане. Девиз компании: «Компетентность. Надежность. Ответственность». Внимание: компания ищет дилеров во всех городах РФ для взаимовыгодного сотрудничества.

ООО «Инженерные Технологии» г. Челябинск +7 (351) 242-07-45 INFO@GIGROTHERMON.RU GIGROTHERMON.RU

# Портативные термоанемометры



# ТТМ-2

Контроль и регистрация  
скорости потока воздуха  
**от 0,1 до 30 м/с**

Госреестр СИ РФ  
44377-10



**Телескопический  
зонд** (макс. 1260 мм)

Терморезисторы



**Сенсорный  
дисплей**



**Разрешающая способность:**

- в диапазоне 0,1...10 м/с: 0,01 м/с
- в диапазоне 10...30 м/с: 0,1 м/с

**Погрешность измерения, м/с:**

$\pm(0,05+0,05 \cdot V)$ , V - скорость потока

**Интерфейс связи с компьютером:** USB

**Количество точек статистики:** до 10 000

**Пересчет расхода в м³/с**

Подробнее  
и заказ приборов  
у производителя



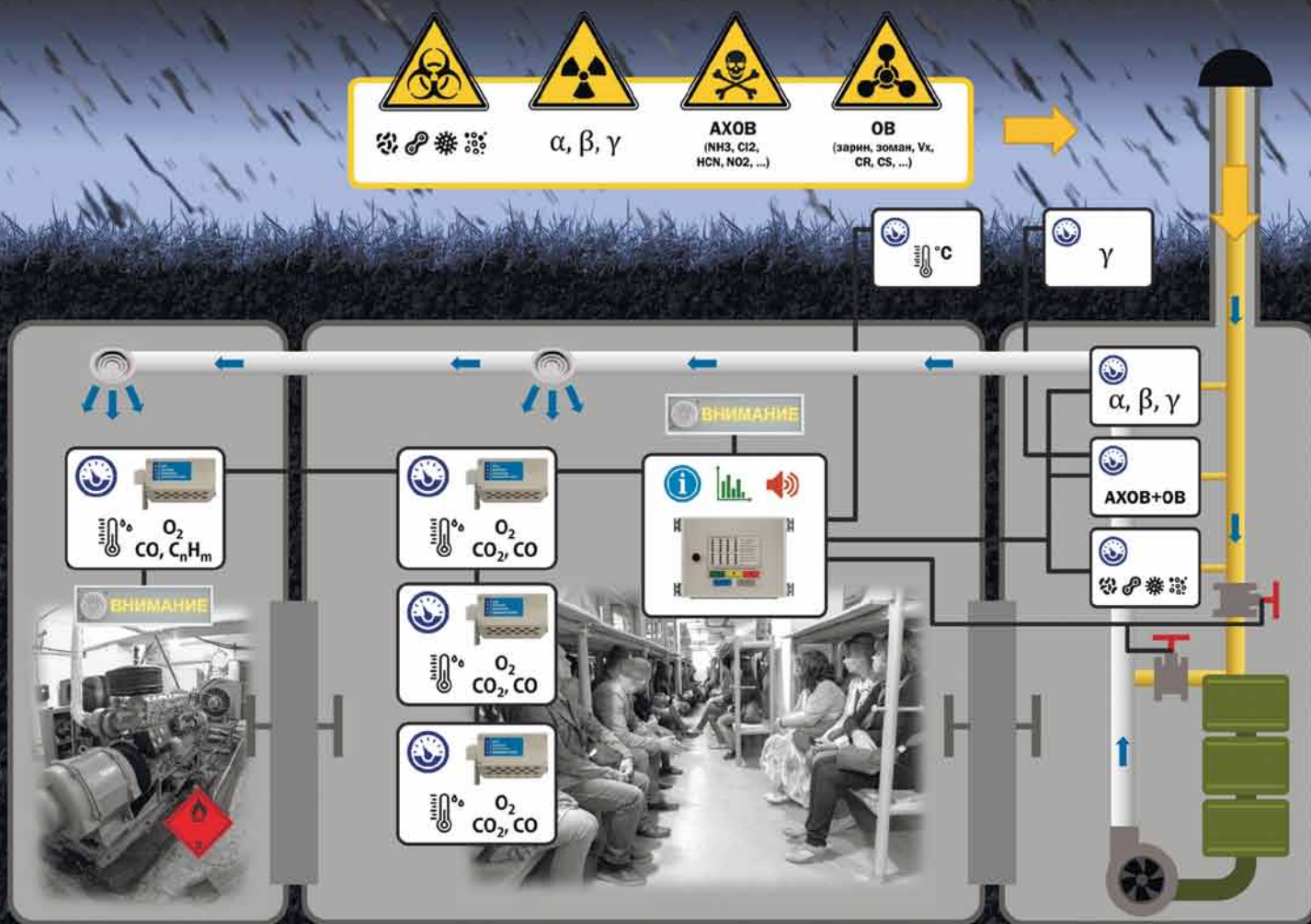
**www.eksis.ru**  
**8 800 222 97 07**

# Комплекс РХБЗ защитных сооружений

Комплекс автоматических средств радиационного, химического, биологического контроля внешней среды, а также параметров обитаемости защитных сооружений гражданской обороны КАС РХК ЗС ГО «Периметр» (далее - Комплекс).

Комплекс предназначен для обеспечения безопасного пребывания укрываемых в защитных сооружениях гражданской обороны (ЗС ГО). Соответствует требованиям СП 88.13330.2022 «СНиП II-11-77\* Защитные сооружения гражданской обороны» и Приказу МЧС РФ от 15.12.2002 г. № 583 «Об утверждении и введении в действие Правил эксплуатации защитных сооружений гражданской обороны».

Реклама



**ИНКРАМ**

Научно-производственная фирма

Телефон: +7 (495) 346-92-49  
sales@inkram.ru

125438, г.Москва, ул. Михалковская, д.63Б, стр. 1, эт 3, пом VII ком 4, 4А

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

## НОРМИРУЮЩИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

### СЕРИИ **НПСИ**



Класс точности 0.1



## БАРЬЕРЫ ИСКРОЗАЩИТЫ

### СЕРИИ **КА5000Ex**

Сертификаты SIL2, SIL3



- бесплатная опытная эксплуатация • гарантия на продукцию – 3 года •



[www.contravt.ru](http://www.contravt.ru)  
+7 (831) 260-13-08  
[sales@contravt.ru](mailto:sales@contravt.ru)

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ ИЗ  
НИЖНЕГО НОВГОРОДА 



# СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА

Электротехника		
11	<b>УЗДП: что необходимо знать о нем сегодня</b>  В статье рассмотрены изменения в нормативных актах, регламентирующие применение УЗДП в электроустановках жилых и общественных зданий, выполнен обзор частых вопросов, возникающих у проектных и строительно-монтажных организаций в связи с указанными изменениями, уделено внимание вопросу качества применяемых УЗДП. Начальник службы информационной поддержки АО «Экотех» С. В. Буланенко отвечает на вопросы журнала.	
17	<b>Автоматические выключатели «YON MAX» – максимальный ассортимент</b>  В публикации представлены автоматические выключатели линейки «YON MAX», которые разработала и производит российская компания ДКС. Один из крупнейших производителей электрооборудования не только в России, но и на мировом рынке изготавливает эту продукцию на новой производственной линии, оснащенной современным станочным и тестовым оборудованием. Менеджер по продукции АО «ДКС» С. С. Ефимовых рассказывает об особенностях новой серии, а также о других разработках компании.	
20	<b>Новые щиты и корпуса от ЕКФ</b>  ЕКФ вывел на рынок новые линейки корпусов. Оболочки AleSta характеризуются простой и удобной сборкой, которую может осуществить один человек с ограниченным набором инструментов, при этом варьируя конструкцию шкафа. Готовые шкафы отличаются устойчивостью к нагрузкам, красивым и лаконичным дизайном. Вторая линейка – ArtShell – представляет собой совершенно новое для российского рынка решение. Это дизайнерские корпуса, которые украшают интерьер.	
	<b>Особенности изолированной молниезащиты открыто расположенного технологического оборудования</b>  В статье описаны современные решения для молниезащиты технологического оборудования, открыто расположенного на кровле строений. Рассмотрены их преимущества и ограничения. Представлены разработки «ОВО Беттерманн»: стержневые молниеприемники, закрепленные на диэлектрических держателях, и система ОВО isCop®, обеспечивающая максимальный защитный эффект.	24
	<b>Одно устройство вместо четырех: «УЗО-ЭЛТА-2Д»</b>  С 2024 года установка устройства защиты от дугового пробоя (УЗДП) стала обязательной для целого ряда организаций. Устройство «УЗО-ЭЛТА-2Д», выпущенное компанией «ЭЛЕКТРОАВТОМАТ», совмещает в одном корпусе целый ряд устройств защиты – УЗДП, АВ, УЗО, УЗИП. Инженер-электроник компании В. М. Казаков рассказывает об особенностях этой разработки.	28
	<b>Система ввода кабеля с универсальными мультиразмерными кабельными проходками</b>  Кабельные проходки, состоящие из стержня и группы уплотнителей разных диаметров, – универсальное решение, позволяющее значительно упростить прокладку кабеля, поэтому они находят применение в самых разных областях. Наряду с проходками в статье рассмотрены другие элементы системы ввода кабеля: монтажные блоки, ограничительные пластины, металлические рамки и гильзы, блок вывода полосы заземления.	31

**35****Импортозамещение, качество, низкие цены, быстрота изготовления, замещение зарегистрированных торговых марок — всё о возможностях кабельного завода СЕНТЕК**

Кабельный завод СЕНТЕК способен изготовить продукцию, аналогичную зарубежным торговым маркам, по старым техническим условиям, а также аналоги российских зарегистрированных торговых марок. Кроме того, специалисты завода неоднократно изготавливали продукцию по специфическим требованиям: высокотемпературные и низкотемпературные провода, для агрессивных сред и для пищевого производства, огнестойкие кабели и т. д.

**39****Автоматизированное производство кабельных жгутов**

В статье описано оборудование, с помощью которого удалось автоматизировать изготовление кабельных жгутов. Представлены основные виды оборудования: станок ЧПУ для раскладывания проводов на плазе, линия для обработки концов проводов, плаз для бандажирования, лазерный станок для маркировки, роботизированные тележки, станки для оплетения, тестер жгутов.

**Вибромониторинг и вибродиагностика****44****Портативный виброанализатор ZETLABVibroMetr обеспечивает вибродиагностику в условиях высокой интенсивности эксплуатации оборудования**

Статья посвящена актуальной в настоящее время теме оперативной вибродиагностики машин и оборудования в условиях высоких нагрузок. Приведены особенности и характеристики акселерометра ZET 117A стандарта ICP со встроенной электроникой и акселерометра

ZET 117B, оборудованного интерфейсами USB-B или USB Type-C. Последний в комплекте со смартфоном или планшетом и ПО ZETLAB используется в составе портативного промышленного виброанализатора ZETLABVibroMetr, незаменимого при профилактических работах и регулярных обследованиях технического состояния машин и оборудования.

**Программное обеспечение****SCADA «7Б+» — решение из атомной отрасли для общепромышленного рынка**

Инженеры-программисты Уральского электрохимического комбината (АО «УЭХК», предприятие Госкорпорации «Росатом») разработали пакет программ автоматизации технологических процессов SCADA «7Б+». Этот универсальный комплекс подходит не только для атомной, но и для газовой, нефтяной, металлургической и других отраслей промышленности. Он поможет любому предприятию автоматически контролировать и управлять технологическими процессами, причем на отечественном ПО.

**События****Конференция «ЭКОЭКСПЕРТ» — уникальный опыт из первых уст**

Компания из Тулы «СевисСофт Инжиниринг», разработчик автоматизированных систем, проведет VI ежегодную отраслевую конференцию «ЭКОЭКСПЕРТ», на которую приглашаются представители всех промышленных компаний и организаций, решающих задачи защиты окружающей среды от загрязняющих выбросов. Какие вопросы будут обсуждаться на конференции и в чем ее практические задачи, рассказывает директор по развитию предприятия Д. В. Корюхов.

**48****52**

<p><b>56</b></p>	<p><b>Встраиваемые компьютерные технологии. Промышленные сети</b></p> <p><b>Промышленные коммутаторы STEZ</b></p> <p>В статье рассказано о новом этапе развития Ступинского электротехнического завода, который снабжает своей продукцией организации двадцати отраслей. Всего год понадобился предприятию на то, чтобы запустить новую линию по производству управляемых промышленных коммутаторов STEZ. Коммерческий директор ООО «НПО «АвалонЭлектроТех» Денис Тойвонен рассказывает о двух моделях новых промышленных коммутаторов – STEZ48xx и STEZ3000-8G-4GSFP, а также затрагивает тему изменений на российском рынке.</p>	<p>требования к рН-нейтральным отмывочным жидкостям. Представлена разработка компании «Остек-Интегра» – отмывочная жидкость Гидронол Н18.</p>	<p><b>70</b></p>
<p><b>60</b></p>	<p><b>Встраиваемые компьютеры Vecow для систем искусственного интеллекта</b></p> <p>На российском рынке давно известны встраиваемые компьютеры тайваньского производителя Vecow, которые в нашей стране поставляет компания «5С Групп». В статье представлены четыре серии для систем искусственного интеллекта: высокопроизводительные ЕСХ-3000 и ЕСХ-3000 AI, сверхкомпактные SPC-9000, защищенные EAC-6000 с надежностью промышленного уровня и ECS-4700 морского класса.</p>	<p><b>Механические испытания на удар. Стенды TMC Solutions – оптимальное решение</b></p> <p>В статье представлены стенды производства компании TMC Solutions для проведения различных ударных испытаний. Объясняется природа ударных нагрузок. Описано шесть серий стендов TMC Solutions, генерирующих удары разного типа, перечислены их основные и дополнительные возможности.</p>	<p><b>73</b></p>
<p><b>64</b></p>	<p><b>Технологическое оборудование. Компоненты</b></p> <p><b>Отмывочная жидкость Гидронол Н18 на рН-нейтральной основе, или Ключевые требования и подходы к выбору жидкостей для отмывки печатных узлов</b></p> <p>Многообразие компонентной базы, большое количество комбинаций материалов на печатном узле, повышение требований к надежности электроники и ряд других факторов определяют специализированные требования заказчиков к современным технологическим материалам. В статье рассмотрены предпосылки появления и современные</p>	<p><b>Промышленные контроллеры</b></p> <p><b>Новое решение «КБ «АГАВА»: проектный контроллер ПЛК-70</b></p> <p>В статье представлена поступившая в продажу новинка екатеринбургского конструкторского бюро «АГАВА» – программируемый проектный контроллер ПЛК-70 с расширенной функциональностью, отличающийся полной персонализацией, свойствами трансформера, двумя доступными системами программирования и вариативным форм-фактором. Описаны особенности конструкции, а также характеристики и эксплуатационные свойства контроллера.</p> <p><b>Новые модули ввода/вывода для программируемого контроллера «Трансформер-SL»</b></p> <p>Интервью с А. В. Русаковым, руководителем коммерческого отдела ООО «ЭТК-Прибор».</p>	<p><b>77</b></p>
		<p><b>Неразрушающий контроль</b></p> <p><b>Приборы неразрушающего контроля марки ТЭМП</b></p> <p>В статье представлены приборы неразрушающего контроля российской разработки и производства – переносные твердомеры ТЭМП-2 и ультразвуковые толщиномеры ТЭМП-УТ, которые нашли широкое применение в России и за ру-</p>	<p><b>80</b></p>

бежом. Рассмотрены их характеристики, конструктивные и функциональные особенности.

**82**

### Ультразвуковые датчики SENDAST для неразрушающего контроля. Оборудование, которое вы скорее потеряете, чем сломаете

В статье представлена продукция российской компании «ЗТ» – ультразвуковые широкополосные преобразователи (датчики) SENDAST для неразрушающего контроля. На примере нескольких серий показаны преимущества продукции: высокое разрешение, низкий уровень шумов, высокая термостойкость, увеличенная стойкость к износу, очень большая наработка на отказ и безусловная экономическая рациональность их применения. Описаны технологии, применяемые в изготовлении датчиков.

#### Электропитание. Технологии и компоненты

**85**

### Интеллектуальные блоки распределения питания REM нового поколения

В статье рассказано о новом решении Производственной группы REMER – интеллектуальных блоках розеток второго поколения PDU REM-2МС. Описана функциональность блоков розеток, варианты форм-фактора и возможности контроллера. Представлены дополнительные модули: MI для измерения параметров электропитания в каждой розетке, а также модуль измерения и управления AIOS с «горячей» заменой. Перечислены поддерживаемые периферийные устройства, охарактеризованы возможности программного обеспечения.

**91**

### Блоки распределения питания DistKontrolPDU для гарантированного электропитания нескольких потребителей

В статье представлены управляемые блоки распределения питания DistKontrol PDU-8/16/24, предназначенные для централизованного безопасного управления электропитанием элементов информа-

ционно-технологических систем разных объектов, в том числе ЦОД. Раскрыта функциональность устройств, приведены их технические и эксплуатационные характеристики. Рассказано об особенностях интеллектуального USB-over-IP-концентратора, обеспечивающего работу с токенами электронной защиты, электронной цифровой подписи и ключей шифрования.

#### Автоматизация

### Инновационная теплица «АРГО»: «земляничный рай» для малого и среднего бизнеса

В статье представлена новая разработка НТЦ «АРГО» – высокотехнологичная теплица для выращивания ягодных культур. При ее создании использовались решения, основанные на технологиях интернета вещей и умного дома. Рассмотрены оборудование тепличного хозяйства, ресурсное обеспечение, организация мониторинга параметров, а также системы управления технологическими процессами и сбора урожая.

**95**

### Система управления газопоршневыми электростанциями позволяет агрохолдингам сэкономить средства

В статье на примере из практики показано, как автоматизированная система управления энергоснабжением (АСУЭ) позволяет экономить средства агрохолдингам и другим сельскохозяйственным предприятиям, применяющим электростанции с газопоршневыми агрегатами. Перечислены преимущества АСУЭ компании «Адвантек».

**98**

### Умный лифт сегодня

Тема умного лифта родилась в среде интеграторов и застройщиков, которые всегда стремятся привлечь покупателя интересными инновациями. Но что такое умный лифт? Может ли он передавать в стороннюю систему большой массив данных? Можно ли управлять им дистанционно? Не придет ли это в противоречие с требованиями стандартов? Российская компа-

**101**

ния LKDS, имеющая большой опыт в сфере диспетчеризации, разработала целый ряд решений, повышающих интеллектуальность лифтов. В статье представлены лифтовые блоки версии 7.2, диспетчерский комплекс «Обь», система контроля доступа «Портал 2.0».

#### Контрольно-измерительные приборы и автоматика

104

#### Абсолютные и инкрементные оптические датчики линейных перемещений. Здесь и сейчас

В статье рассмотрены характеристики и преимущества абсолютных и инкрементных датчиков линейных перемещений, а также устройство цифровой индикации. Показаны преимущества этого оборудования относительно ближайших аналогов.

107

#### Датчики температуры для систем отопления, вентиляции и кондиционирования от компании ОВЕН

В линейке датчиков температуры ОВЕН произошло обновление. Новые модели датчиков ДТС3xxx выпускаются с медными, платиновыми или NTC-сенсорами, имеют разное конструктивное исполнение и особенности монтажа. Это позволяет выбрать датчик температуры для широкого круга задач. В статье приведены характеристики новых изделий.

110

#### Портативный газоанализатор «Полар-7» для экологического контроля

Переносной многокомпонентный газоанализатор «Полар-7», разработанный российской компанией «Промэкоприбор», способен измерять концентрацию до семи газов одновременно. Кроме того, устройство выполняет функции регистратора температуры, тяги и скорости газового потока, определяет технологические параметры топливосжигающей установки. В статье объяснен принцип действия газоанализатора, рассмотрены его конструктивные особенности и технические характеристики.

#### Портативные хроматографы ФГХ: достоверное определение веществ в смеси неизвестного состава

В линейке переносных хроматографов ФГХ, разработанных НПФ «ЭКАН», присутствуют как одноканальные, так и многоканальные модификации. В статье объясняются возможности, которые дает многоканальный хроматограф ФГХ. С помощью метода перекрестной идентификации он с высокой достоверностью определяет все вещества, присутствующие в пробе, в том числе в смеси неизвестного состава.

#### Датчики давления SENTIEL для систем промышленной автоматизации

В статье представлены преобразователи давления бренда SENTINEL, которые заслужили признание на российском рынке и применяются, в частности, в гидравлических системах высокоточных станков. Рассказано об их возможностях, в том числе о поддержке интерфейса IO-Link, что обеспечивает высокую точность передачи данных и защиту от помех.

#### Кориолисовые расходомеры «ЭЛМЕТРО»: сделано в России

Российская ГК «ЭлМетро» разрабатывает и производит оборудование для измерения расхода газов и жидкостей, в том числе кориолисовые расходомеры «ЭЛМЕТРО-Фломак». В этом году предприятие планирует расширить линейку, выпустив для нужд нефтяной отрасли кориолисовые расходомеры больших типоразмеров. Как компания расширяет и реорганизует свое производство, рассказывает генеральный директор ГК «ЭлМетро» А. В. Жестков.

#### Калибраторы температуры «Теккноу»

В статье представлены жидкостные и сухоблочные калибраторы температуры. Рассмотрены области их применения, функциональные особенности и характеристики.

114

117

122

125

130

### Система мониторинга микроклимата «Гигротермон-CAN» для чистых помещений

Автоматизированная система мониторинга микроклимата «Гигротермон-CAN» позволяет контролировать перепад давления, температуру (в том числе сверхнизкую), относительную влажность в чистых помещениях. В статье представлены компоненты системы: датчики, многоканальный узел «Пирс-CAN», контроллер «Гигротермон-CAN» и ПО «Гигротермон-АРМ».

134

### Компания «ЭнергоПромТ» расширяет линейку оборудования для автоматизированных систем управления микроклиматом

Представлены элементы автоматизированных систем управления микроклиматом, разработанные специалистами компании «ЭнергоПромТ» для обеспечения технологической независимости российских сельхозпредприятий. Раскрыты особенности датчиков температуры и относительной влажности, датчиков концентрации углекислого газа и аммиака, датчиков перепада давления и других элементов системы управления.

139

### Сигнализация предельных уровней как самый простой способ мониторинга резервуаров

Сигнализаторы предельного уровня линейки СУР разработки и производства АО «Альбатрос» предназначены для контроля уровня жидкости в резервуарах, расположенных во взрывоопасных зонах. В статье рассмотрены разные модификации линейки, их конструктивные особенности, технические характеристики и сферы применения.

### Гибридный счетчик-расходомер «Волга Тритон» на цифровой платформе: мониторинг природных чистых и сточных вод

Представлена одна из лучших реализаций разработанной специалистами НКФ «Волга» цифровой платформы для мониторинга расходных характеристик природных чистых и сточных вод – гибридный счетчик-расходомер «Волга Тритон». Рассмотрена его структурная схема, а также используемые в конструкции измерительные вторичные и первичные преобразователи.

### Программа импортозамещения: многоканальные термоанемометры ТТМ-2 и логгеры серии ИВТМ-7

В статье представлены линейки надежных и точных измерительных устройств разработки зеленоградского предприятия «Экологические сенсоры и системы» («ЭКСИС»): многоканальные стационарные термоанемометры ТТМ-2 и регистраторы (логгеры) серии ИВТМ-7 в различных исполнениях.

### Анализатор качества электроэнергии Асuvim 3

В статье рассматривается новый многофункциональный анализатор качества электроэнергии Асuvim 3. Представлены основные характеристики прибора. Начальник отдела продаж компании «Энергометрика» Алексей Истомин рассказывает о преимуществах анализатора.

143

146

148

## 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 Ю.С. Бодрышева  
В.С. Бодрышев  
А.С. Соколов  
В.Ю. Жарков  
Л.В. Гостева  
Л.М. Жаркова

Администрирование В.С. Коваленко

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 28.06.24.  
Формат 60 x 88 1/8.  
Бумага кн.-журн.  
Печать офсетная.  
Заказ № 978713555

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 журнале наименования продукции и товарные знаки являются собственностью соответствующих владельцев.

# ПРЕДОТВРАТИ ПОЖАР! УСТАНОВИ УЗДП/УЗИС!

УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ ОТ ДУГОВЫХ ПРОБОЕВ/ИСКРЕНИЯ  
УЗДП-С1 «ИСТОК»



ПРИНЦИПИАЛЬНО НОВЫЙ ПОДХОД К ПОЖАРНОЙ  
БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

**ЭКОТЕХ**  
ТЕХНОЛОГИИ БЕЗОПАСНОСТИ

Просканируйте QR-код

"Реклама"



# УЗДП: что необходимо знать о нем сегодня



В статье рассмотрены изменения в нормативных актах, регламентирующие применение УЗДП в электроустановках жилых и общественных зданий, выполнен обзор частных вопросов, возникающих у проектных и строительно-монтажных организаций в связи с указанными изменениями, уделено внимание вопросу качества применяемых УЗДП. Начальник службы информационной поддержки АО «Экотех» С. В. Буланенко отвечает на вопросы журнала.

АО «Экотех», г. Москва

Тенденция увеличения доли пожаров в зданиях, вызванных аварийным режимом работы электросетей и оборудования, наблюдавшаяся в последние годы, сохранилась и в прошедшем 2023 году. По сведениям, опубликованным МЧС России в докладе «Анализ обстановки с пожарами и их последствиями на территории Российской Федерации за 6 месяцев 2023 г.», в первом полугодии 2023 года из 71 244 пожаров в зданиях 27 943 вызваны электротехническими причинами, что составило 39,22% (+1,57% к значению 2022 года). Сведения за полный 2023 год еще не опубликованы, но нет оснований полагать, что показатель сильно изменится.

Учитывая, что большинство пожаров по электротехническим причинам вызваны дуговым пробоем, данная неблагоприятная статистика подтверждает обоснованность усиления требований пожарной безопасности к электроустановкам, вступивших в силу в начале 2024 года:

- с 1 марта 2024 года вступило в силу Постановление Правительства РФ «О внесении изменений в пункт 32 Правил противопожарного режима в Российской Федерации» от 30.03.2023 № 510;

- с 29 января 2024 года вступило в силу Изменение № 6 к СП 256.1325800.2016 «Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа».

Рассмотрим эти нормативные акты чуть подробнее.

Изменения в Правилах противопожарного режима в Российской Федерации (ППР РФ) предписывают

обязательное применение и поддержание в исправном состоянии УЗДП в электроустановках зданий общежитий, хостелов, общеобразовательных организаций, образовательных организаций с наличием интерната, дошкольных образовательных организаций, специализированных домов престарелых и инвалидов (неквартирных), спальных корпусов организаций отдыха детей и их оздоровления, медицинских организаций, предназначенных для осуществления медицинской деятельности. Оборудование УЗДП указанных зданий, введенных в эксплуатацию до 1 марта 2024 года, осуществляется при их реконструкции или капитальном ремонте.

ППР РФ устанавливают требования к действующим объектам и задают правила их эксплуатации. На основании ППР РФ создаются регламенты проверки объектов специалистами Государственного пожарного надзора. Однако недостаточно указать на необходимость оснащения электроустановок УЗДП, необходимо еще и задать правила проектирования и монтажа, по которым эти устройства будут применяться, а это подведомственность не МЧС, а Минстроя.

Изменение № 6 к СП 256.1325800.2016 вводит эти правила и устанавливает требования обязательного применения УЗДП на стадиях нового строительства, реконструкции и капитального ремонта.

УЗДП следует применять для защиты групповых сетей в следующих видах жилых и общественных зданий:

- дошкольных образовательных организациях;

- общеобразовательных организациях;

- образовательных организациях с наличием интерната;

- спальных корпусах организаций отдыха детей и их оздоровления;

- медицинских организациях, предназначенных для осуществления медицинской деятельности (поликлиниках, больницах, госпиталях, диспансерах и т. д.);

- специализированных домах престарелых и инвалидов неквартирного типа;

- общежитиях;

- хостелах;

- многоквартирных жилых домах высотой более 50 м;

- многоквартирных жилых домах площадью более 150 м<sup>2</sup>.

Под высотой здания принимают высоту (пожарно-техническую), определяемую в соответствии с СП 1.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы».

Основные требования по применению УЗДП в СП 256.1325800.2016:

- в общественных зданиях УЗДП следует применять для защиты всех групповых цепей — п. 10.14.1;

- в МКД возможно применение как одного УЗДП на квартиру, так и защита каждой групповой цепи — п. 10.14.2;

- если расчетный ток групповой цепи освещения менее 2,5 А, то можно объединить несколько таких цепей и применить одно УЗДП для защиты указанных цепей — п. В.3.1;

- УЗДП должно быть защищено от короткого замыкания. Номиналь-

ный ток УЗДП должен быть не менее номинального тока автоматического выключателя или предохранителя, установленного перед УЗДП, защищающего ту же групповую цепь или несколько объединенных групповых цепей, — п. 12.2, В.3.2;

► не допускается применять УЗДП в цепях питания оборудования противопожарной защиты и оборудования медицинского назначения, поддерживающего жизнедеятельность больных, — п. 10.14.1, В.3.8;

► допускается применение трех однофазных УЗДП для защиты цепи питания трехфазных электроприемников при условии дополнительной защиты от отключения одной из фаз (реле контроля фаз) — п. В.3.9.

Так как разработка изменений в ППР РФ и в СП 256.1325800.2016 велась согласованно МЧС России и Минстроем России, то перечни общественных зданий, для которых установлено обязательное применение УЗДП, в ППР РФ и в СП 256.1325800.2016 совпадают. Таким образом, неоднозначность толкования нормативных документов на стадиях проектирования, строительства, последующих эксплуатации и надзора со стороны МЧС будет исключена.

Новшества в ППР РФ и СП 256.1325800.2016 вызывают множество вопросов у специалистов проектных и строительно-монтажных организаций. Чаще всего предполагают наличие противоречия в законодательстве и задают вопросы о необходимости применения УЗДП в случаях, когда либо проект начат до вступления в силу изменений в нормативных документах, либо проектная документация разработана и утверждена, а объект еще не сдан в эксплуатацию.

На самом деле противоречий никаких нет, и на оба вопроса есть ответы в Градостроительном кодексе РФ и в Федеральном законе от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Порядок применения новых требований, внесенных в свод правил, приведен в части 5.2 статьи 49 Градостроительного кодекса Российской Федерации (ГрК РФ). В случае, если подготовка проектной документации осуществляется на основании градостроительного плана земельного участка (ГПЗУ), выданного до даты вступле-

ния в силу Изменений в СП (29 января 2024 г. — для Изменения № 6 к СП 256.1325800.2016), или документации по планировке территории, утвержденной до этой даты, при проведении экспертизы проектной документации осуществляется оценка соответствия такой проектной документации требованиям редакции СП без указанных Изменений.

В случае, если с даты выдачи ГПЗУ или даты утверждения проекта планировки территории прошло более полутора лет, при проведении экспертизы проектной документации осуществляется оценка ее соответствия требованиям СП, действующим на дату поступления проектной документации на экспертизу.

В соответствии с пунктом 2<sup>1</sup> ППР РФ руководитель организации обеспечивает эксплуатацию зданий, сооружений в соответствии с требованиями Федерального закона 123-ФЗ. В свою очередь, часть 4 статьи 4 Федерального закона 123-ФЗ устанавливает, что в случае, если данным законом вводятся более высокие требования пожарной безопасности, то в отношении объектов защиты, которые были введены в эксплуатацию либо проектная документация на которые была направлена на экспертизу до дня вступления в силу указанных требований, применяются ранее действовавшие нормы.

Иными словами, если проект разработан и передан на экспертизу до вступления в силу новых требований или если проект готов и получил положительное заключение экспертизы, но стройка еще не начата или не завершена, то требовать наличия УЗДП прямо сейчас никто не будет. УЗДП все равно будет необходимо установить, но в будущем, при проведении реконструкции или капитального ремонта объекта.

Другая проблема, с которой уже столкнулись участники процесса проектирования и строительства, — как обеспечить высокое качество применяемых на объектах УЗДП, то есть как выбрать УЗДП, которое в случае возникновения дугового пробоя в электросети или оборудовании сработает и предотвратит пожар, но при этом не будет срабатывать ложно.

Производство и испытания УЗДП регламентируются ГОСТ ИЕС 62606-2016 «Устройства защиты бытового и аналогичного назначения при ду-

говом пробое. Общие требования». Соответствие УЗДП требованиям указанного ГОСТ является основным критерием качества для данного класса оборудования. Применение УЗДП, не удовлетворяющих этим требованиям, несет риск невыполнения установленным УЗДП своей основной функции — предотвращения пожаров из-за дугового пробоя (искрения) в электропроводке или оборудовании.

В пунктах 10.14, В.1, подразделе В.2 Приложения В к СП 256.1325800.2016 содержится прямое указание на необходимость соответствия УЗДП требованиям ГОСТ ИЕС 62606-2016.

УЗДП подлежат обязательной сертификации на соответствие требованиям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 04/2011 «О безопасности низковольтного оборудования». Решением Коллегии Евразийской экономической комиссии от 11 мая 2023 г. № 55 ГОСТ ИЕС 62606-2016 внесен в Перечень международных и региональных (межгосударственных) стандартов, а в случае их отсутствия — национальных (государственных) стандартов, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований Технического регламента Таможенного союза «О безопасности низковольтного оборудования» (ТР ТС 004/2011), и Перечень стандартов, содержащих правила и методы исследований (испытаний) и измерений, в том числе правила отбора образцов, необходимые для применения и исполнения требований Технического регламента Таможенного союза «О безопасности низковольтного оборудования» (ТР ТС 004/2011) и осуществления оценки соответствия объектов технического регулирования. Данное решение вступило в силу через 180 дней, то есть 8 ноября 2023 года.

До этой даты получение сертификата соответствия ТР ТС 004/2011 на УЗДП не требовало прохождения испытаний на соответствие требованиям ГОСТ ИЕС 62606-2016, соответственно, наличие у какой-либо модели УЗДП сертификата соответствия ТР ТС 004/2011, выданного до этой даты, не подтверждает, что данный УЗДП соответствует требованиям ГОСТ ИЕС 62606-2016.

На данный момент все УЗДП, представленные на российском рын-



Рис. 1. Фрагмент испытательного стенда УЗДП в лаборатории АО «Экотех»



Рис. 2. Комплект поставки УЗДП-С1 «Исток»: УЗДП, внешнее средство контроля работоспособности и зоны функционирования, руководство по эксплуатации, наклейка в щит

ке, имеют сертификаты соответствия, полученные до 08.11.2023.

К сожалению, имеются случаи, когда в паспортах на УЗДП или в сертификатах соответствия на УЗДП указано, что устройства соответствуют требованиям ГОСТ ИЕС 62606-2016, а в действительности никаких доказательств этого соответствия не имеется. Например, известен случай, когда в сертификате соответствия указано, что УЗДП прошло испытания на соответствие подразделу 8.15 ГОСТ ИЕС 62606-2016. При этом испытания на соответствие УЗДП требованиям ГОСТ ИЕС 62606-2016 не входят в область аккредитации организации, проводившей данные испытания, подраздел 8.15 устанавливает требования электромагнитной совместимости, а не требования к рабочим характеристикам УЗДП. Информация о соответствии такого УЗДП требованиям ГОСТ ИЕС 62606-2016, указанная в паспорте на изделие, не соответствует действительности и вводит потребителей в заблуждение.

УЗДП торговой марки «Исток» производства АО «Экотех» (входит в ГК «Ростех») — единственная на дан-

ный момент модель УЗДП, успешно прошедшая испытания на соответствие ГОСТ ИЕС 62606-2016. Испытания были проведены в добровольном порядке в лаборатории Испытательного центра ВНИИПО МЧС России, соответственно, данная модель УЗДП — единственная на данный момент, полностью удовлетворяющая также и требованиям, указанным в СП 256.1325800.2016. УЗДП-С1 «Исток» полностью разработано и производится в России.

Конкурентные преимущества УЗДП «Исток» производства АО «Экотех» заключаются в сочетании отличных технических и потребительских характеристик.

Среди технических характеристик выделяются надежный алгоритм обнаружения дугового пробоя и практически нулевой уровень ложных срабатываний.

Главной потребительской функцией, выделяющей УЗДП «Исток» среди конкурентов, является наличие эксклюзивной сервисной функции — определения работоспособности УЗДП и контроля зоны функциони-

рования с помощью внешнего средства контроля, входящего в комплект поставки (рис. 2). Конструктивно зона функционирования включает совокупность розеток защищаемой цепи, объединенных электропроводкой, а также стационарные электроприемники, подключенные к защищаемой цепи напрямую (через зажимы, клеммы и т.д.). Защита от перенапряжений в питающей сети обеспечивает сохранность оборудования, подключенного через УЗДП, а непрерывная неотключаемая индикация режима работы и причины срабатывания повышает безопасность использования УЗДП, так как для определения причины срабатывания не требуется повторного включения УЗДП.

Являясь пионером разработки и производства УЗДП в России, АО «Экотех» обеспечивает широкий круг потребителей надежной защитой от пожаров, возникающих из-за дугового пробоя в электроустановках.

Автор — С. В. Буланенко, начальник службы информационной поддержки, АО «Экотех», г. Москва

# Интервью с Сергеем Буланенко, начальником службы информационной поддержки АО «Экотех»

**ИСУП:** Сергей Витальевич! Как работают ваши УЗДП с люминесцентными лампами? Я имею в виду – при большом количестве ламп в сети.

**С. В. Буланенко:** УЗДП производства АО «Экотех», торговая марка «Исток», хорошо справляются с помехами от пускорегулирующей аппаратуры (ПРА) люминесцентных ламп любого типа, включая электронные ПРА и традиционные ПРА на стартерах. Проверка работы УЗДП с большим количеством таких ламп была проведена в одном из корпусов ВНИИПО МЧС России в ходе испытаний УЗДП в условиях реальной эксплуатации на действующем предприятии.

**ИСУП:** Вы предлагаете промышленные версии УЗДП. Означает ли это, что они толерантны к частотным образователям и т. д.?

**С. В. Буланенко:** Если частотный преобразователь успешно прошел все необходимые испытания на электромагнитную совместимость, имеет честно полученный сертификат соответствия, его монтаж и пусконаладка выполнены согласно инструкции производителя, то к нему будет толерантно любое УЗДП, соответствующее требованиям ГОСТ ИЕС 62606-2016.

Выписка из руководства по эксплуатации УЗДП-С1 «Исток»: «Для устойчивой и надежной работы устройства в цепях питания электродвигателей с применением частотных преобразователей необходимо строго следовать указаниям производителей частотных преобразователей по обеспечению электромагнитной совместимости». Как правило, эти указания содержат требования по раздельной прокладке линий питания частотных преобразователей и электродвигателей, по настройке параметров частотных преобразователей и по взаимному размещению оборудования. В отдельных случаях рекомендуется установка дополнительных фильтров электромагнитных помех. Также необходимо обращать внимание на добросовестное

выполнение производителем частотных преобразователей и приборов управления (контроллеров) требований Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств», которое подтверждается наличием сертификата соответствия, выданного уполномоченной организацией.

**ИСУП:** Еще один вопрос о промышленных потребителях: есть ли трехфазные решения?

**С. В. Буланенко:** В настоящее время трехфазные УЗДП не выпускают ни одним из производителей, ориентировочный срок появления трехфазных УЗДП на российском рынке – второе полугодие 2025 года.

**ИСУП:** В постановлении № 510 упоминаются медицинские учреждения, а в них много трехфазных электроприемников. Что вы можете им предложить?

**С. В. Буланенко:** Все УЗДП, присутствующие на российском рынке, являются однофазными и требуют для работы подключения проводника нейтрали. Такие УЗДП не смогут работать в цепях с изолированной нейтралью (система IT), которые чаще всего встречаются в медицинских учреждениях для питания ответственных электроприемников. В то же время такие цепи не подлежат оснащению УЗДП, согласно упомянутому постановлению и СП 256.1325800.2016.

Если необходимо с помощью УЗДП обеспечить защиту цепей питания трехфазных электроприемников, можно применить три однофазных УЗДП, приняв дополнительные меры для защиты трехфазных электроприемников от возможного выхода из строя при отключении одной из фаз, например, установить в данную сеть реле контроля фаз. Эта возможность предусмотрена нормами СП 256.1325800.2016, пункт В.3.9. Опыт такого применения однополюсных УЗДП имеется.

**ИСУП:** Как вы думаете, когда применение УЗДП для производственных сооружений станет обязательным?

**С. В. Буланенко:** Считаем, что обязательное применение УЗДП для производственных сооружений не будет введено в обозримом будущем, так как это не первостепенная задача. Скорее всего, следующими объектами, где будет введено обязательное применение УЗДП, станут здания с массовым пребыванием людей, для которых таких требований еще не предусмотрено: учреждения культуры и искусства, спортивные сооружения, архивы и хранилища, объекты пассажирского транспорта. Далее последуют торговые центры, складские помещения. И в последнюю очередь обязательное применение УЗДП дойдет до административных и офисных зданий, предприятий обслуживания населения. Стандарт, в соответствии с которым производится тестирование УЗДП, имеет название «Устройства защиты бытового и аналогичного назначения при дуговом пробое». Максимальный номинальный ток УЗДП по данному стандарту ограничен 63 А.

**ИСУП:** Часть компаний, выпускающих УЗДП, ссылаются на китайские и американские правила применения. Корректно ли это? И если нет, то почему?

**С. В. Буланенко:** Ссылки на зарубежные правила некорректны в России, да они и не нужны, так как у нас имеются свои нормативы, которые даже лучше зарубежных, учитывают отечественный опыт применения УЗДП в ходе многочисленных пилотных проектов при участии МЧС России и Минстроя России.

Но об одном из правил стоит сказать особо. Международный стандарт ИЕС 60364-4-42 Low-voltage electrical installations – Part 4-42: Protection for safety – Protection against thermal effects предусматривает установку УЗДП в каждую групповую цепь. Такое правило исто-

рически внесено в стандарт крупнейшими компаниями-производителями УЗДП, так как их УЗДП неспособны работать в разветвленной протяженной электросети с расчетным током в цепи более 40 А. При разработке российских норм эти же компании продвигали идею, что и в России надо требовать, чтобы УЗДП были установлены в каждой групповой сети.

Российские же производители сумели разработать УЗДП с номинальным током до 63 А, что позволило применять одно устройство на квартиру без потери качества, поэтому в российских нормативных документах предусмотрена данная норма. В результате затраты на оснащение электроустановки квартиры УЗДП снизились в несколько раз.

**ИСУП:** Давайте поговорим о технической составляющей. Как вы рекомендуете подключать УЗДП для бытовых потребителей электроэнергии?

**С. В. Буланенко:** Прежде всего требуется составить план своей сети и решить, сколько УЗДП необходимо. Для обычной квартиры достаточно одного устройства (трех, если сеть в квартире трехфазная). Чем больше УЗДП, тем легче найти место дефекта в случае срабатывания УЗДП, но и тем выше затраты. Для большого дома уже рекомендуется установить несколько УЗДП.

Установка УЗДП очень проста, почти ничем не отличается от установки ВДТ (УЗО). Перед УЗДП обязательно должен быть установлен автоматический выключатель, согласованный по номинальному току с УЗДП. Все остальное — на усмотрение собственника.

**ИСУП:** Сейчас на рынке возникла путаница: есть УЗДП, УЗДЗ (устройство защиты от дуговых замыканий), УЗИС (защита от искрения) и т. д. Может быть, в большинстве случаев это просто маркетинг или это действительно разные приборы?

**С. В. Буланенко:** Это всё одинаковые приборы, они предназначены для одной задачи — предотвращения пожаров из-за дугового пробоя. Конструкция и алгоритм обработки сигнала у всех производителей свои, но требования ко всем одинаковые.

С точки зрения физики правильной было бы говорить об искрении в сети,



Рис. 3. Демонстрация работы АВ, ВДТ и УЗДП на стенде при дуговом пробое

а не только о дуговом пробое. Поэтому одно из первых УЗДП носило название УЗИс. Но так как в официальных документах прижился термин «дуговой пробой», то лучше называть все устройства одинаково — УЗДП. Так проще и удобней для всех.

**ИСУП:** Нормативную документацию нередко критикуют за отсутствие четкого определения и критериев опасности дугового пробоя. Как отличить штатное искрение от опасного?

**С. В. Буланенко:** В литературе встречаются упоминания, что пожароопасным считается дуговой пробой, если сила тока в дуге выше 2,5 А, минимальный испытательный ток дуги, указанный в ГОСТ ИЕС 62606-2016, также равен 2,5 А. Но этого простого критерия недостаточно. Важны еще время начала и окончания горения дуги внутри полупериода напряжения сети, повторяемость пробоя, стабильность дуги и другие. Заключение о критериях опасности дугового пробоя можно сделать на основании изучения процедур испытаний УЗДП, указанных в ГОСТ. В быту потребителю самостоятельно отличать опасное искрение от штатного нет необходимости, а УЗДП должно уметь отличать их, иначе оно не сможет выполнять свои функции, не пройдет испытания на соответствие требованиям ГОСТ и просто станет бесполезным прибором в щите.

Но если все же ответить просто, то опасным является дуговой пробой со стабильным горением дуги, энергии которой хватит для зажигания го-

рючих веществ, находящихся рядом с местом пробоя.

**ИСУП:** Как потребителям проверить работу ваших УЗДП?

**С. В. Буланенко:** При отсутствии дугового пробоя в сети УЗДП никак себя не проявляет. В комплект поставки УЗДП «Исток» входит внешнее средство контроля работоспособности УЗДП и контроля зоны функционирования УЗДП. Зона функционирования — это совокупность розеток защищаемой цепи, объединенных электропроводкой, а также стационарных электроприемников, подключенных к защищаемой цепи напрямую (через зажимы, клеммы и т. д.). УЗДП должно быть способно обнаружить дуговой пробой с минимальным током в дуге (2,5 А), возникший в любой точке защищаемого участка цепи.

Для проверки необходимо подключить средство контроля в розетки, присоединенные к защищаемому участку цепи. Если УЗДП сработало, то точка установки розетки попадает в зону функционирования. Если не сработало, то не вся сеть защищена, и надо принять меры по пусконаладке электроустановки.

Беседовали: С. В. Бодрышев,  
главный редактор журнала «ИСУП»;

С. В. Буланенко, начальник службы  
информационной поддержки,  
АО «Экотех», г. Москва,  
тел.: 8 (499) 130-5066,  
e-mail: info@ecotekh.ru,  
сайт: узис.рф, www.ecotekh.ru

# YON

## Новая серия модульных устройств "YON MAX"



### Сделано в России!



#### Удобный монтаж

Схема на корпусе указывает момент затяжки контактов и глубину зачистки проводника



#### Надежность и долговечность

8 000 циклов включения/отключения под нагрузкой и 20 000 механических циклов включения/отключения



#### Ударопрочный корпус

Армированный стекловолокном полиамид с семью заклепками не распространяющий горение



#### Гарантия производителя 5 лет

Каждый выключатель проходит испытания на заводе



#### Эффективная защита

Селективная токовая защита при совместном использовании автоматических выключателей с время-токовыми характеристиками В, С и D

## DDKC

Подробнее на [yon.dkc.ru](http://yon.dkc.ru)



## Автоматические выключатели «YON MAX» — максимальный ассортимент



В публикации представлены автоматические выключатели линейки «YON MAX», которые разработала и производит российская компания ДКС. Один из крупнейших производителей электрооборудования не только в России, но и на мировом рынке изготавливает эту продукцию на новой производственной линии, оснащенной современным станочным и тестовым оборудованием. Менеджер по продукции АО «ДКС» С. С. Ефимовых рассказывает об особенностях новой серии, а также о других разработках компании.

АО «ДКС», Москва

Компания ДКС, которая была создана в г. Твери 25 лет назад, очень крупное и мощное предприятие, развивающееся по пути, который многие сочли бы нестандартным. В то время как другие российские производители продавали свои активы зарубежным корпорациям, становясь их частью, АО «ДКС» само расширялось и приобретало активы других компаний, в том числе зарубежных производителей. Компания открыла несколько крупных филиалов в разных регионах России, создала собственную академию, общий штат предприятия насчитывает свыше 3000 человек. А производственный комплекс в родной Твери и вовсе превратился в большой научно-производственный кластер, так что с 2016 года он официально, по решению администрации города, стал именоваться «Технопарком ДКС», что подчерки-

вало инновационный характер производства. Сегодня АО «ДКС» — один из крупнейших производителей электрооборудования России и Европы, выпускающий запатентованную продукцию для энергетической, топливной, химической, пищевой, строительной и других отраслей. Каталог продукции ДКС включает более 35 тыс. наименований.

Относительно недавно, в 2021 году, компания начала развивать новое для себя направление — производство автоматических выключателей (АВ) под торговой маркой «YON». И достаточно быстро устройства защиты электрической сети «YON» стали одной из наиболее востребованных линеек из всего перечня продукции, выпускаемой компанией ДКС. Линейка постоянно развивается, так что компании приходится развивать производственные мощности под ее задачи.

В марте 2024 года на базе «Технопарка ДКС» в Твери была запущена новая производственная линия по изготовлению автоматических выключателей «YON MAX». В состав линии входит не только станочное оборудование для производства продукции, но и тестовое, которое позволяет проверять характеристики и работоспособность 100% выпускаемых изделий. Так что оборудование, произведенное здесь, позволит снабдить рынок высококачественными, надежно работающими автоматическими выключателями, а также избежать рисков, связанных с поставками из-за рубежа. Мы обратились к менеджеру по продукции АО «ДКС» Сергею Ефимовых, специализирующемуся на автоматических выключателях, и попросили рассказать об особенностях новой линейки «YON MAX».

# Интервью с Сергеем Ефимовых, менеджером по продукции АО «ДКС»



▲ С. С. Ефимовых, менеджер по продукции «Автоматические выключатели» АО «ДКС»

**ИСУП:** Сергей Сергеевич! Недавно компания ДКС начала производство автоматических выключателей «YON MAX» 4,5 и 10 кА в дополнение к существующей серии 6 кА. Какие из них для какой группы потенциальных потребителей предназначены?

**С. С. Ефимовых:** Традиционно считается, что автоматические выключатели 4,5 кА применяются в обычных квартирах, то есть что этот продукт больше ориентирован на застройщиков. Хотя, конечно, отключающая способность аппаратов в первую очередь зависит от рассчитанного в про-

екте тока КЗ. Рекомендую при замене АВ у себя в квартире всегда обращать внимание на отключающую способность, которая была у заменяемых АВ. А если вы купили новую квартиру без отделки, то обязательно поинтересуйтесь у застройщика, какой уровень КЗ рассчитан в проекте, так вы сможете подобрать защитный АВ правильно, тем самым надежно обезопасив себя и имущество.

АВ 10 кА — это аппараты с повышенной отключающей способностью, которые чаще используются на коммерческих или промышленных объектах. Как пример, аппараты на 10 кА вполне можно установить в крупном торговом центре. Применение АВ с такой отключающей способностью обусловлено тем, что у крупного ТЦ, скорее всего, своя встроенная трансформаторная подстанция. В этом случае уровень тока КЗ может достигать больших значений, что требует применения АВ с увеличенной отключающей способностью.

**ИСУП:** Отличается ли визуально или конструктивно корпус автоматов на 4,5, 6 и 10 кА?

**С. С. Ефимовых:** Аппараты «YON MAX» производятся по современным технологиям и на современных автоматизированных линиях, поэтому их конструкция практически не имеет различий.

Аппараты 4,5 и 6 кА различаются совсем незначительно, в основном материалом корпуса и главных контактов. В аппаратах 10 кА добавлены защитные пластины вокруг главных контактов, которые дополнительно защищают корпус АВ от прожигания при отключении КЗ и помогают более эффективно гасить электрическую дугу. На лицевой стороне аппаратов указана отключающая способность — цифра в рамке, обозначающая отключающую способность в амперах: 4500 для 4,5 кА; 6000 для 6 кА и 10000 для 10 кА. Кроме того, отключающая способность зашифрована в самом коде АВ, например, в названии модели MD63N буква N обозначает 6 кА (рис. 1).

**ИСУП:** Расскажите, пожалуйста, о новой производственной линии для изготовления автоматических выключателей «YON MAX». Проверка и тестирование продукции у вас сплошные или выборочные?

**С. С. Ефимовых:** Компания ДКС приобрела самую современную автоматизированную производственно-тестовую линию по изготовлению модульных АВ. Линия устроена так, что в сплошном конвейерном потоке происходит производство, а затем осуществляется сплошное тестирование каждого выпускаемого выключателя. При этом на каждый АВ наносится номер партии, в котором зашифрована дата его производства. Это поз-



Рис. 1. Автоматические выключатели «YON MAX»

воляет нам выполнять очень точный контроль качества, чего не могут предложить другие поставщики на рынке. ДКС знает, при каких условиях и кем была произведена партия АВ, а значит, контролирует процесс производства и качество продукта на самом высоком уровне.

**ИСУП:** Скажите, как представитель компании-производителя, что, по вашему, является качественным автоматическим выключателем? Какой совокупностью свойств он должен обладать (характеристики и их повторяемость, компонентная база, пластик, усилие и т. д.)?

**С. С. Ефимовых:** Современный модульный автоматический выключатель зарегулирован различными стандартами со всех сторон, поэтому любой современный аппарат должен соответствовать следующим требованиям: обладать надежной конструкцией, отвечающей заявленным характеристикам, использовать безопасные материалы и быть предсказуемо максимально безопасным для использования в любых режимах работы. Аппараты «YON MAX» полностью выполняют эти требования, так как конструкция с 7 заклепками (одна в центре) надежно фиксирует корпус и механизм аппарата, применяемые материалы не содержат вредных веществ, а конструкция и материалы главных контактов позволяют использовать наши АВ долго и безопасно.

**ИСУП:** Давайте поговорим о различных сериях оборудования. Для чего предназначена серия АВДТ в компактном исполнении? Где она производится? Как тестируется?

**С. С. Ефимовых:** Компактные АВДТ в основном нужны для сложных случаев, когда необходимо сэкономить место, при этом требуется обеспечить защиту людей от поражения электрическим током в случае его утечки. Это специфический продукт, поэтому на данный момент мы его импортируем, но производится и тестируется он на таком же высоком уровне, как и наши автоматические выключатели. Особое внимание уделяется тестированию срабатывания по току утечки, потому

что именно этот тест напрямую влияет на безопасность человека.

**ИСУП:** А для каких применений предназначена новая серия модульных контакторов МС?

**С. С. Ефимовых:** Модульные контакторы предназначены для удобства управления различной нагрузкой дистанционно. Например, чтобы включить свет в большом складском помещении, человек просто нажимает кнопку на стандартном клавишном выключателе, и загорается множество мощных ламп. В данном случае клавишный выключатель (который может пропустить через себя максимум 5–10 А) подает питание на катушку электромагнита контактора, а контактор подключает более мощные цепи освещения, потому что главные контакты модульного контактора способны выдержать ток до 63 А.

Второй пример применения контактора — это создание мастер-выключателя в квартире, при нажатии на который отключаются все электроприборы. Квартира целиком рассчитана на большой потребляемый ток, и обычный клавишный выключатель не может выключить ее всю, поэтому применяют контактор с подходящим уровнем номинального тока.

**ИСУП:** В прошлом интервью вы говорили, что в ближайшее время будет произведен перезапуск линейки УЗИП в номенклатуре «YON». Получилось ли?

**С. С. Ефимовых:** Недавно мы добавили в линейку «YON MAX» новые УЗИП, они успешно прошли испытания и теперь пополнили ассортимент.

**ИСУП:** Расскажите, пожалуйста, о новом ассортименте аксессуаров для линейки модульных устройств «YON MAX» (дополнительные АУХ-контакты, сигнальные АЛТ-контакты, независимый расцепитель SHT, расцепитель минимального-максимального напряжения UVT, шины соединительные медные типов PIN и FORK). Если можно, более детально о каждом из них.

**С. С. Ефимовых:** Аксессуары помогают расширить функциональность автоматических выключателей.

**Дополнительный контакт АУХ** показывает физическое состояние выключателя (ВКЛ или ОТКЛ), он имеет в конструкции группу контактов, к которым можно подключить, например, лампочку и вывести ее на дверь щита.

**АЛТ** — это контакт состояния, у него есть две группы контактов. Одна из них показывает состояние АВ, как и АУХ, а вторая группа контактов срабатывает, только если аппарат отключил какую-либо аварию, например, КЗ.

**Независимый расцепитель** нужен для управления выключателем дистанционно, а именно для его отключения путем подачи на независимый расцепитель напряжения. Можно установить дистанционно обычную кнопку и управлять нагрузкой удаленно.

**Расцепитель минимального-максимального напряжения**, в отличие от независимого расцепителя, отключает аппарат только в том случае, когда уровень напряжения падает или увеличивается, выходя за установленные пределы. Это нужно для защиты чувствительных к качеству напряжения нагрузок. Иногда лучше отключить прибор и сохранить его, ведь в противоположном случае он может сгореть.

**ИСУП:** В 2023 году Постановлением Правительства № 510 была введена обязательная установка устройств защиты от дугового пробоя (УЗДП). Планируете ли вы выпуск данных устройств?

**С. С. Ефимовых:** Да, УЗДП в линейке «YON MAX» планируются. Сейчас они проходят сертификационные процедуры, и в ближайшее время мы расширим ассортимент. Ведь отчасти именно поэтому линейка и называется «YON MAX», где MAX — это максимальный ассортимент.

Беседовали: С. В. Бодрышев,  
главный редактор журнала «ИСУП»;

С. С. Ефимовых, менеджер  
по продукции «Автоматические  
выключатели»,  
АО «ДКС», Москва,  
тел.: +7 (495) 916-5262,  
e-mail: info@dkc.ru,  
сайт: www.dkc.ru

## Новые щиты и корпуса от ЕКФ



ЕКФ вывел на рынок новые линейки корпусов. Оболочки AleSta характеризуются простой и удобной сборкой, которую может осуществить один человек с ограниченным набором инструментов, при этом варьируя конструкцию шкафа. Готовые шкафы отличаются устойчивостью к нагрузкам, красивым и лаконичным дизайном. Вторая линейка – ArtShell – представляет собой совершенно новое для российского рынка решение. Это дизайнерские корпуса, которые украшают интерьер.

ЕКФ, г. Москва

### ЕКФ расширяет производство

Тенденцией нашего времени стало значительное увеличение производственных мощностей и расширение площадей российских производителей. ЕКФ в последние несколько лет активно наращивает производство в России. В 2021 году недалеко от завода ЕКФ в г. Александрове (Владимирская обл.) заработала первая очередь завода в поселке Ставрово, площадь которого сегодня составляет 19 000 м<sup>2</sup>. А к концу текущего – началу следующего года планируется удвоить выпуск продукции относительно текущих мощностей, расширить ассортимент и увеличить площадь производства до 25 000 м<sup>2</sup>.

Также в 2024 году за счет средств промышленной ипотеки запущено расширение в Александрове. В эксплуатацию будет введено новое здание площадью 1,5 тыс. м<sup>2</sup>. Для него заказано оборудование, которое увеличит производственные мощности на 30%.

В первой половине 2025 года в Александрове планируется завершить строительство еще одного корпуса площадью 15 тыс. м<sup>2</sup>. Проектная мощность составит более 1,5 млн электротехнических щитов в год. Особо подчеркнем, что здесь ЕКФ будет развивать новое для себя направление – изготовление телеком-

муникационных шкафов для центров обработки данных (ЦОД, или дата-центров).

«Расширение производственных мощностей в России – один из приоритетов ЕКФ, – говорит генеральный директор Дмитрий Кучеров. – Мы очень рады, что наши инициативы поддерживаются на уровне губернатора Владимирской области. Дальнейший рост производства позволит как обеспечить рынок качественной отечественной продукцией, так и создать привлекательные условия для трудоустройства жителей, в том числе молодежи».

Однако расширением производства дело не ограничивается. ЕКФ начинает применять инновационные решения (и это сейчас тоже становится общей тенденцией), что приводит к повышению качества и функциональности оборудования. Например, в этом году ЕКФ приступил к выпуску двух интересных линеек шкафов. Одна линейка, оболочки AleSta, характеризуется очень простой и удобной сборкой, красивым и лаконичным дизайном, устойчивостью к нагрузкам. Другая – абсолютно новое и оригинальное для российского рынка решение: дизайнерские щиты ArtShell позволят вписать дверь шкафа в любой интерьер. Расскажем о них подробнее.

### Оболочки AleSta для электрооборудования

Весной 2024 года ЕКФ начал выпускать опытно-промышленную пар-



Рис. 1. Оболочка AleSta

тию новых функциональных оболочек AleSta для электрооборудования (рис. 1). Производство этой продукции полностью локализовано в России: собственно оболочки изготавливают на заводе в г. Александрове, а несущий профиль каркаса для них — на производственной площадке в поселке Ставрово. Отсюда и название продукта — AleSta, которое состоит из двух частей: Александров + Ставрово.

Оболочка AleSta — новый этап в изготовлении щитовой продукции ЕКФ. Она имеет сборную конструкцию, что существенно сокращает расходы на хранение и транспортировку. Элементы оболочки задуманы и выполнены так, чтобы сборку шкафа смог выполнить один человек, без помощника и с минимальным набором инструментов. Это не только удобно, но и выгодно, ведь нет необходимости расширять штат электромонтажников.

Благодаря симметричному профилю устанавливать панели и двери можно в любой вертикальной плоскости, как с правой, так и с левой стороны (можно сделать шкаф двустороннего обслуживания). Несущий профиль каркаса оболочки не позволит перепутать местами плоскости монтажа. Полностью отсутствуют какие-либо кронштейны для внешних навесных панелей. Убраны все лишние элементы конструкции. Боковые панели имеют ребро сверху, таким образом, панель цепляется за верхнюю полку профиля, что и позволяет монтировать конструкцию в одиночку. Уникальная особенность шкафа — фиксация ригеля без дополнительных элементов, сразу в отверстие профиля.

Внутри шкафа все аксессуары крепятся на резьбовывадавливающие винты. Эта система крепления обеспечивает возможность замены комплектующих в случае поломки или утери. У шкафов высокая несущая способность, они выдерживают нагрузку на каркас не менее 1500 кг, могут применяться в сейсмоактивных зонах, имеют сейсмостойкость 9 баллов по MSK64 и климатическое исполнение УХЛ1.

Внутри может устанавливаться оборудование до 4000 А. Элементы корпуса, не имеющие лишних отверстий, плотно прилегают друг к другу, благодаря чему обеспечивается высокая степень пылевлагозащиты — IP55 по ГОСТ 14254. Цоколь для AleSta имеет в своем составе четыре угловые

опоры, что позволяет равномерно распределять нагрузку, а также фиксировать оболочку к полу.

Все внешние элементы оболочки покрыты порошковой краской RAL 7035. Несущий профиль из оцинкованной стали тоже имеет порошковое покрытие, и это не только дополнительно защищает от коррозии, но и придает оболочке эстетичный вид.

Трехточечная фиксация двери с помощью ригельного замка обеспечивает жесткость конструкции и надежность запираения. Дверь оснащена шпилькой М6, с помощью которой подключить заземление к каркасу можно в оптимальных местах. Такая оболочка позволяет строить сложную систему управления в цехах с повышенными требованиями к защите оборудования.

Собранная оболочка AleSta имеет нестандартную для такого вида корпусов форму, что визуально выгодно отличает ее от существующих на рынке предложений. Шкаф выполнен в форм-факторе квадрат с фаской, то есть со скошенными углами (а не просто квадрат, как другие изделия на рынке). Это нестандартное решение, а также фурнитура из матового металла и «парящая» крыша выгодно выделяют изделие с эстетической точки зрения.

Оболочки AleSta предназначены для организации систем распределения электроэнергии — сборки вводных распределительных устройств, главных распределительных щитов, шкафов управления, стоек для IT-оборудования. Новые щиты ЕКФ подойдут для промышленных предприятий, объектов недвижимости и задач системных интеграторов.

### Дизайнерские корпуса ArtShell

В начале года ЕКФ вывел на рынок уникальные дизайнерские корпуса ArtShell, что можно перевести как «арт-оболочка». Для российского рынка это изделие абсолютно нового типа — распределительный щит, который украшает интерьер (рис. 2). Теперь не придется искать скрытое место для монтажа в квартире или коттедже: все продукты с этим названием — настоящие произведения искусства.

На данный момент в линейке ArtShell представлено несколько исполнений. Это могут быть щиты с прямоугольной или круглой дверцей, которая изготовлена из черного, белого или прозрачного закаленного стекла цвета серебристый или золотой металл, черный и белый камень. Еще дверь может быть зеркальной. Предусмотрено два вида открытия двери — стандартный (распашной) на магнитах и с системой параллельного открывания (ArtShell Aesthetic). Щиты изготовлены из качественных материалов и имеют степень защиты IP41, что гарантирует защиту размещенного внутри оборудования от грязи и конденсата.

Оборудование устанавливается на DIN-рейки, для этого предусмотрена хорошо продуманная система монтажа. В дальнейшем планируется добавить в линейку как комбинированные щиты, так и полностью подходящие под слаботочные системы. В помещении корпус легко устанавливается на запланированное место с помощью подробной инструкции и крепежей.

Можно сказать, что специалисты ЕКФ открыли совершенно новое направление и вывели понятие «распре-



Рис. 2. Распределительный щит ArtShell

делительный щит» на новый уровень. Подробнее с корпусами ArtShell можно ознакомиться на сайте ЕКФ.

#### Пополнение ассортимента пластиковых щитов

ЕКФ постоянно изучает спрос на свою продукцию и пополняет ассортимент хорошо зарекомендовавших себя изделий. Расширился выбор пластиковых щитов, которые подойдут и для частного дома, и для коммерческого объекта. Теперь все вариации щитов Nova доступны в комплекте с дверью под одним артикулом, что очень удобно при оформлении заказа.

Пластиковые корпуса этой серии предназначены для сборки силовых, слаботочных и комбинированных щитов. Возможно исполнение как со съемными DIN-рейками, так и с монтажными платами. Щиты можно установить в бетонные, кирпичные стены, а также в гипсокартон, монтажные наборы входят в комплект поставки. Двери щитов могут быть пластиковыми, цельнометаллическими или металлическими с перфорацией. Также доступны дополнительные аксессуары, необходимые для установки мультимедийного оборудования. В щитах предусмотрены съемные кабельные фланцы, гребенка для фиксации вхо-

дящих проводников, регулировка дверей по глубине. Возможность приобрести основание и дверь щита отдельно сохраняется.

Навесные пластиковые щиты серии Unix IP40 (рис. 3) теперь впишутся в любой интерьер. Помимо вариантов со сплошной белой дверью появились модели с прозрачной тонированной.

Корпуса этой серии предназначены для сборки силовых распределительных и слаботочных щитов. Уста-

навливаются на поверхность стены. Плоское основание щитов упрощает сборку и подключение внутри.

Пластиковые корпуса серий Unix и Nova подойдут для объектов недвижимости любого класса. Они станут надежной основой для сборки электрощитов в квартирах, частных домах или на коммерческих объектах.

Подробное описание корпусов для электрощитов ЕКФ доступно в каталоге на сайте.



Рис. 3. Навесной пластиковый щит ЕКФ серии Unix IP40

ЕКФ, г. Москва,  
тел.: +7 (495) 788-8815,  
e-mail: info@ekf.su,  
сайт: www.ekfgroup.com



# ЭЛЕКТРОНИКА РОССИИ

rus-elektronika.ru

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА-ФОРУМ

26|27|28  
НОЯБРЯ  
2024

МОСКВА  
Крокус Экспо



Организатор:



Международная  
Выставочная  
Компания

Официальные партнеры:



Официальная поддержка:



Минпромторг  
России



Получите бесплатный  
электронный билет  
на выставку  
по промокоду

pgmedia

# Системы молниезащиты

**ОБО Беттерманн – российский  
производитель системных решений  
для электромонтажа**

- Высокотехнологичное производство в Липецке
- Комплексная техническая поддержка
- Федеральный логистический центр
- Широкая дистрибьюторская сеть по всей России

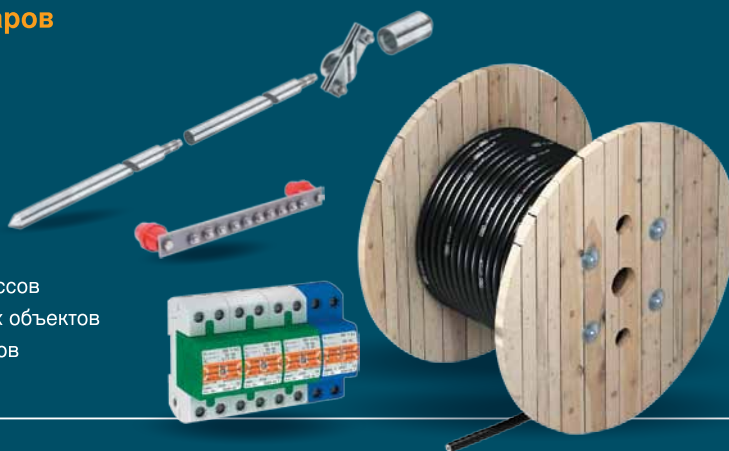


## Профессиональная защита от прямых ударов и вторичного воздействия молнии

- Внешняя молниезащита
- Заземление
- Системы уравнивания потенциалов
- Защита от импульсных перенапряжений

## Уникальные проектные решения

- Материалы для создания систем молниезащиты всех классов
- Решения для жилых, административных и промышленных объектов
- Соответствуют требованиям российских норм и стандартов



**OBO**  
BETTERMANN

Москва, ул. Кировоградская, 23А, БЦ ART GALLERY  
+7 (495) 231 19 58 | msk@obo.com.ru | oborussia.ru

# Особенности изолированной молниезащиты открыто расположенного технологического оборудования



В статье описаны современные решения для молниезащиты технологического оборудования, открыто расположенного на кровле строений. Рассмотрены их преимущества и ограничения. Представлены разработки «ОБО Беттерманн»: стержневые молниеприемники, закрепленные на диэлектрических держателях, и система OBO isCon®, обеспечивающая максимальный защитный эффект.

000 «ОБО Беттерманн», г. Москва

На кровлях современных зданий и сооружений все чаще размещают различное технологическое оборудование: установки вентиляции и кондиционирования, охлаждающие устройства, антенны и т.д. Из-за своего открытого расположения оно оказывается весьма уязвимым к ударам молнии. Если здание не имеет системы молниезащиты, то прямое попадание молнии в корпус такой технологической надстройки или оборудования может привести к его повреждению, вплоть до полного разрушения. Однако даже наличие молниеприемников, превышающих по высоте рассматриваемые объекты, не гарантирует отсутствия повреждений и безотказной работы технологического оборудования. При близком совместном расположении, а тем более при непосредственном контакте (например, если молниеприемник закреплен на надстройке или корпус надстройки соединен с молниеприемной сеткой на кровле) в момент растекания тока молнии возможен пробой с элементов системы молниезащиты на металлические корпуса и проводящие коммуникации, связывающие надстройку с основным зданием (например, воздуховоды, пи-

тающие, сигнальные или антенные кабели). Из-за этого возникает большой риск заноса высокого потенциала и создается угроза электрическим и электронным системам в составе как надстроек, так и самого здания. Рассмотрим, как избежать подобных последствий и какие современные практические решения можно для этого использовать.

## Защита оборудования на кровле согласно различным нормативным документам

В России на данный момент действуют сразу три стандарта в области молниезащиты, которые по ряду вопросов существенно отличаются друг от друга. Не является исключением и рассматриваемый вопрос об организации защиты технологического оборудования на кровлях зданий и сооружений.

Один из документов, принятый еще в конце 1980-х годов и часто подвергающийся критике в настоящее время, — Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений РД-34.21.122-87 [1] (далее — РД), которая предписывает все выступающие над крышей металлические элемен-

ты (трубы, шахты, вентиляционные устройства) присоединять к молниеприемной сетке. Если во времена разработки данного документа это требование можно было оправдать редкостью использования кровли в качестве площадки для размещения технологического оборудования и малым пространством чувствительных электрических и электронных систем, то его выполнение в нынешних реалиях может привести к серьезным проблемам, описанным во введении. Поэтому современному проектировщику стоит избегать выбора средств молниезащиты для кровельных надстроек в соответствии с РД и использовать для этого более актуальные, отражающие текущую ситуацию стандарты.

Разработанный изначально в качестве замены, но в итоге так полноценно и не заменивший РД норматив под названием СО-153-34.21.122-2003 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций» [2] (далее — СО) не содержит каких-либо четких указаний, связанных с защитой оборудования на кровлях зданий и сооружений. В то же время в нем уже приведена формулировка общего характера

о том, что система молниезащиты может быть изолирована от сооружения. Примером является отдельно стоящий молниеотвод, то есть система, молниеприемники и токоотводы которой расположены таким образом, чтобы путь тока молнии не имел контакта с защищаемым объектом. Также в стандарте есть понятие безопасного расстояния, под которым понимается минимальный интервал между двумя проводящими элементами, при котором между ними не может произойти опасного искрения, то есть недопустимого электрического разряда, вызванного ударом молнии. Понятно, что для надежной работы кровельного технологического оборудования очень важно выдерживать это расстояние. К сожалению, в СО не приводится никаких конкретных цифр по этому поводу, как нет и самого алгоритма расчета безопасных расстояний от элементов системы молниезащиты.

Ситуация изменилась относительно недавно, когда в январе 2022 года вступила в действие третья часть (или четвертая, если в порядке принятия) группы стандартов ИЕС 62305 – ГОСТ Р 59789-2021 «Молниезащита. Часть 3. Защита зданий и сооружений от повреждений и защита людей и животных от электротравматизма» [3]. И в этом документе проектировщик уже может найти конкретные указания по защите кровельных надстроек и оборудования для различных случаев применения. Для интересующих нас сложных и дорогостоящих технологических установок оптимальным вариантом будет применение изолированной системы молниезащиты. Ее обязательными условиями являются расположение оборудования в зоне защиты, создаваемой молниеприемниками, и обеспечение разделительного расстояния между элементами системы молниезащиты и проводящими частями оборудования.

При определении разделительного расстояния в общем случае, согласно п. 6.3 [3], учитывают класс системы молниезащиты, изоляционные свойства материала, количество токоотводов (путей растекания тока молнии) и длину пути вдоль молниеприемника или токоотвода от расчетной до ближайшей точки соединения с системой уравнивания потенциалов или заземления. Для расчета в более сложных условиях, например, для зданий с мол-

ниеприемной сеткой или кольцевыми проводниками, объединяющими токоотводы, предлагается уточненная методика (приложение С).

Таким образом, можно убедиться, что в целом подходы к защите рассматриваемого оборудования по СО и ГОСТ схожи, по крайней мере не противоречат друг другу, но только во втором из этих документов даются конкретные указания по части расчетов, что позволяет проектировщику на их основе выбрать практически варианты реализации изолированной молниезащиты [4].

#### Варианты выполнения изолированной молниезащиты

Существует несколько способов, позволяющих выполнить сформулированные выше требования. Наиболее традиционным является уже упомянутый отдельно стоящий молниеотвод. Примером может служить установленная на земле на некотором отдалении от здания молниеприемная мачта или система из нескольких мачт. Также возможны варианты тросовых молниеотводов. Изначальное назначение отдельно стоящего молниеотвода – защита всего здания или сооружения от прямых ударов молнии, поэтому высота выбирается таким образом, чтобы зона защиты охватывала весь объем здания вместе с его выступающими частями. На практике это означает,

что мачта должна значительно возвышаться над верхней точкой здания. Таким образом, и интересующее нас оборудование на кровле оказывается включенным в защищенную зону.

Несмотря на кажущуюся простоту, у этого решения есть существенные недостатки. Во-первых, это высокая стоимость, ведь в ряде случаев, например, для высоких или больших по площади зданий, требуются мощные стержневые конструкции высотой до нескольких десятков метров, для которых необходимо обеспечить достаточную механическую прочность к ветровым нагрузкам. Во-вторых, большая высота молниеотвода увеличивает вероятное число ударов молнии в систему и тем самым негативно сказывается на электромагнитной обстановке внутри здания. Поэтому, вопреки распространенности таких молниеотводов в промышленной среде, для современных зданий и сооружений с целью защиты оборудования на кровле все чаще применяют молниеприемники малой высоты, установленные локально рядом с защищаемой надстройкой с соблюдением разделительного расстояния.

Один из возможных вариантов такой системы с применением комплектующих «ОБО Беттерманн» показан на рис. 1. Здесь для защиты вентиляционного оборудования на плоской кровле промышленного здания ис-



Рис. 1. Пример защиты кровельного технологического оборудования с помощью стержневых молниеприемников, закрепленных на диэлектрических держателях

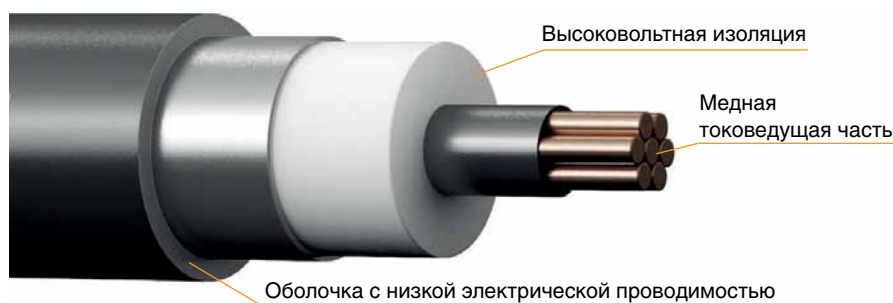


Рис. 2. Структура изолированного токоотвода OBO isCon®

пользуются стержневые молниеприемники высотой 3 м. Они установлены в бетонные основания на кровле на расстоянии не менее 50 см от металлических корпусов и дополнительно фиксируются к ним с помощью специальных диэлектрических держателей, основным элементом которых является изоляционная вставка из пластика, армированного стекловолокном. Тем самым достигается надежная фиксация молниеприемника с одновременным выполнением требования по разделительному расстоянию.

Однако такой вариант изолированной молниезащиты имеет свои ограничения, связанные с конструктивными особенностями защищаемых систем. Особенно это ощутимо для установок большой высоты, например антенных мачт, сюда же можно отнести и резервуарные конструкции. В этой ситуации крепление молниеприемников и токоотводов от них на диэлектрических держателях приводит к резкому снижению механической прочности конструкции и в ряде случаев не может быть реализовано на практике. Решением является применение системы OBO isCon® от «ОБО Бетгерманн», включающей в себя молниеприемные мачты, изолированный токоотвод и все необходимые соединительные и крепежные элементы.

Центральный элемент этой системы – токоотвод OBO isCon®. Он был разработан для применения в системах молниезащиты с учетом их специфических условий эксплуатации. Его медная токопроводящая жила сечением 35 мм<sup>2</sup> позволяет надежно отводить импульсные токи молнии до 150 кА, а высоковольтная изоляция на основе сшитого полиэтилена предотвращает пробой на металлические конструкции даже при непосредственной прокладке по ним. Для того чтобы избежать скользящих разрядов по поверхности

изоляции, поверх нее имеется тонкая оболочка из материала с небольшой электрической проводимостью. Структура токоотвода показана на рис. 2.

Изолированный токоотвод OBO isCon® характеризуется эквивалентным разделительным расстоянием 0,75 м по воздуху. Это равноценно закреплению молниеприемника с обычным неизолированным токоотводом на диэлектрических держателях длиной ≈1,07 м (с учетом рекомендованного для стеклопластика коэффициента, учитывающего изоляционные свойства, на уровне 0,7). Таким образом, можно убедиться, насколько при использовании системы OBO isCon® уменьшаются габариты конструкции и, наоборот, возрастает устойчивость к ветровым и гололедным нагрузкам по сравнению с другими вариантами изолированной молниезащиты.

По условиям работы внешняя слабопроводящая оболочка токоотвода

должна быть подключена к системе уравнивания потенциалов на расстоянии 1,5 м от точки соединения с молниеприемником (это же условие должно быть выполнено и на другом конце токоотвода, если он подключается не напрямую к заземлителю, а, например, к молниеприемной сетке). При этом в рассматриваемой зоне не должно быть никаких металлических элементов. Специально для выполнения этого условия предлагаются комплектные алюминиевые молниеприемные мачты со вставкой из армированного стекловолокном пластика длиной ≈1,7 м в верхней части. Таким образом, подлежащая изоляции часть токоотвода OBO isCon® оказывается размещенной внутри изолированного участка мачты, а уже входящие в комплект молниеприемник, соединитель с токоотводом и клемма для подключения к системе уравнивания потенциалов обеспечивают максимальное удобство при монтаже. Пример промышленного использования молниеприемных мачт длиной 10 м с изолированными токоотводами isCon для защиты как оборудования на кровле, так и резервуаров показан на рис. 3.

#### Выводы

► В РФ одновременно действуют три различных норматива, посвященных защите зданий и сооружений от прямых ударов молнии, но лишь в одном из них – ГОСТ Р 59789-2021 –



Рис. 3. Пример использования молниеприемных мачт с изолированными вставками и токоотводами OBO isCon® на промышленном объекте

приводятся четкие рекомендации по защите технологического оборудования, размещенного на кровле.

► Существует несколько возможных вариантов изолированной молниезащиты открыто расположенного технологического оборудования, но оптимальным является использование молниеприемников малой высоты с токоотводами, которые размещаются с соблюдением разделительного расстояния до корпусов и проводящих частей оборудования.

► Максимальный защитный эффект в сочетании с удобством монтажа и возможностью применения на объектах самого различного назначения предоставляет система на основе изолированных токоотводов, например, ОВО isCon® от «ОБО Беттерманн». В ее состав, помимо токоотводов isCon с высоковольтной изоляцией и внешней оболочкой из материала с низкой электрической проводимостью, предотвращающей развитие скользящих

разрядов, входят молниеприемные мачты и все необходимые для монтажа комплектующие. На основе ОВО isCon® создаются надежные системы молниезащиты на объектах с самыми высокими требованиями.

#### Литература

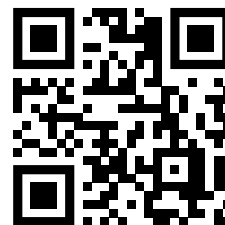
1. РД-34.21.122-87. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений. Составители – Э. М. Базелян, В. И. Поливанов, В. В. Шагров, А. В. Цапенко // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200034368> (дата обращения: 18.06.2024).

2. СО-153-34.21.122-2003. Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций [Электронный ресурс]. URL: <https://www.indeks.ru/dokument/so-153-34-21-122-2003-instruktsiya-po-ustroystvu-molniezashchity/instruktsiya-po-ustroystvu-molniezashchity.pdf> (дата обращения: 18.06.2024).

3. ГОСТ Р 59789-2021. Молниезащита. Часть 3. Защита зданий и сооружений от

повреждений и защита людей и животных от электротравматизма // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200181375> (дата обращения: 18.06.2024).

4. Толмачев В.Д., Соловьев С.В. Молниезащита. Справочное пособие. М.: МИЭЭ, 2005.



А. И. Фёдоров, менеджер по продукту «Молниезащита»,

С. В. Соловьев, к. т. н., руководитель отдела управления продуктом, ООО «ОБО Беттерманн», Москва, тел.: +7 (495) 231-1958, e-mail: [msk@obo.com.ru](mailto:msk@obo.com.ru), сайт: [oborusia.ru](http://oborusia.ru)

ALMATY  
**Powerexpo**

ufi  
Approved  
Event



22-я КАЗАХСТАНСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

# ЭНЕРГЕТИКА

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

powerexpo.kz  
 powerexpo\_kz  
 Powerexpokz



## 2024

30 октября - 1 ноября

Казахстан, Алматы, КЦДС "Атакент"



ВИЭ



СВЕТОТЕХНИКА



КАБЕЛЬ И ПРОВОД



ЭЛЕКТРОТЕХНИКА



ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

ОРГАНИЗАТОРЫ:



+7 727 258 34 34

E-mail: [lilit.akopyan@iteca.events](mailto:lilit.akopyan@iteca.events)



Министерство энергетики  
Республики Казахстан



Алматы



# Одно устройство вместо четырех: «УЗО-ЭЛТА-2Д»



С 2024 года установка устройства защиты от дугового пробоя (УЗДП) стала обязательной для целого ряда организаций. Устройство «УЗО-ЭЛТА-2Д», выпущенное компанией «ЭЛЕКТРОАВТОМАТ», совмещает в одном корпусе целый ряд устройств защиты – УЗДП, АВ, УЗО, УЗИП. Инженер-электроник компании В.М. Казаков рассказывает об особенностях этой разработки.

АО «ЭЛЕКТРОАВТОМАТ», г. Алатырь, Чувашская республика

## Дуговой пробой и УЗДП. Закон

Правительством Российской Федерации 30 марта 2023 года было опубликовано постановление № 510 «О внесении изменения в пункт 32 Правил противопожарного режима в РФ». В соответствии с этим документом становится обязательной установка устройств защиты от дугового пробоя (УЗДП) в некоторых типах зданий и сооружений. Постановление вступило в силу 1 марта 2024 года. Именно с этого времени всем указанным в нем организациям необходимо оборудовать свои электроустановки устройствами защиты от дугового пробоя.

## Для кого установка УЗДП является обязательной

В настоящее время УЗДП должны быть установлены во вводящихся в эксплуатацию общежитиях и хостелах, образовательных учреждениях, специализированных (не квартирных) домах престарелых и инвалидов, спальных корпусах организаций для отдыха детей и их оздоровления, медицинских учреждениях. Возможно, в ближайшем будущем этот список будет значительно расширен, но и сегодня

он подразумевает огромный объем работ, который предстоит как производителям защитного оборудования, так и монтажным организациям.

## Чем же так опасно искрение?

Доля пожаров из-за аварийного режима работы электросетей с каждым годом неуклонно растет, и основной причиной «электрических» пожаров, как правило, является искрение (дуговой пробой). Выделяют два типа дугового пробоя – параллельный и последовательный. При параллельном дуга возникает между проводниками. В этом случае теоретически возможно срабатывание автоматического выключателя (АВ) на короткое замыкание. При последовательном дуговым пробоем дуга возникает последовательно в разрыве цепи с нагрузкой. Ни автоматический выключатель, ни УЗО здесь не сработают, так что это самый пожароопасный случай, защитить от которого может только УЗДП.

Поэтому установка УЗДП сегодня оправдана, обязательна по закону, а разработчики предлагают по-настоящему интересные решения. К их числу относится «УЗО-ЭЛТА-2Д» компании



Рис. 1. Устройство «УЗО-ЭЛТА-2Д» производства АО «ЭЛЕКТРОАВТОМАТ», совмещающее в себе функции автоматического выключателя (АВ), устройства защитного отключения (УЗО), устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП), устройства защиты при дуговом пробое (УЗДП) и реле перенапряжения

«ЭЛЕКТРОАВТОМАТ» (рис. 1), которое является многофункциональным электротехническим устройством, предназначенным для комплексной защиты, и совмещает в одном корпусе УЗДП, УЗО, УЗИП и АВ. Оно способно обнаружить маленькие искрения на защищаемой цепи и предотвратить пожары, вызванные неисправной электропроводкой. Также «УЗО-ЭЛТА-2Д» защищает нагрузку от аварийных перенапряжений, вызванных электромагнитными импульсами.

Устройство соответствует всем обязательным нормативным документам:

▶ ГОСТ ИЕС 61009-1 «Выключатели автоматические, срабатывающие от остаточного тока, со встроенной защитой от тока перегрузки, бытовые и аналогичного назначения. Часть 1. Общие правила»;

▶ ГОСТ ИЕС 62606 «Устройства защиты бытового и аналогичного назначения при дуговом пробое. Общие требования»;

▶ Распоряжению № 887-р от 6.04.2021 Правительства РФ «Элек-

троустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа»;

▶ Техническим условиям ИШГА. 641256.009 ТУ Автоматический выключатель, управляемый дифференциальным током «УЗО-ЭЛТА».

О его конструктивных особенностях и функциональных преимуществах нам согласился рассказать Вячеслав Михайлович Казаков, инженер-электроник АО «ЭЛЕКТРОАВТОМАТ» (г. Алатырь Чувашской Республики).

## Интервью с инженером-электроником АО «ЭЛЕКТРОАВТОМАТ» Вячеславом Казаковым, идейным вдохновителем проекта и разработчиком «УЗО-ЭЛТА-2Д»

**ИСУП:** Как работают ваши устройства «УЗО-ЭЛТА-2Д» в части УЗДП с люминесцентными лампами?

**В. М. Казаков:** Все работает стабильно, без ложных срабатываний. Но вопрос хороший. Для части производителей люминесцентная лампа, равно как и частотные преобразователи, является непреодолимым препятствием для беспроблемной работы УЗДП. У нас, повторюсь, таких проблем нет в принципе, так как наши специалисты, разрабатывая «УЗО-ЭЛТА-2Д», ориентировались строго на ГОСТ ИЕС 62606.

**ИСУП:** В постановлении № 510 упоминаются медицинские учреждения, а в них много трехфазных электроприемников. Что вы можете им предложить?

**В. М. Казаков:** АВДТ УЗО-ЭЛТА-4, поскольку в медицинских учреждениях, где присутствуют трехфазные электроприемники, необходимо обеспечить защиту от дугового пробоя в системах электроснабжения.

**ИСУП:** Как потребителю визуально понять, что сработало (УЗИП, УЗДП, УЗО, АВ)?

**В. М. Казаков:** По световой индикации на лицевой стороне устройства:

- ▶ зеленый цвет указывает на наличие напряжения в питающей сети при замкнутом положении главных контактов (устройство работает в нормальном режиме);
- ▶ мигание зеленым цветом – появление в цепи тока утечки, не превы-

шающего 40 + 5% от уставки тока срабатывания;

- ▶ красный цвет сигнализирует о появлении в питающей сети тока утечки, превышающего уставку тока срабатывания (происходит срабатывание изделия);
- ▶ мигание красным цветом – превышение номинального напряжения в питающей сети (происходит срабатывание изделия);
- ▶ поочередное мигание красным и зеленым цветом говорит об обнаружении искрения в питающей сети (происходит срабатывание изделия);
- ▶ оранжевый цвет указывает на возникновение ошибки в работе устройства при самодиагностике.

**ИСУП:** Нормативную документацию нередко критикуют за отсутствие четкого определения и критериев опасности дугового пробоя. Как можно отличить обычное искрение от потенциально опасного?

**В. М. Казаков:** Например, искрение при электроподжиге в кухонных плитах и котлах отопления можно отнести к обычному. Однако опасное искрение может возникнуть из-за недостаточного контакта, скрутки меди с алюминием, повреждений грызунами, механического повреждения изоляции, а также из-за дефектов кабеля или старения изоляции.

**ИСУП:** А как потребителю проверить работу всех составляющих «УЗО-ЭЛТА-2Д»?

**В. М. Казаков:** Тут необходимо специальное оборудование, чтобы корректно и точно диагностировать работу устройства. Такое оборудование в обязательном порядке есть на производстве, где проверяется каждое изделие. И на него дается гарантия.

**ИСУП:** Может ли «УЗО-ЭЛТА-2Д» быть полноценной заменой УЗДП?

**В. М. Казаков:** Это изделие выполняет функции нескольких устройств – автоматического выключателя (АВ), устройства защитного отключения (УЗО), устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП), устройства защиты при дуговом пробое (УЗДП) и реле перенапряжения. Так что «УЗО-ЭЛТА-2Д» выполняет функцию УЗДП и, соответственно, может быть его полноценной заменой.

**ИСУП:** Где производится устройство? Это российская сборка или совместная с компаниями из дружественных стран?

**В. М. Казаков:** Все производится на территории России – на заводе АО «ЭЛЕКТРОАВТОМАТ» из отечественных материалов.

Беседовали: С. В. Бодрышев, главный редактор журнала «ИСУП»;

В. М. Казаков, инженер-электроник, АО «ЭЛЕКТРОАВТОМАТ», г. Алатырь, Чувашская республика, тел.: +7 (83531) 23766, e-mail: marketing@elav.ru, сайт: www.elav.ru

# Система ввода кабеля на базе универсальных кабельных проходок



Система ввода кабеля (СВК) на базе универсальных кабельных проходок разработана для решения задач по прокладке кабелей, труб через стены, перекрытия, переборки. Проходки, благодаря мультиразмерной структуре, обеспечивают быстрый подбор размера для необходимых диаметров кабелей и труб. Линейка разработанных проходок разделена на группы диаметров, охватывающие широкий спектр прокладываемых кабелей и труб.

# Система ввода кабеля с универсальными мультиразмерными кабельными проходками



Кабельные проходки, состоящие из стержня и группы уплотнителей разных диаметров, – универсальное решение, позволяющее значительно упростить прокладку кабеля, поэтому они находят применение в самых разных областях. Наряду с проходками в статье рассмотрены другие элементы системы ввода кабеля: монтажные блоки, ограничительные пластины, металлические рамки и гильзы, блок вывода полосы заземления.

ООО «Система ввода кабеля», г. Вологда

## Универсальная система ввода кабеля

Прокладка кабелей и труб через разные типы перекрытий должна полностью отвечать требованиям стандартов, в частности, она должна препятствовать распространению огня и не допускать проникновения воды через перекрытия. Для упрощения этой задачи компания из Вологды ООО «СВК» разработала систему ввода кабеля (СВК) на основе универсальных кабельных проходок. Их продуманное устройство позволяет с легкостью выбрать размер проходки под необходимый диаметр кабеля или трубы, так как линейка проходок разделена на группы диаметров, которые охватывают широкий спектр используемых при прокладке кабелей и труб. Кроме того, система обладает сборно-разборной конструкцией, а значит, служит для многоразового применения. Наряду с быстрой сборкой это обеспечивает экономию и простоту монтажа.

В состав СВК входят: кабельные проходки квадратного и круглого сечения, монтажные блоки, ограничительные пластины, металлические рамки и гильзы (рис. 1). Благодаря наличию разных размеров, а также унифицированным формам комплектующих можно выполнять сборку групповых



Рис. 1. Компоненты системы ввода кабеля: 1 – проходки квадратного сечения; 2 – блоки монтажные; 3 – рамка с фланцем (вариант в сборе); 4 – рамка без фланца (приварная); 5 – проходки круглого сечения с гильзами; 6 – модули прямоугольного сечения; 7 – прижимное устройство; 8 – смазка жировая; 9 – лента уплотнительная

и одиночных кабельных вводов. Материалы, применяемые для проходок и других компонентов системы, устойчивы к воздействию агрессивных сред, высоких температур, огня и вибрации.

При прокладке новых сетей СВК позволяет надежно фиксировать кабели (трубы), а при эксплуатации и реконструкции существующих сетей упрощает замену и обслуживание кабельных линий.

#### Особенности конструкции и монтажа

Во время работы кабель (либо группа кабелей) пропускается через металлическую рамку или гильзу, а для отсутствия зазоров в целях герметичности и пожаробезопасности конструкции каждый кабель обжимается проходкой квадратного (для рамки) или круглого (для гильзы) сечения. Каждая проходка состоит из двух секторов: стержня и группы уплотнителей. Она подбирается в зависимости от диаметра кабеля. Проходку вместе с кабелем фиксируют в рамке с помощью монтажного блока, а в гильзе — стягивая скобы винтами.

Если требуется обжать кабель минимального для данной проходки диаметра, то из проходки достаточно удалить стержень, оставив все уплотнители. Если диаметр кабеля больше минимального, из проходки, кроме стержня, начинают удалять попарно уплотнители и удаляют до тех пор, пока не будет достигнут требуемый диаметр.

СВК обладает следующими преимуществами:

- ▶ кабели и трубы разного диаметра прокладываются по единой, универсальной технологии;
- ▶ кабель надежно фиксируется, обеспечена герметичность;
- ▶ допускается монтаж в стенах, изготовленных из любых материалов;
- ▶ технологию можно применять как во время прокладки новой сети, так и при реконструкции старой;
- ▶ устойчивость к горению и взрыву;
- ▶ пылеводонепроницаемость;
- ▶ устойчивость к солевому туману и вибрациям;
- ▶ широкий спектр рабочих температур — от  $-60$  до  $+60$  °С;
- ▶ возможность масштабирования и взаимозаменяемости модулей;
- ▶ легкость и безопасность монтажа, демонтажа;

- ▶ низкая стоимость по сравнению с типовыми методами герметизации;
- ▶ долговечность.

Мультиразмерные проходки востребованы во многих областях. Они применяются:

- ▶ при строительстве промышленных и гражданских объектов;
- ▶ на объектах химической и нефтегазовой промышленности;
- ▶ в энергетике и телекоммуникационных системах;
- ▶ на объектах береговых линий и морских платформах, в судостроении;
- ▶ в авиастроении;
- ▶ в горнодобывающей отрасли;
- ▶ для военной и специальной техники;
- ▶ в путевом хозяйстве;
- ▶ в метрополитене;
- ▶ для мобильных контейнерных установок;
- ▶ в центрах обработки данных.

#### Проходки и другие компоненты СВК

Основная разница между проходками квадратного и круглого сечения

заключается в том, что с помощью проходок первого типа в рамку можно установить сразу группу кабелей, а круглые применяются для прокладывания одиночного кабеля или трубы. Рассмотрим подробнее эти и другие компоненты системы.

**Проходка круглого сечения** (рис. 2) состоит из двух половин с полукруглыми отделяемыми слоями уплотнителя. В центре уплотнителя — стержень. Для обжатия кабеля выбирают проходку с группой диаметров, максимально соответствующей диаметру этого кабеля. Например, диаметру кабеля 11 мм соответствуют проходки ПР33 (5–13 мм) и ПР43 (11–23 мм).

**Проходка квадратного сечения** (рис. 3) тоже складывается из двух половин с полукруглыми отделяемыми слоями уплотнителя и стержнем в центре. Постепенно удаляя слой уплотнителя, можно подобрать диаметр, четко соотносящийся с размером трубы или кабеля.

Благодаря своей форме проходки квадратного сечения легко объединяются в группу, которая устанавли-



Рис. 2. Проходки круглого сечения



Рис. 3. Проходки квадратного сечения

вается в рамку, причем в одну рамку можно поместить проходки разных групп диаметров с кабелями разного размера. Допускается наличие пустого проема, который закрывают специальным глухим модулем. Вся группа фиксируется монтажным блоком, который разжимается с помощью болтов. Для дополнительной герметизации и упрощения монтажа наносят жировую смазку.

Упомянутые **глухие модули**, которые применяются с проходками квадратного сечения, могут быть квадратной или прямоугольной формы и выполняют роль доборного элемента. Они позволяют закрыть проем, образовавшийся при использовании проходок, не кратных типовым размерам рамок. При необходимости монтажный блок легко демонтировать, чтобы заменить глухой модуль на проходку квадратного сечения.

**Монтажный (компрессионный) блок** – элемент системы, который вставляется в рамку вместе с проходками квадратного сечения и позволяет разжать все находящиеся в группе модули. Выполняет основную роль при герметизации. Внутри компрессионного блока находятся резинометаллические клинья-сегменты с резьбой разной направленности. При вращении болтов происходит либо сжатие, либо освобождение проходок квадратного сечения. Материал (специальный эластомер) делает проходки огнестойкими и устойчивыми к воздействию агрессивных сред.

**Ограничительные пластины** позволяют фиксировать в раме ряды проходок и модулей квадратного и прямоугольного сечения. Фиксация рядов необходима для компенсации нагрузок (натяжение кабеля, повышение давления и др.). Установка пластин требуется на каждом стыке рядов, а также на стыке рядов с монтажным блоком.

Выпускаются гнутые пластины (из оцинкованной стали) и усиленные на винтах (из нержавеющей стали). Гнутые применяются в помещениях категории В по пожарной и взрывопожарной опасности. Пластины из нержавеющей стали на винтах – усиленный вариант. Они складываются из основы (нержавеющая сталь толщиной 0,5 мм)



Рис. 4. Группа проходок квадратного сечения и монтажных блоков в рамке

и двухмиллиметровых накладок, тоже из нержавеющей стали. Применяются в помещениях категории А.

**Рамка** (рис. 4) – это каркас, объединяющий все остальные компоненты системы: проходки и модули квадратного и прямоугольного сечения, ограничительные пластины, монтажные блоки. Рамка может иметь гальваническое цинковое или лакокрасочное покрытие в зависимости от условий эксплуатации кабельного ввода и выбора заказчика. Выпускаются рамки разных типоразмеров, но чаще всего они имеют ширину 60 или 120 мм, высоту 101, 165, 225 или 285 мм.

Рамки изготавливаются с фланцем или без него. Изделия с фланцем используются в перегородках и перекрытиях, где не предусмотрена приварка или ее невозможно выполнить. Чтобы скрыть необработанные края проема, рамки с фланцем закрываются ответными рамками с противоположной стороны стены или перекрытия. Изделия производятся из оцинкованной листовой стали толщиной 0,5 мм или из стального уголка толщиной 5 мм – на усмотрение заказчика.

Для проходок круглого сечения предусмотрены **гильзы**. Они тоже могут иметь конструкцию с фланцем или под приварку. Для гильзы с фланцем используется декоративная накладка с противоположной стороны стены: гильза такого же сечения или на раз-



Рис. 5. Вывод полосы заземления

мер больше, закрывающая необработанные края проема. Поверхность гильзы обработана методом гальванического цинкования или имеет лакокрасочное покрытие.

Для вывода полосы контура заземления из сооружений, то есть для уравнивания потенциалов, служит **блок вывода полосы заземления** (рис. 5), состоящий из типовой рамки, монтажного блока и уплотнительного модуля. Последний, так же как и проходки квадратного сечения, состоит из двух половин. Как правило, блок вывода полосы заземления устанавливается с двух сторон стены или перекрытия для повышения пожаростойкости или теплопроводности кабельного ввода.

Более подробную информацию о системе, а также программу для подбора кабельных проходок можно найти на официальном сайте компании ООО «Система ввода кабеля»: svk-system.ru.

С. Г. Фальков, генеральный директор,  
В. В. Райлян, начальник  
коммерческого отдела,  
К. П. Кудряшов, мастер участка,  
ООО «Система ввода кабеля», г. Вологда,  
тел.: +7 (931) 503-1591,  
e-mail: info@svk-system.ru,  
сайт: www.svk-system.ru

Уникальный опыт кабельного завода Сентек позволил создать линейку кабелей Уралтерм, предназначенных для работы в условиях при температурах до 600°C.

Кабели Уралтерм, являющиеся заменой кабелей Энерготерм, отличаются высоким температурным индексом, гибкостью, механической прочностью, компактностью, огнестойкостью, нераспространением горения, малым дымовыделением и отсутствием галогенсодержащих паров при горении.

Они предназначены для подключения оборудования и датчиков в зонах с высокой температурой на промышленных предприятиях, например, для подключения электропитания и телеметрических датчиков.

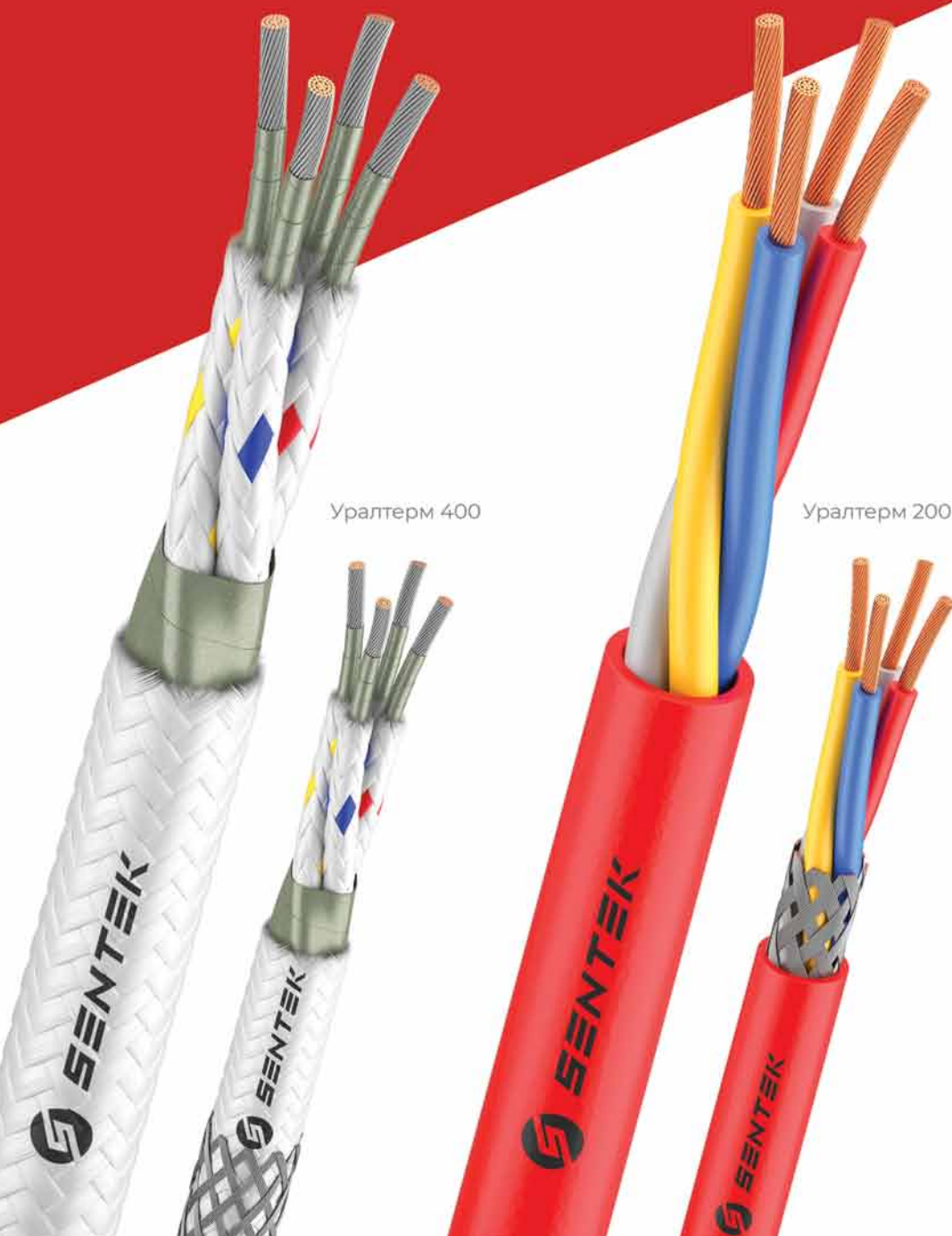
Кабельный завод СЕНТЕК является лидером в области изготовления термоэлектродных и термопарных проводов. Мы не останавливаемся на достигнутом. Постоянно совершенствуем свои разработки и технологии, работаем над созданием новых.



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

[info@sentek.ru](mailto:info@sentek.ru)

+7 (343) 361-15-53



Уралтерм 400

Уралтерм 200

# SENTTEK

Реклама

# Импортозамещение, качество, низкие цены, быстрота изготовления, замещение зарегистрированных торговых марок — всё о возможностях кабельного завода СЕНТЕК



Кабельный завод СЕНТЕК способен изготовить продукцию, аналогичную зарубежным торговым маркам, по старым техническим условиям, а также аналоги российских зарегистрированных торговых марок. Кроме того, специалисты завода неоднократно изготавливали продукцию по специфическим требованиям: высокотемпературные и низкотемпературные провода, для агрессивных сред и для пищевого производства, огнестойкие кабели и т. д.

Кабельный завод СЕНТЕК, г. Екатеринбург

Исходя из нашего опыта, в нынешних рыночных условиях потребители специализированной кабельно-проводниковой продукции сталкиваются с тремя основными проблемами.

Во-первых, это невозможность или нежелание отдельных кабельных заводов изготавливать продукцию по советским техническим условиям либо невозможность обеспечить приемлемые для потребителя сроки, строительные длины и цены.

Во-вторых, это уход с рынка иностранных производителей наряду с отсутствием у закупщиков достаточных компетенций по поиску аналогов и наличием множества предубеждений, в частности, об отсутствии у российских производителей аналогичной продукции или ее низком качестве.

Третьей же проблемой, на наш взгляд, является внедрение зарегистрированных российских марок, например таких, как ТЕРК, РУТЕК, Энерготерм, через проектные институты, в результате чего в закупочной документации потребителя априори прописывается определенная торговая марка без предоставления возможности поставить эквивалентный товар.

Рассмотрим каждую проблему в отдельности.

Сегодня мы часто сталкиваемся с тем, что некоторые крупные заводы, изготавливающие провода и кабели по советским техническим условиям, не способны обеспечить спрос рынка, например, в силу загруженности по государственными оборонным заказам. Либо предлагают неприемлемые сроки, либо «короткомеры», то есть провода с минимальной строительной длиной. При этом в перечне продукции, выпускаемой кабельным заводом СЕНТЕК, присутствуют, в частности, следующие марки: ПТН, ПТНЭ, ПТНО, ПТНО-900 по ТУ 16-505.663-74, ФТ, ФТЭ по ТУ 16-505.468-78, кабели марок КУФЭФ и КУФЭФС по ТУ 16-505.179-76, КТМС, КТМСп по ТУ 16-505-757-75, КНМС по ТУ 16-505.564-75, провод марок СФК, СФКЭ, СФКЭН по ТУ 16-505-944-76, ПТВ, ПТГВ, ПТТВ, ПТГТВ, ПТВП, ПТТВП, ПТП, ПТПЭ, ПТФ, ПТФЭ, ПТФДЭ по ТУ 16.К19-04-91, кабели КМТВ, КМТВЭВ по ТУ 16-505.302-81, ТЭСА-ХК, ТЭСБ-ХА, ТЭСВ-ХА по ТУ 16-505.590-74, ПТФФ-200, ПТФФЭ-200 по ТУ 16.К46-013-2001.

Данные марки изготавливаются нами максимальными строительными длинами, в минимальные сроки и по лучшим на рынке ценам.

Другие потребители сталкиваются с проблемой иного рода, а именно — с уходом иностранных компаний с российского рынка, которые оставили заказчиков наедине с проблемами снабжения импортной продукцией. Например, производители Lappkabel (марки KE, KN, KP), Helukabel (марки SiHF, SiHF-C, HELUFLON), Berger Spezialkabel (Bergotherm), Belden, TE Wire & Cable (марки Q/Q, Q/TW, HG/HG, G/G, CEFIRSF), M.I. Cable Technologies, Temperature Technology Ltd, MICC Ltd, Siccet Srl и многие другие уже не представлены на нашем рынке. Тем временем специалисты завода СЕНТЕК давно и успешно разрабатывали и внедрили в производство аналоги термоэлектродных и термокомпенсационных кабелей данных производителей.

Также хотим отметить, что на российском рынке наблюдается практика, когда некоторые производители различными способами закладывают через проектные институты свои заре-

гистрированные марки. В результате потребители оказываются их заложниками: отделы материально-технического снабжения не разбираются в технических тонкостях, чтобы рассмотреть замену, а проектировщики не хотят. При этом такой производитель из-за отсутствия конкуренции всегда оказывается в выигрыше и может беспрепятственно завышать цены.

Стоит отметить, что некоторые из таких производителей, по сути, таковыми не являются, а ограничиваются только разработкой технических условий и размещением заказов на сторонние производственные предприятия. Как итог, у них отсутствует фактор сквозного контроля, что немаловажно при выпуске продукции, задействованной в технологических процессах промышленности. Ведь в процессе разработки и развертывания отдельных этапов производства продукции высшего качества руководство должно продумать, организовать и управлять обеспечением всеми необходимыми

элементами производства, такими как качественное сырье, техническая документация, оборудование, измерение параметров продукции, комплектующие, инструменты и многое другое, включая испытания и контроль.

Мы, как разработчики технических условий и изготовители продукции, решаем все три проблемы благодаря знаниям и многолетнему стажу сотрудников, а также уникальному опыту взаимодействия с ведущими российскими промышленными предприятиями. Поэтому способны изготовить как аналоги зарубежных торговых марок, провода и кабели по старым техническим условиям, так и аналоги зарегистрированных торговых марок, например, ТЕРК, РУТЕК, Энерготерм. При этом не ограничиваемся только изготовлением собственных марок и аналогов. Один из ключевых наших принципов — индивидуальный подход к каждому клиенту. Мы изготавливаем специализированные провода и кабели для подклю-

чения к термопарам и термометрам сопротивления, с характеристиками, подходящими под конкретные условия, задачи и параметры любого предприятия (рис. 1–4).

Скрупулезный анализ всех возможных факторов, влияющих на точность измерения, тщательный подбор материалов осуществляются с применением не только теоретического, но и эмпирического метода. Специалистами завода учитываются такие факторы, как термоэлектрическая неоднородность термоэлектродных материалов (провода по длине), термоэлектрическая стабильность, влияние внешнего электромагнитного поля, класс точности (допуска), сечение и структура проводников, влияние защитных покровов, воздействие радиационного облучения и др. В производстве используется широкий спектр изоляционных материалов: поливинилхлорид (ПВХ), полиэтилен (ПЭ), термопластичные эластомеры (ТПЭ), фторопласты (тефлоны), резины (силиконовые

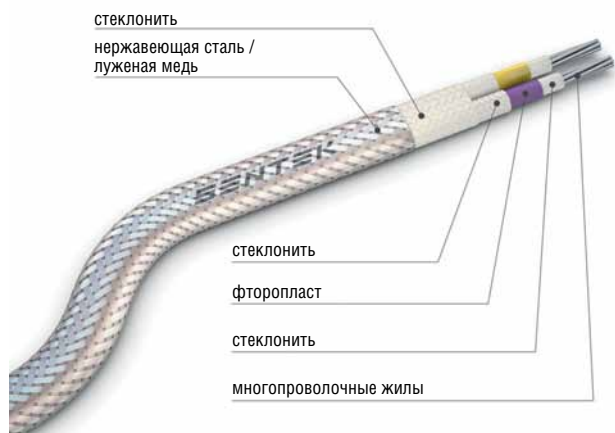


Рис. 1. Термоэлектродные экранированные кабели СЕНТЕК с комбинированной изоляцией

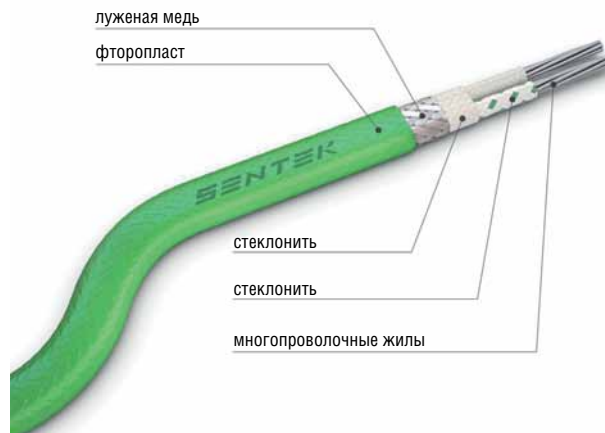


Рис. 2. Термоэлектродные провода СЕНТЕК для агрессивных сред



Рис. 3. Термопарные и нагревостойкие кабели СЕНТЕК с минеральной изоляцией в металлической оболочке



Рис. 4. Термопарные провода СЕНТЕК для высоких температур

и на основе фторкаучука), полиимидная пленка (каптон), полиэфирные, кремнеземные, керамические и кварцевые нити, а также минеральная изоляция из периклаза (MgO).

Нередко на производствах могут предъявляться дополнительные требования к проводам: не распространять горения при групповой прокладке (такие провода имеют индекс нг(A)), иметь низкую температуру эксплуатации (индекс ХЛ), низкое дымо- и газовыделение (индекс нг(A)-LS), стойкость к воздействию пламени (индекс нг(A)-FRLS), не содержать галогенов (индекс нг(A)-HF). Правда, часто такие требования переписываются с технических заданий на силовые провода без достаточных на то оснований. Однако специалисты завода СЕНТЕК способны обеспечить выполнение всех перечисленных требований, а также их сочетаний — тнг(A) или нг(A)-ХЛ и др.

Иногда у промышленных предприятий возникают специфические потребности и ограничения. Например, при производстве силовых двигателей провода заливают компаундом. При застывании компаунд дает усадку, а поскольку он обладает хорошими адгезивными свойствами, это может привести к разрыву оболочки. Соответственно, необходимо использовать низкоадгезионный материал. Можно выбрать фторопласт, но при горении он выделяет большое количество галогенов. Как нельзя лучше в этой ситуации проявила себя резина на основе фторкаучука.

Кроме того, на производствах часто требуется прокладывать кабель-

ную линию на несколько термодар, на блочные или групповые щиты, где измерение температуры ведется от многих точек крупных агрегатов или энергетических блоков. В таком случае наилучшее решение — использование многопарных кабелей: КМТВ, КМТГВ, а также КМТВЭВ и КМТГВЭВ. Стоит отметить, что наш завод изготавливает такие провода не только в ПВХ-изоляции, но и во фторопластовой и волокнистой изоляции.

В качестве примеров реализации решения проблем потребителей можно выделить разработку для Амурского ГПХ специализированного кабеля, рассчитанного на работу при криогенных температурах (–190 °С), а также линейки высокотемпературных кабелей (выдерживают свыше 1000 °С) для алюминиевых заводов.

Для заказчиков из атомной отрасли специалисты завода наладили выпуск кабелей с минеральной изоляцией и оболочкой из стали ЭП747 (ХН45Ю) для экстремально высоких температур (до 1300 °С). Раньше их в ограниченном количестве изготавливал в России один-единственный завод, но в отсутствие конкуренции и при наличии спроса его торговый дом стал проводить политику необоснованного завышения цен. По просьбам потребителей кабельный завод СЕНТЕК провел необходимые изыскания соответствующих материалов и апробацию технологического процесса, в результате чего смог предложить рынку конкурентное по цене, срокам и строительным длинам предложение. Для казахской космической

программы были разработаны и изготовлены термоэлектродные кабели по третьему классу точности, работающие в условиях вакуума в отрицательном диапазоне температур.

Более 17 лет специалисты завода СЕНТЕК совершенствуют технологии, позволяющие изготавливать кабельно-проводниковую продукцию под самые разные нестандартные требования. В результате были разработаны собственные уникальные технологии изготовления продукции, превосходящей по качеству и техническому соответствию изделия других производителей, в том числе известных зарубежных компаний.

Кабельный завод СЕНТЕК является единственным производителем, который смог в кратчайшие сроки после ухода в 2022 с рынка иностранных поставщиков провести опытно-исследовательские работы и предложить замену европейским и американским маркам термоэлектродных проводов на крупнейшие металлургические и промышленные предприятия РФ.

В случае, если у потребителя есть индивидуальные запросы, требующие внесения корректировок в технические параметры изделия, мы способны оперативно изготовить продукцию под необходимые требования.

Е. Ф. Пронькина,  
Кабельный завод СЕНТЕК, г. Екатеринбург,  
тел.: +7 (343) 361-1553,  
e-mail: info@sentek.ru,  
сайт: www.sentek.ru



**OMR**  
www.omr-russia.ru

**8–11 ОКТЯБРЯ 2024**  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

## АРКТИКА | СУДОСТРОЕНИЕ | ШЕЛЬФ

6-я международная выставка и конференция  
по судостроению и разработке высокотехнологичного  
оборудования для освоения Арктики  
и континентального шельфа



Организатор  
**РЭСБЭК**

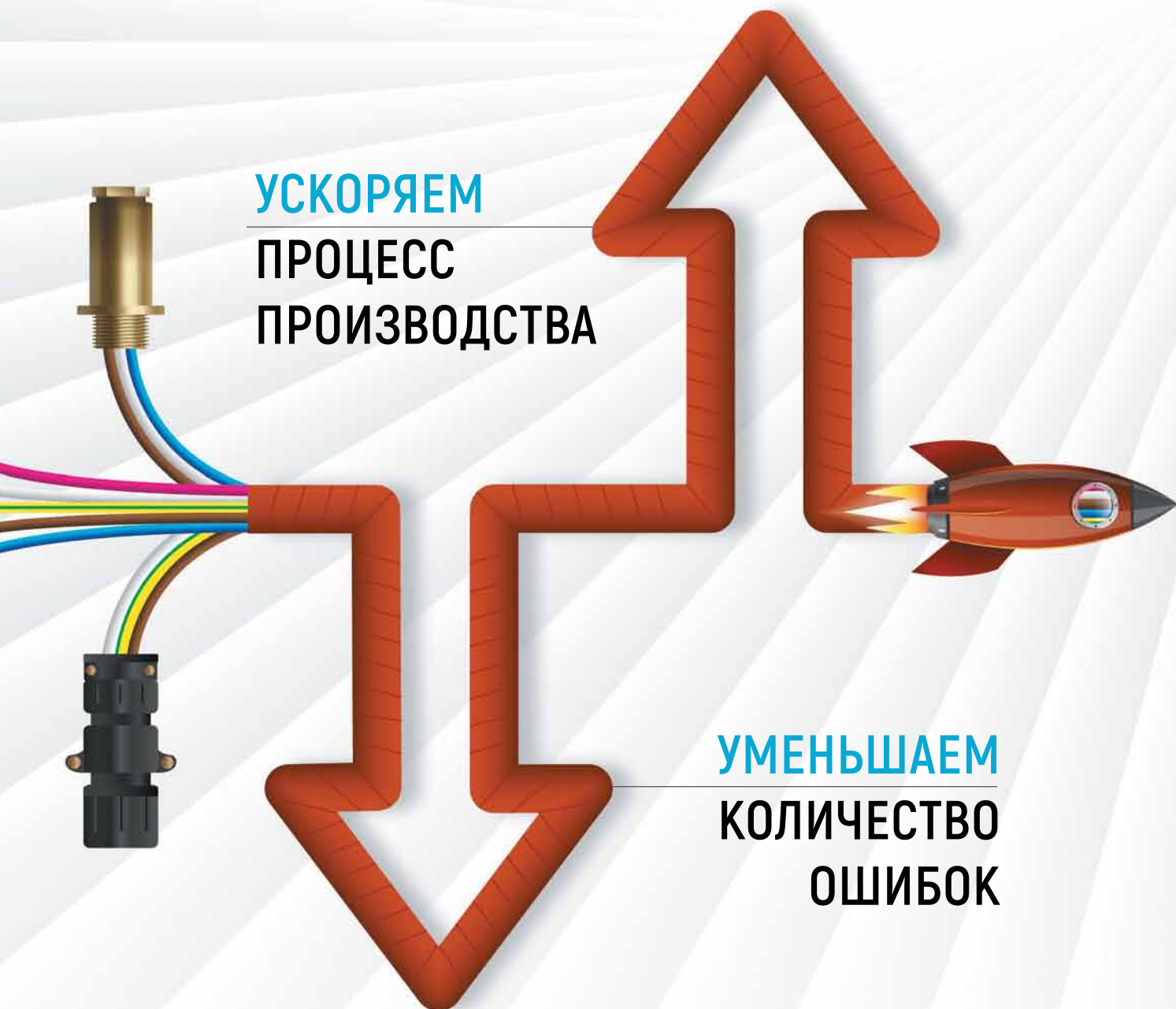


# АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЖГУТОВ

от склада до электроконтроля

**УСКОРЯЕМ**  
ПРОЦЕСС  
ПРОИЗВОДСТВА

**УМЕНЬШАЕМ**  
КОЛИЧЕСТВО  
ОШИБОК



# Автоматизированное производство кабельных жгутов



В статье описано оборудование, с помощью которого удалось автоматизировать изготовление кабельных жгутов. Представлены основные виды оборудования: станок ЧПУ для раскладывания проводов на плазе, линия для обработки концов проводов, плаз для бандажирования, лазерный станок для маркировки, роботизированные тележки, станки для оплетения, тестер жгутов.

ООО «Профессиональное оборудование и технологии», г. Москва

Кабельные жгуты применяются практически в любом оборудовании, в том числе в военной технике, объем которой наращивается, а потому требуется ускорение производства при соблюдении высокого качества продукции. Проблема состоит в том, что изготовление жгутов очень сложно поддается автоматизации. И все же работа в этом направлении ведется и приносит плоды. В статье мы расскажем об оборудовании, которым был оснащен новый цех по изготовлению кабельных жгутов для отрасли ВПК. Это оборудование было создано при непосредственном участии инженеринговой компании «Протех».

## Станок для раскладки проводов на плазе

Станок ЧПУ для раскладки проводов на плазе – разработанное ООО «НПП ПРОТОН» уникальное оборудование, которого нет больше ни у одного поставщика. В апреле компания привозила его на выставку ExpoElectronica-2024, где он вызвал большой ажиотаж. Самое приятное то, что эта разработка отечественной компании не имеет аналогов (рис. 1, видео 1. Ссылки на видео см. в конце статьи).

Обычно провода для жгута раскладывают на плазе вручную. Наименование, сечение проводов, их длина – всё

это указано в конструкторской документации (КД), и, к сожалению, этот процесс не застрахован от человеческой ошибки. А новый станок ЧПУ все этапы раскладки на плазе выполняет по программе, практически полностью исключив ручной труд из этого процесса.

Начнем с того, что рабочий стол станка может быть разным в длину

и ширину: от 1,5 до 8 м. А значит, он удобен для раскладывания проводов любой длины. Станок движется по трем осям – X, Y и Z – и при этом работает, руководствуясь данными о цифровом двойнике жгута. Цифровой двойник – это эталонный образец, который создается заранее. Его собирают вручную, предъявляют контролю, затем разбирают, измеряют все



Рис. 1. Посетители выставки ExpoElectronica-2024 рассматривают готовый кабельный жгут на станке ЧПУ для раскладки проводов на плазе

параметры проводов и записывают их в таблицу Excel. В этой таблице хранятся данные о цифровых двойниках жгутов любого типа, и в нее при необходимости можно вносить изменения.

На поверхности рабочего стола, которая изготовлена из ламинированной фанеры, просверлены отверстия в шахматном порядке для установки металлических штырьков, между которыми будет раскладываться тело жгута. Штырьки расставляются по программе, которая разработана согласно КД. Точно так же, по программе, станок выполняет и раскладку проводов. Если в КД меняются какие-то данные, например количество плеч (ответвлений) жгута, длина проводов, их наименование и другое, то достаточно внести исправления в файл Excel. Перепрограммировать станок не придется.

Станок может работать в круглосуточном режиме, раскладывая даже ночью жгуты с необходимыми параметрами. Однако один оператор все же должен находиться рядом, чтобы снимать готовый жгут со станка, освобождая место для следующего. Количество жгутов и скорость их раскладки можно задавать в программе. Единственное, что придется сделать вручную, – это прихватить плечи жгута в необходимой точке лентой ПВХ или пластмассовой стяжкой, чтобы при снятии жгута с плаза не изменились его размеры.

Отметим, что при раскладке проводов используются имитаторы разъемов,



Рис. 3. Машинка для снятия изоляции с проводов

сделанные из картона и показывающие количество и расположение контактов в конкретном разьеме (рис. 2). Благодаря этой технологии электромонтажник, не тратя времени на поиск нужного провода, сможет сразу приступить к распайке проводов в разъемы.

#### Линия для обработки концов проводов

Дополняет станок ЧПУ автоматическая линия для обработки концов проводов, тоже разработанная компанией «НПП ПРОТОН» и не имеющая аналогов. Обычно перед раскладкой проводов на плазе концы всех проводов обрабатываются вручную: подрезается и снимается изоляция, выполняется флюсование и лужение кончика. Линия позволит избавить монтажника от этой рутинной работы. В состав

линии входит несколько устройств: катушка для намотки провода, лазер, машинка для снятия изоляции (рис. 3), модули флюсования и лужения. Сперва на катушку наматывается и удерживается захватами конец отрезанного провода. Лазером  $\text{CO}_2$  изоляция провода надрезается на заданном расстоянии, после чего машинка ее снимает. Кроме того, эта машинка позволяет скручивать несколько проводов друг с другом. Наконец, выполняется флюсование и лужение кончика провода, после чего он готов к раскладке на плазе и электромонтажу. На новом участке автоматическая линия будет расположена перпендикулярно станку ЧПУ и работать с ним в паре в круглосуточном режиме.

#### Плаз для бандажирования

Недавно компания «Протех» получила от китайских коллег еще одну установку для нового участка – восьмиметровый плаз с перфорацией, который был разработан совместно ООО «НПП ПРОТОН» и китайскими специалистами. Плаз, который в традиционном понимании представляет собой просто рабочую поверхность для жгутового производства, в данном случае является станком ЧПУ, в который загружена программа формирования тела жгута с учетом всех длин и ответвлений. На этом станке можно раскладывать сразу несколько жгутов, во-первых, потому что он в длину 8 метров, а во-вторых, потому что рабочие поверхности расположены с двух сторон стола, что удваивает его длину. Плаз предназначен для раскладки тела жгута, расправления всех проводов, плеч и, наконец, для бандажирования жгута разными видами лент.

Специалист выбирает в программе жгут, который сейчас будет раскладывать и бандажировать. Плаз сам расставляет штырьки по заложенному в программу чертежу (традиционно это делает человек вручную, вымеряя все расстояния). Потом специалист раскладывает жгут по штырькам и приподнимает его над поверхностью плаза на 15–20 см, после чего можно приступать к бандажированию. Этот процесс выполняется либо вручную, либо с помощью специальной машинки для бандажирования. Если какой-то штырек мешает, его можно временно вынуть.



Рис. 2. Кабельный жгут с имитаторами разъемов



Рис. 4. Маркировка, нанесенная УФ-лазером на трубку 305 ТВ-40

#### Лазерный станок для маркировки

Для маркировки продукции производится множество лазерных станков, и рынок предоставляет большой выбор. Компания «Протех» поставила для нового цеха станок с ультрафиолетовым лазером, с помощью которого можно делать маркировку на полиамидных пластинках, корпусах разъемов, бирках, а также на разных видах трубок (рис. 4), картоне и бумаге. Лазер не прожигает эти поверхности, и, в полном соответствии с требованиями ГОСТ, сделанные им надписи хорошо читаются и не стираются со временем. Однако, в отличие от большинства лазерных установок на рынке, у станка, выбранного для нового цеха по производству жгутов, есть конвейер и машинное зрение. Благодаря этим функциям можно маркировать одновременно несколь-

ко десятков разъемов, причем не задумываясь, как они лежат. Машинное зрение определяет, как лежит разъем на конвейере, в каком месте должна быть надпись, после чего лазер выжигает маркировку (видео 2).

#### Роботизированные тележки

Для перемещения тела жгута между разными участками или на склад готовой продукции, а также для доставки необходимых комплектующих со склада в монтажный цех были приобретены роботизированные тележки (рис. 5). Они обладают разной грузоподъемностью, могут ездить в разных направлениях, в том числе имеют функцию заднего хода, и оснащены специальными ящиками для предметов. Теперь электромонтажнику не



Рис. 5. Роботизированная тележка: внешний вид

придется тратить время на ходьбу между участками и силы на переноску тяжелых жгутов (ведь иногда приходится нести сразу по несколько штук). Вместо этого надо будет нажать кнопку вызова у себя на столе, после чего приедет робот-тележка (рис. 6).

#### Станки для оплетения жгутов

Традиционно тело жгута необходимо продеть в плетенку из проволоки, а это сложная операция, которая не всегда получается с первого раза. Поэтому на участке было решено поставить два станка по оплетению жгутов проволокой (рис. 7), хотя они позволяют выполнять оплетение и другими материалами, например полиамидными нитями. Станки рассчитаны на 24 и 32 катушки, что позволяет изготавливать плетенку разного типоразмера – от  $2 \times 4$  до  $24 \times 30$  и даже больше. Особенность этих станков – наличие масляной ванны для шестеренок, вращающих катушки, благодаря чему станки работают практически бесшумно (видео 3).

Есть у них и еще одна особенность, которую придумали и реализовали специалисты компании «Протех». В основании станка, куда крепятся катушки, было вырезано отверстие, благодаря которому удалось снять ограничение на длину жгутов. Теперь на этих станках можно оплести хоть пяти-, хоть двадцатипятиметровые жгуты. У станков регулируется скорость оплетения, что позволяет подобрать необходимый режим под конкретные задачи.

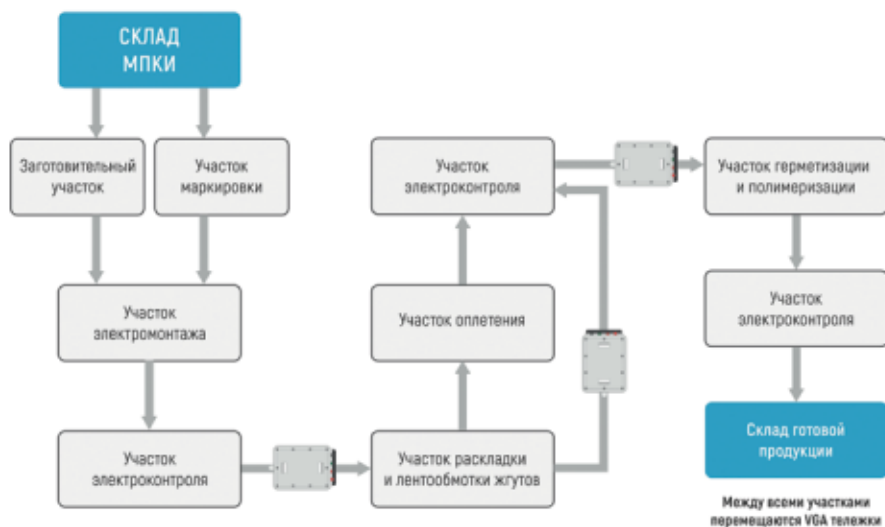


Рис. 6. Схема производства жгутов: между всеми участками перемещаются роботизированные тележки

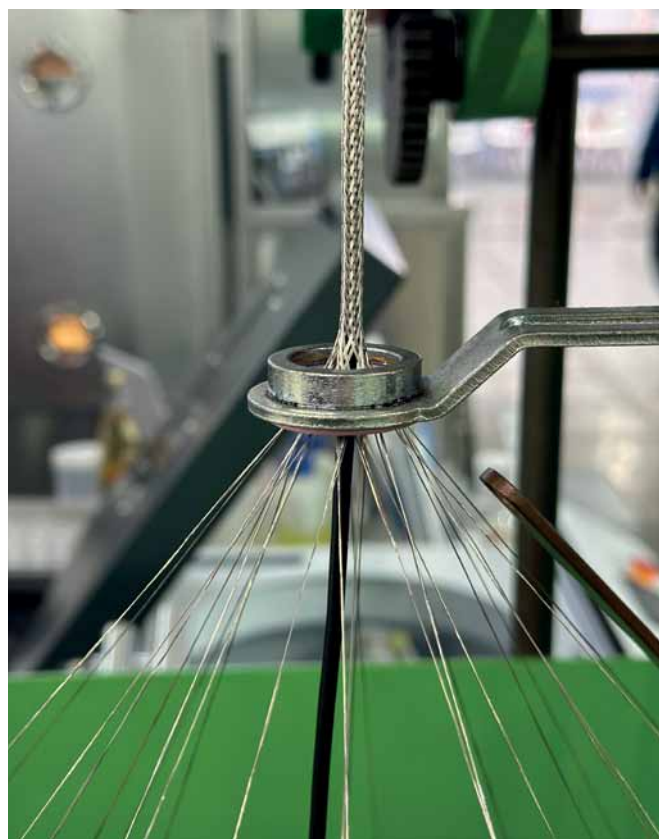


Рис. 7. Станок для оплетения жгутов с доработкой компании «Протех»

### Тестер жгутов

Заключительный этап изготовления жгута – электроконтроль. На этом участке требуется проверить и правильность распайки, и электрическую прочность, и сопротивление изоляции. С помощью коллег компания «Протех» получила тестер жгутов, подходящий именно для задач конкретного производства. Этот тестер отвечает всем требованиям электроконтроля, так что оператору остается только подключить жгут, выбрать необходимую программу, нажать кнопку и через две минуты получить результат.

### Заключение

Изменения, вносимые в КД и технологии изготовления жгутов, пред-

назначены для ускорения их производства и повышения качества продукции. В статье был кратко описан результат этой работы, и могло показаться, что она далась легко. На самом деле, чтобы осуществить эти изменения, правильно подобрать, а тем более создать новое оборудование, потребовалось переработать огромный объем информации, проработать КД, изготовить детали и собрать механизмы. Ведь разработчики постарались учесть все пожелания, начиная от инструмента для электромонтажников и заканчивая планировкой участков цеха. Описанная выше часть оборудования – лишь фрагмент большого проекта по автоматизации жгутового производства, который еще не окончен.

О ходе этого и других проектов компания «ПРОТЕХ» рассказывает в своем телеграм-канале.



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



Видео 1. Тестовый запуск станка ЧПУ для раскладки проводов на плазе на ExpoElectronica-2024



Видео 2. Маркировка УФ-лазером полиамидных разъемов



Видео 3. Оплетение жгута проволокой на станке

# Портативный виброанализатор ZETLABVibroMetr



Портативный виброанализатор ZETLABVibroMetr — это мобильный комплект для проведения простого и надежного мониторинга и предварительной диагностики технологического оборудования.

Для получения результата достаточно выполнить несколько шагов:

- установить при помощи магнита датчик ZET 117В рядом с подшипником общепромышленного оборудования, например насоса или вентилятора;
- запустить приложение ZETLabVibroA на мобильном устройстве, считать QR-код (при его наличии) с параметрами исследуемого оборудования;
- произвести запись сигналов.

Функционал ZETLABVibroMetr позволяет выгружать записанные данные в облачное хранилище в целях экономии места в памяти устройства. Кроме того, в облачных сервисах можно создать резервные копии файлов или обеспечить одновременную работу нескольких пользователей с одним файлом.

Зеленоградская электротехническая лаборатория

## ZETLAB

+7 495 739 39 19  
info@zetlab.com  
zetlab.com

реклама

# Портативный виброанализатор ZETLABVibroMetr обеспечивает вибродиагностику в условиях высокой интенсивности эксплуатации оборудования

## Z E T L A B

Статья посвящена актуальной в настоящее время теме оперативной вибродиагностики машин и оборудования в условиях высоких нагрузок. Приведены особенности и характеристики акселерометра ZET 117A стандарта ICP со встроенной электроникой и акселерометра ZET 117B, оборудованного интерфейсами USB-B или USB Type-C. Последний в комплекте со смартфоном или планшетом и ПО ZETLAB используется в составе портативного промышленного виброанализатора ZETLABVibroMetr, незаменимого при профилактических работах и регулярных обследованиях технического состояния машин и оборудования.

000 «ЭТМС», г. Зеленоград

В числе наиболее популярных новинок, серийно выпускаемых зеленоградским предприятием «ЭТМС» под брендом ZETLAB, следует назвать прецизионные промышленные акселерометры линейки ZET 117, предназначенные для мониторинга и диагностики вибрационных характеристик машин и промышленного оборудования (вибрационное и ударное ускорение). Эти устройства выпускаются в двух исполнениях.

**Акселерометр ZET 117A** (рис. 1) стандарта ICP со встроенной электроникой обеспечивает подключение измерительного устройства непосредственно к анализаторам спектра. Запись сигналов и онлайн-отображение

необходимых параметров на экране персонального компьютера (ПК) осуществляются с помощью собственного программного обеспечения (ПО) ZETLAB, которое поставляется вместе со спектроанализаторами. Это же ПО позволяет формировать автоматизированные системы измерений виброхарактеристик машин и оборудования.

**Акселерометр ZET 117B** оборудован интерфейсами USB-B или USB Type-C для передачи результатов измерений на планшет либо смартфон. Это исполнение может использоваться в составе портативного виброанализатора ZETLABVibroMetr.

Технические и метрологические характеристики промышленных ак-

селерометров линейки ZET 117 представлены в табл. 1.

Портативный промышленный виброанализатор ZETLABVibroMetr представляет собой мобильный комплект измерительного оборудования, включающий:

- ▶ акселерометр ZET 117B, оборудованный интерфейсами USB-B или USB Type-C;
- ▶ цифровое мобильное устройство (планшет или смартфон, предоставляется опционно);
- ▶ ПО ZETLAB, устанавливаемое на мобильное устройство для анализа вибрационных характеристик.

На рис. 2 показан внешний вид комплекта в процессе измерения на

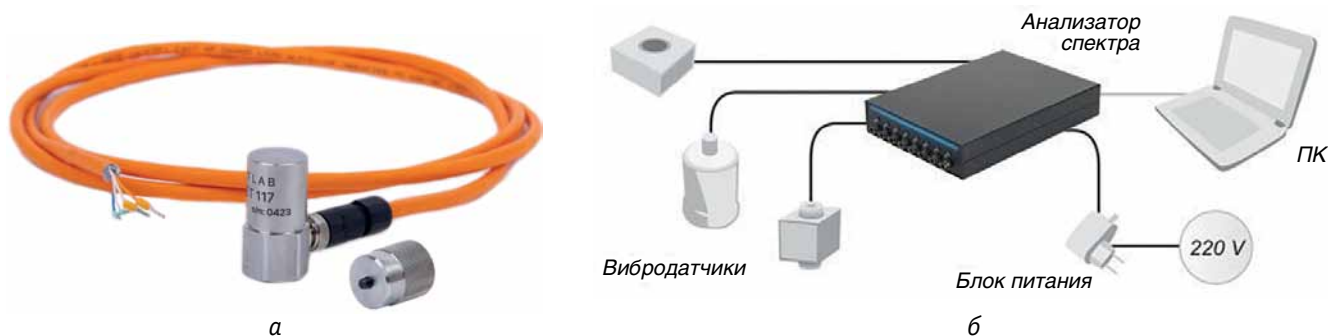


Рис. 1. Промышленный акселерометр ZET 117A со встроенной электроникой: а – внешний вид; б – схема подключения

Таблица 1. Технические и метрологические характеристики промышленных акселерометров ZET 117

Характеристика	Значение	
	ZET 117A	ZET 117B
Напряжение питания, В	18...30	4,5...5,5
Уровень постоянного напряжения на выходе, В	10...13	–
Чувствительность, мВ/г	100	–
Относительная поперечная чувствительность, %, не более	5	–
Амплитудный диапазон, г	±50	±40
Нелинейность амплитудной характеристики, %	2	–
Частотный диапазон, Гц	0,8...7000	5...10 000
Неравномерность АЧХ в частотных диапазонах: • 4...2500 Гц • 2...4000 Гц • 0,8...7000 Гц	4 % 10 % 3 дБ	–
Уровень СКЗ собственных шумов (приведен ко входу во всем диапазоне частот), г, не более	0,0010	0,0025
Основная относительная погрешность измерения виброускорения (при доверительной вероятности 0,95 %), %	–	4
Пиковое значение максимального удара, г	±500	
Диапазон эксплуатационных температур, °С	–40...+125	–40...+80

объекте. Как мы видим, с помощью экрана смартфона оператор может одновременно наблюдать за процессом (на экран выводится осциллограмма сигнала) и отслеживать большой ряд параметров: измеренные среднеквадратичные (СКЗ) и пиковые (ПИК) значения виброскорости, виброускорения и виброперемещения, куртозис сигнала (степень «горбатости» плотности распределения в сопоставлении с нормальным), значение ударного импульса (shock pulse), частоту колебаний и температуру. На другой стра-

нице экрана, соответствующей другому режиму работы виброанализатора, отображаются дополнительные параметры, в том числе узкополосного спектра.

Портативный анализатор незаменим при проведении профилактических работ, а также регулярных (например, ежемесячных) обследований технического состояния машин и оборудования, результаты которых служат основой для оптимизации программ технического обслуживания и ремонта. Регулярный мониторинг позволяет

не только скорректировать графики ремонта, но и практически исключить незапланированные простои, связанные с неожиданными сбоями и поломками, и тем самым повысить производительность труда.

Для выполнения измерений следует:

- ▶ закрепить акселерометр ZET 117B в точке измерения, используя встроенный магнит;

- ▶ запустить на мобильном устройстве (планшет или смартфон) приложение ZETLABVibroA;

- ▶ считать QR-код с параметрами объекта (если на обследуемом оборудовании имеется QR-код);

- ▶ записать поступающий на датчик сигнал на внутренний накопитель мобильного устройства, для чего следует нажать на кнопку RECORD. По окончании регистрации данные сохраняются на мобильном устройстве. В целях экономии места в памяти мобильного устройства оператор может выгружать записанную информацию в облачное хранилище.

Следует отметить, что виброанализатор ZETLABVibroMetr, записывающий полные формы вибросигналов с отображением в частотных областях вибрации, выступает как анализатор спектра, а не просто как устройство для измерения общих параметров процесса. Вместе с тем полный анализ виброхарактеристик обычно выполняется в лабораторных условиях на компьютере с использованием ПО для анализа (ZETLAB ANALIZ).

Точки измерения вибрации определяются в соответствии с ГОСТ Р ИСО 13373-1-2009 «Контроль состояния и диагностики машин. Вибрационный контроль состояния машин», который регламентирует методику выполнения контроля вибрации машин и технологического оборудования. В соответствии с этим документом предоставление сведений о местах установки датчиков, их типе и ориентации в пространстве определяются спецификацией данных MIMOSA (Machinery Information Management Open Systems Alliance – Объединение открытых систем по управлению данными в машиностроении). Чтобы сократить время, требующееся на проведение технического обслуживания, и облегчить поиск мест установки датчиков, машины и оборудование

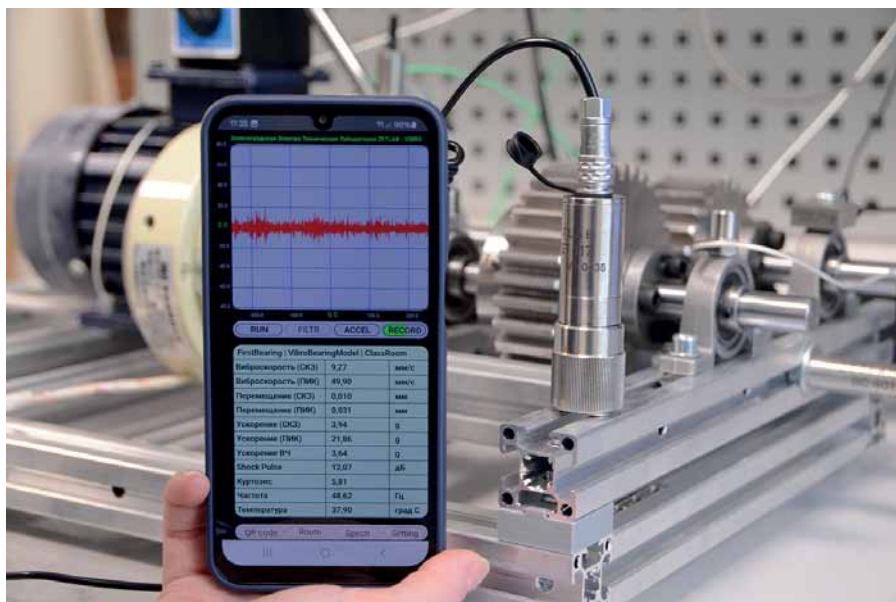


Рис. 2. Портативный промышленный виброанализатор ZETLABVibroMetr в процессе проведения измерений виброхарактеристик



Рис. 3. Экран мобильного устройства при работе в режиме узкополосного спектра

могут маркироваться идентификационными QR-кодами, содержащими необходимую информацию об объекте обследования, в том числе спецификацию данных MIMOSA.

Оператор в этом случае сканирует QR-код с помощью мобильного приложения ZetLabVibroA, считывая информацию об имени канала, количестве и диаметрах тел качения, угле контакта, оборотной частоте и др. Эта информация сохраняется в разделе «Настройки» (Settings) в меню приложения. При необходимости указанные параметры вводятся вручную.

Следует отметить, что обычно точки измерения вибрации располагаются в непосредственной близости от опор (подшипников) промышленного оборудования, например, валов станков, вентиляторов, насосов и т. д.

В процессе обследования объекта с помощью измерительного комплекса ZETLABVibroMetr оператор контролирует прохождение и анализ сигнала на осциллограмме и в таблице значений параметров сигнала (рис. 2). При необходимости выполнения частотного анализа вибрации, особенно при мониторинге вибрации подшипников, оператор должен переключить устройство в режим узкополосного спектра. В этом случае на экране при нажатии на ячейки с наименованием параметров (BPFO, BPMF, FTF, BSF, FI) на графике, показывающем частотный спектр вибрации, в точках, со-

ответствующих данным параметрам, появятся курсоры. Вид экрана смартфона (планшета) для режима узкополосного спектра показан на рис. 3. Эти характеристики дают возможность выполнить полный спектральный анализ соответствующей вибрации и определить на соответствующих частотах пики, которые могут указывать на неисправности подшипников. С помощью частотного анализа определяется не только вероятность отказа объекта, но и уточняется место дефекта (например, тело качения, внешняя или внутренняя дорожка качения, сепаратор).

Обширный каталог продукции под брендом ZETLAB включает широкие линейки цифровых и аналоговых датчиков, контроллеров, анализаторов спектра, цифровых устройств и других изделий, используемых при мониторинге состояния машин, механизмов, оборудования, несущих конструкций зданий и сооружений, а также в системах автоматизации и управления технологическими и производственными процессами.

Особую известность на рынке бренд получил благодаря разработанным специалистами компании «ЭТМС» системам вибромониторинга состояния оборудования. Среди готовых решений, предоставляемых компанией заказчикам, назовем:

▶ систему вибромониторинга в режиме онлайн на базе трехкомпонент-

ных датчиков вибрации типа ZET 139 и цифровых проксиметров. При этом поставляемые комплексы могут быть дополнены средствами контроля температуры, акустического шума и т. п. Подобные системы дают возможность определить нуждающиеся в детальной диагностике зоны и развивающиеся дефекты на ранних стадиях, а также выстроить закономерности, позволяющие оптимизировать эксплуатацию и определить причины появления неисправностей;

▶ для мобильного вибромониторинга – компактные переносные виброметры-регистраторы ZET 030, которые позволяют при применении трехосного датчика вибрации выполнять измерение и сбор информации по трем осям. Мобильный мониторинг используется для обнаружения раннего износа и повреждения компонентов машин и механизмов, имеющих вращающиеся части, при профилактическом техническом обслуживании, а также при необходимости дополнительного анализа вибрации. Запись информации о состоянии объекта производится на съемный флеш-накопитель;

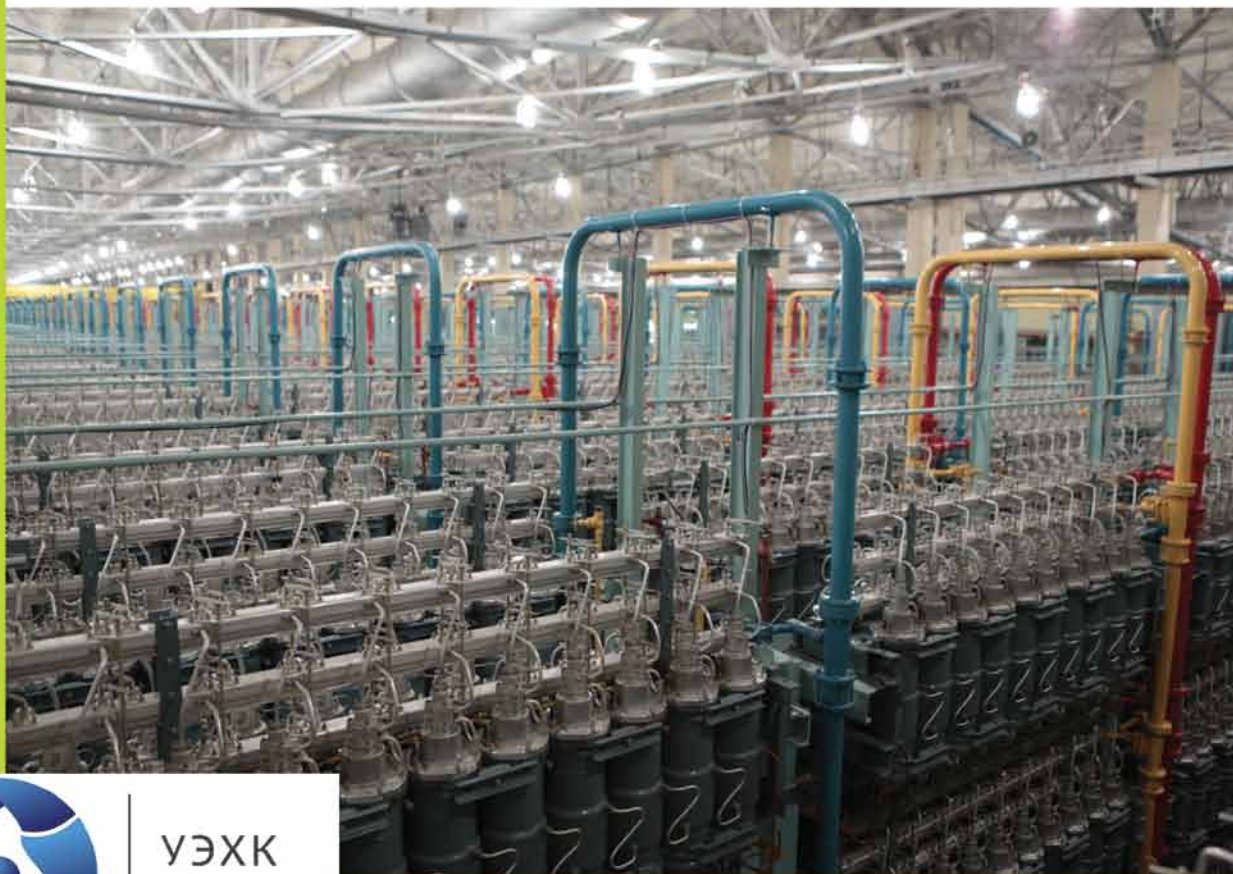
▶ системы детальной вибродиагностики на основе контроллеров – анализаторов спектра виброакустических сигналов, обладающие расширенной функциональностью по сравнению с другими системами. Их особенность и преимущество – возможность идентификации конкретных неисправностей, а также мест, где неисправности появляются. Кроме того, такие системы позволяют оценить степень развития дефекта и сформировать рекомендации по его устранению.

Специалисты ООО «ЭТМС» (компании ZETLAB) всегда готовы к диалогу с пользователем и стремятся в кратчайшие сроки помочь в преодолении возникших трудностей.

ООО «ЭТМС», г. Зеленоград, Москва,  
тел.: +7 (495) 739-3919,  
e-mail: zetlab@zetlab.com,  
сайт: www.zetlab.com

**АО «УЭХК»** – ключевое предприятие Новоуральского промышленного кластера. Входит в разделительно-сублиматный комплекс Топливной компании Росатома «ТВЭЛ». Первая продукция предприятия – обогащенный уран – получена 11 ноября 1949 года диффузионным способом. С 1962 года разделительное производство УЭХК использует газоцентрифужную технологию. Сегодня в АО «УЭХК» сосредоточено более 45% российских промышленных мощностей по разделению изотопов урана. Более 80% продукции АО «УЭХК» поставляется на экспорт. Система менеджмента АО «УЭХК» соответствует требованиям международных стандартов ИСО 9001, 14001, 28000, 50001, ISO 45001.

**Топливная компания Росатома «ТВЭЛ»** (Топливный дивизион Госкорпорации «Росатом») включает предприятия по фабрикации ядерного топлива, конверсии и обогащению урана, производству газовых центрифуг, а также научно-исследовательские и конструкторские организации. Являясь единственным поставщиком ядерного топлива для российских АЭС, ТВЭЛ обеспечивает топливом в общей сложности 75 энергетических реакторов в 15 государствах, исследовательские реакторы в девяти странах мира, а также транспортные реакторы российского атомного флота. Каждый шестой энергетический реактор в мире работает на топливе ТВЭЛ. Топливный дивизион Росатома является крупнейшим в мире производителем обогащенного урана, а также лидером глобального рынка стабильных изотопов.



УЭХК  
РОСАТОМ

# SCADA «7Б+» – решение из атомной отрасли для общепромышленного рынка



УЭХК  
РОСАТОМ

Инженеры-программисты Уральского электрохимического комбината (АО «УЭХК», предприятие Госкорпорации «Росатом») разработали пакет программ автоматизации технологических процессов SCADA «7Б+». Этот универсальный комплекс подходит не только для атомной, но и для газовой, нефтяной, металлургической и других отраслей промышленности. Он поможет любому предприятию автоматически контролировать и управлять технологическими процессами, причем на отечественном ПО.

АО «УЭХК», г. Новоуральск, Свердловская обл.

## Из истории вопроса

В самом начале 1970-х годов на УЭХК (рис. 1) приступили к разработке первых систем управления технологическими процессами (АСУ ТП). Специфика атомного производства требовала создания мощных, скоростных и высоконадежных АСУ ТП.

Для разработки, внедрения и дальнейшего обслуживания этих систем была образована соответствующая лаборатория. Первые АСУ ТП на УЭХК были разработаны на базе мини-ЭВМ М-6000, затем стали применяться советские ЭВМ СМ-2М, СМ-1810 и ДВК-3, а в самом начале 1990-х –

ЭВМ типа IBM PC. С началом использования IBM PC разработка прикладного ПО АСУ ТП велась в многозадачной операционной системе жесткого реального времени QNX v.4.

В результате успешной работы лаборатории автоматизации технологических процессов (АТП) было выполнено более 100 внедрений систем автоматизации на УЭХК и других предприятиях атомной отрасли, а также на предприятиях КНР.

За столь длительный период существования лаборатории АТП на УЭХК ее коллектив накопил богатый опыт и значительный потенциал, что

позволяет на высоком уровне решать любые задачи автоматизации. Одним из закономерных итогов развития прикладного ПО АСУ ТП, создаваемого лабораторией, стала разработка универсальной программы автоматизации технологических процессов SCADA «7Б+».

## Назначение SCADA «7Б+»

Универсальная программа предназначена для автоматизации проектирования прикладного ПО ЭВМ верхнего и нижнего уровней АСУ ТП с помощью средств конфигурирования функциональности ПО, настройки на требуемый технологический объект и заданные технические средства АСУ ТП. Эта программа может быть применена для создания АСУ технологическими процессами любых отраслей промышленности.

На программное обеспечение SCADA «7Б+» получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023665326 от 14 июля 2023 г. Подана заявка на включение ПО SCADA «7Б+» в реестр российских программ для ЭВМ и БД Минцифры РФ.

## Отличительные особенности

Перечислим основные особенности и преимущества SCADA «7Б+»:

- › стопроцентно российский программный продукт;



Рис. 1. Уральский электрохимический комбинат: здание заводского управления

- ▶ масштабируемость — возможность создания одно- или многомашинных пунктов централизованного и местного управления различными технологическими процессами;

- ▶ способность поэтапно наращивать функциональную и информационную мощность АСУ ТП;

- ▶ резервирование — возможность создания дублированных и резервированных систем (с автопереключением на резерв);

- ▶ универсальность — поддерживается взаимодействие практически с любыми контроллерами;

- ▶ модульность — реализуется любой требуемый набор функций АСУ ТП, задаются необходимые функции для каждой ЭВМ;

- ▶ иерархичность — возможность создания одноуровневых и многоуровневых иерархических систем, соответствующих структуре технологического объекта и характеру управления им;

- ▶ функционирование под управлением российской защищенной операционной системы реального времени (ЗОСРВ) QNX.

#### Функциональность SCADA «7Б+»

Набор функций, которые реализуются с помощью SCADA «7Б+», включает в себя как основные функции, характерные для традиционной SCADA, так и дополнительные, которые обычно выполняются на нижнем уровне системы. К основным функциям относятся:

- ▶ сбор и обработка информации с контроллеров;

- ▶ отображение информации в виде мнемосхем, трендов, таблиц и на щите диспетчера (ЩД);

- ▶ управление технологическим оборудованием;

- ▶ вывод выходных документов как по запросу, так и автоматически, по регламенту;

- ▶ автоматизированное выполнение технологических операций (требуемой последовательности команд управления);

- ▶ регистрация, отображение и просмотр сигналов, событий и сообщений;

- ▶ архивация и отображение исторической информации о значениях параметров и состоянии оборудования;

- ▶ оперативное конфигурирование;
- ▶ контроль времени работы оборудования;

- ▶ автоматизация метрологической калибровки измерительных каналов;

- ▶ поддержка единого времени в системе;

- ▶ информационное взаимодействие со смежными АСУ ТП и АСУП;

- ▶ контроль состояния программно-технических средств АСУ ТП;

- ▶ разграничение прав доступа.

Дополнительные функции (функции нижнего уровня):

- ▶ контроль значений параметров (выход за допустимые границы);

- ▶ система защит;

- ▶ система блокировок;

- ▶ контроль нештатных состояний оборудования;

- ▶ регулирование;

- ▶ автоматическое исполнение набора команд управления по временному регламенту.

#### Состав модулей ПО

Программное обеспечение АСУ ТП на базе SCADA «7Б+» состоит из типового ПО SCADA «7Б+» и драйверов контроллеров. ПО SCADA «7Б+» включает в себя 27 независимых программных модулей. В его составе имеются более десяти типовых (готовых) драйверов для контроллеров следующих видов: ADAM-5000, ET-87P, TPM202, Ш-932, WB-MR6 и др. Линейка драйверов постоянно увеличивается. Если в АСУ ТП необходимо использовать оригинальные контроллеры, по шаблону разрабатываются частные драйверы, которые учитывают все особенности обмена информацией с этими контроллерами. В нашей практике были случаи, когда создавались частные драйверы для низовых стоек, ЭРУ (электронное регулирующее устройство), ПЧТ (преобразователь частота — ток) и СПЧС (статический преобразователь частоты стабилизированный) разработки ООО «НПО «Центротех». В одной АСУ ТП могут применяться контроллеры разного вида. Для повышения надежности каждый контроллер обслуживается отдельным экземпляром драйвера.

#### Комплекс технических средств (КТС)

Комплекс технических средств АСУ ТП на базе SCADA «7Б+» может быть реализован в виде одно- и многомашинного вариантов, в том числе в виде двух независимых полуккомплектов. В КТС может быть структурно (функционально) выделен сервер

БД. Могут быть сконфигурированы «просмотровые» ЭВМ (без функций управления), серверы ввода/вывода с низового оборудования, ЭВМ обобщенной информации. Требования к вычислительной мощности ЭВМ минимальны.

#### Технические характеристики

SCADA «7Б+» функционирует на ЭВМ архитектуры x86 под управлением операционной системы ЗОСРВ QNX (Россия) или QNX v.4.x (Канада) с использованием интерфейсных функций СУБД Raima Data Manager v.4.5. Операционные системы QNX отличаются высокой скоростью, компактностью, наличием большого числа механизмов межзадачного обмена, отказоустойчивостью, отсутствием вирусов и т. д.

Говоря о других параметрах SCADA «7Б+», стоит отметить:

- ▶ количество входных и выходных параметров — без ограничений (кроме ограничений по техническим средствам);

- ▶ минимальный период измерения параметров — 0,5 с;

- ▶ максимальное время передачи команд управления на исполнение — не более 1 с;

- ▶ точность регистрации событий — не более 0,1 с;

- ▶ объем сохраняемых событий в БД регистрации — 1 год;

- ▶ объем сохраняемых в БД значений параметров — не менее 45 суток;

- ▶ максимальное количество команд управления, состояний, режимов работы на одно устройство (контроллер, оборудование, сигнализатор, датчик и т. п.) — 16;

- ▶ максимальное количество сигналов неисправности на одно устройство (контроллер, оборудование, сигнализатор, датчик и т. п.) — 32;

- ▶ максимальное количество графических объектов мнемосхемы (символ, показание, обозначение и т. п.) на одно устройство — 5;

- ▶ количество уставок на один параметр — 8;

- ▶ дискретность синхронизации таймеров технических средств АСУ ТП — 0,1 с;

- ▶ графическое разрешение дисплеев ЭВМ — 1280 × 1024;

- ▶ максимальное количество ЭВМ АСУ ТП в локальной вычислительной сети — 50.

### Выгодные особенности SCADA «7Б+»

Для разработки мнемосхем используется стандартный QNX-редактор Photon Application Builder. Мнемосхемы создаются, как правило, на основе имеющихся шаблонов. Графические элементы мнемосхем можно использовать готовые, из библиотеки, или создать новые. Меню вызова мнемосхем формируется автоматически по информации в базе данных.

Предусмотрено два уровня вложенности мнемосхем: установка и объект установки. Отображение структуры и состояния технических средств АСУ ТП тоже организовано в виде мнемосхемы.

Реализовано отображение интегральных аварийных и предупредительных сигналов (тревог) для оборудования выбранной мнемосхемы, а также для АСУ ТП в целом. Выполняется отображение индивидуальных сигналов – тревог устройств. По запросу может быть отображен список действующих сигналов тревог выбранного вида.

Меню команд управления формируется автоматически по информации, хранящейся в базе данных. Возможно изменение состояния устройств без функций управления и сигнализаторов положения (например, ручных клапанов без сигнализаторов конечного положения). Есть опыт применения пультов управления, специализированных и типовых.

Оперативное отображение сообщений регистрации выполняется в двух режимах:

- ▶ полная регистрация (отображаются все сообщения);
- ▶ основная регистрация (отображаются только аварийные сигналы, сигналы неисправности, неисполнение команд).

Сохранение сообщений регистрации в БД реализовано по кольцевому принципу, что исключает случаи переполнения базы данных. Построение выборки сообщений выполняется по видам и подвидам сообщений, по установкам и диапазону времени.

В SCADA «7Б+» реализовано периодическое накопление в базе данных значений технологических параметров. Дополнительно здесь могут периодически накапливаться значения состояний технологического оборудования и сигнализаторов. Накопление значений в БД выполняется по

кольцевому принципу для исключения переполнения. На одном графике (тренде) могут быть отображены накопленные параметры с разными шкалами.

АСУ ТП на базе SCADA «7Б+» имеет в своем составе программные средства эмуляции входных (аналоговых и дискретных) и выходных значений параметров (команд) контроллеров, необходимые для выполнения отладки или обучения персонала. Имеются готовые эмуляторы более чем для 10 видов контроллеров. Разработка эмуляторов для оригинальных контроллеров выполняется по шаблону.

АСУ ТП на базе SCADA «7Б+» осуществляет постоянный контроль целостности ПО (работоспособность всех программных модулей) на всех ЭВМ АСУ ТП. Контроль состояния технических средств АСУ ТП и линий связи тоже выполняется непрерывно с отображением неисправного устройства (с точностью до модуля контроллера).

### Коммуникационные возможности

Для приема/передачи информации из АСУ ТП на базе SCADA «7Б+» в смежные АСУ ТП разработан отдельный программный модуль и описан протокол обмена. Для получения необходимых данных от смежных АСУ ТП потребуется разработка по шаблону соответствующего драйвера (аналог драйвера контроллера).

Интеграция с АСУП, как правило, осуществляется путем организации односторонней связи (от АСУ ТП к АСУП) с помощью отдельного программного модуля или путем записи необходимой информации в БД АСУП (коннектор).

### Информационная безопасность

Разграничение прав доступа организовано путем отнесения каждого пользователя к определенной группе, наделенной соответствующими правами. Предусмотрены следующие группы пользователей: наблюдатель, технолог, оператор, приборист, администратор информационной безопасности, администратор АСУ ТП. Определена минимальная длина пароля. Возможно назначение срока действия пароля. Выполняется регистрация попыток несанкционированного доступа к АСУ ТП.

### Средства конфигурирования

Мощный графический редактор SCADA «7Б+» позволяет сформировать для АСУ ТП описание следующих устройств и элементов (всего порядка 50 элементов и более 1350 параметров):

- ▶ АСУ ТП в целом (функциональность и параметры);
- ▶ технологические устройства (установки, объекты, датчики оборудования, сигнализаторы и др.);
- ▶ технологические таблицы (защиты, блокировки, регулирования, операции, нештатные состояния, команды по регламенту);
- ▶ устройства КИПиА;
- ▶ ЭВМ и контроллеры;
- ▶ графика (мнемосхемы, графические элементы);
- ▶ пользователи;
- ▶ выходные документы;
- ▶ процессы (модули) ПО;
- ▶ сообщения регистрации;
- ▶ виды технологических устройств;
- ▶ виды устройств КИПиА;
- ▶ классификаторы (состояния, режимы, команды управления, неисправности и др.).

### Реальные внедрения

На базе SCADA «7Б+» на Уральском электрохимическом комбинате внедрены в эксплуатацию семь АСУ ТП на технологических объектах различной информационной мощности.

Например, АСУ ТП 1 – это 2 независимых полукомплекта, 6 ЭВМ, 33 низовые стойки, 700 аналоговых параметров, 2000 дискретных входных параметров, 1000 дискретных выходных параметров.

АСУ ТП 2 – виртуальная машина на существующей ЭВМ, 30 дискретных входных параметров, 30 дискретных выходных параметров.

На базе SCADA «7Б+» ведется разработка (конфигурирование) еще шести АСУ ТП для различных технологических объектов УЭХК.

И все это смело можно внедрять на других предприятиях!

### Лицензирование и стоимость

SCADA «7Б+» поставляется, как правило, в виде отдельного (коробочного) ПО, для чего необходимо приобрести соответствующую лицензию. В состав поставляемого ПО входят требуемые программные мо-

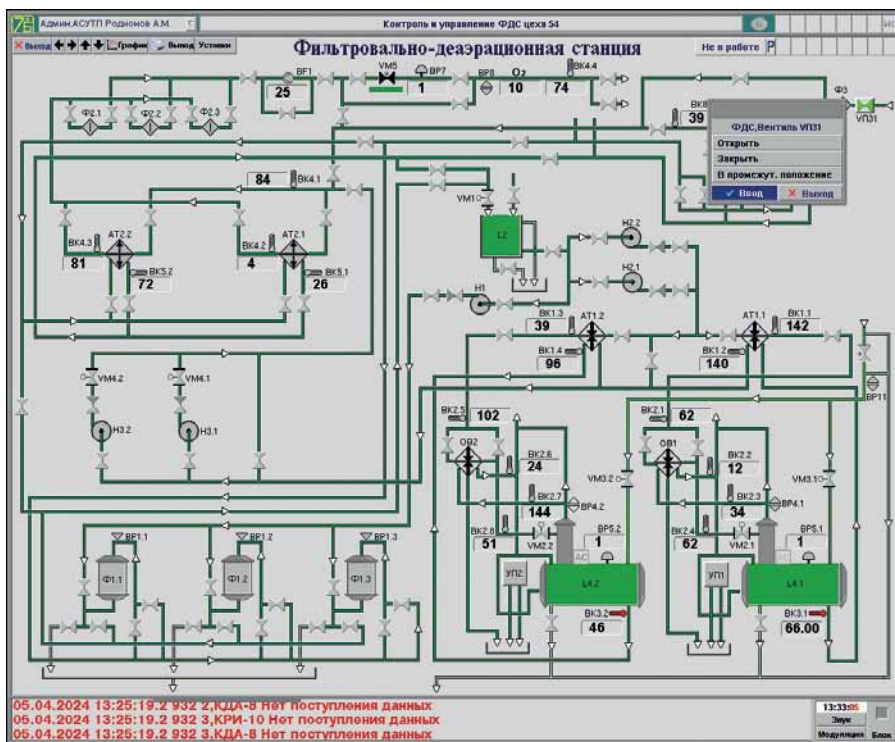


Рис. 2. Вид мнемосхемы демонстрационной АСУ ТП ФДС с раскрытым окном управления клапаном

Необходимость решения	Наименование задачи	Необходимость решения	Наименование задачи
1	Сбор данных с низовых контроллеров	33	Обмен данными со смежными АСУТП
2	Управление технологическим оборудованием	34	
3	Оперативный контроль параметров	35	
4	Регистрация сигналов, сообщений и команд	36	
5	Отображение накопленных сообщений регистрации	37	
6	Контроль состояния КТС	38	
7	Накопление параметров и состояний	39	
8	Отображение накопленных параметров и состояний	40	
9	Управление режимами работы оборудования	41	
10	Контроль режимов работы оборудования по времени	42	
11	Контроль параметров по временному регламенту	43	
12	Команды управления по временному регламенту	44	
13	Установочный контроль параметров	45	
14	Метролог. калибровка и проверка изм. каналов	46	
15	Корректировка таблицы описания оборудования	47	
16	Конфигурация нижнего уровня	48	
17	Корректировка текущего времени таймера ЭВМ	49	
18	Управление достижением временной метки	50	
19	Система блокировок	51	
20	Система защит	52	
21	Система технологических операций	53	
22	Система регулирования параметров	54	
23	Система контроля штатных состояний	55	
24	Изменение текущего пароля пользователя	56	
25	Управление системой защиты информации	57	
26	Корректировка списка пользователей	58	
27	Контроль времени паработки оборудования	59	
28	Контроль параметров UPS	60	
29	Архивирование данных в файл	61	
30	Отображение графика 2 сменной работы	62	
31	Отображение графика 3 сменной работы	63	
32	Отображение руководства пользователя	64	

Рис. 3. Вид редактора базы данных описания демонстрационной АСУ ТП ФДС

дули, редактор и типовые драйверы контроллеров. Стоимость поставляемого ПО зависит от требуемого набора функциональных программных модулей и типовых драйверов.

Возможна разработка силами специалистов УЭХК частных драйверов контроллеров АСУ ТП, а также разработка АСУ ТП в целом. Стоимость этих работ рассчитывается индивидуально, для уточнения необходимо направить официальный запрос на УЭХК.

#### Обучение и техническая поддержка

Инженеры УЭХК готовы обучить специалистов работе с АСУ ТП на базе SCADA «7Б+» и ее конфигурированию. Занятия проводятся на базе отраслевого центра компетенций «Промышленная автоматика» в Новоуральске. По запросу возможно проведение ознакомительного вебинара по SCADA «7Б+».

По интернету всегда доступен демонстрационный стенд SCADA «7Б+» (параметры доступа – по отдельному запросу).

За техническую поддержку SCADA «7Б+» отвечают специалисты службы технической поддержки УЭХК, которая работает в режиме 24/7 (на регистрацию обращения).

#### Демоверсия и связь

Для более детального ознакомления со SCADA «7Б+» в состав дистрибутива комплекса дополнительно включаются конфигурационные файлы и база данных демоверсии АСУ ТП, разработанной на основе SCADA «7Б+» АСУ ТП ФДС (рис. 2, 3).

Полнофункциональную демоверсию можно скачать на сайте: [www.ueip.ru](http://www.ueip.ru). В демоверсии обмен данными с низовыми типовыми контроллерами заменен на аналогичный обмен данными с программными эмуляторами контроллеров. Кроме того, на сайте можно ознакомиться с документацией на SCADA «7Б+».

А. М. Родионов, начальник лаборатории АТП, АО «УЭХК», г. Новоуральск, Свердловская обл., тел.: +7 (34370) 570-42, e-mail: [amrodionov@rosatom.ru](mailto:amrodionov@rosatom.ru), сайт: [www.ueip.ru](http://www.ueip.ru)

# Конференция «ЭКОЭКСПЕРТ» — уникальный опыт из первых уст



Компания из Тулы «СервисСофт Инжиниринг», разработчик автоматизированных систем, проведет VI ежегодную отраслевую конференцию «ЭКОЭКСПЕРТ», на которую приглашаются представители всех промышленных компаний и организаций, решающих задачи защиты окружающей среды от загрязняющих выбросов. Какие вопросы будут обсуждаться на конференции и в чем ее практические задачи, рассказывает директор по развитию предприятия Д. В. Корюхов.

ООО «СервисСофт Инжиниринг», ГК «СервисСофт», г. Тула

Компания «СервисСофт Инжиниринг» — ведущий разработчик автоматических систем контроля для промышленных предприятий. Одно из основных направлений деятельности — разработка автоматических систем не-

прерывного контроля выбросов/сбросов загрязняющих веществ (АСНКВ). Многие промышленные предприятия из различных отраслей — металлургической, цементной, химической, энергетической и других — уже эксплуати-

руют системы, разработанные и внедренные специалистами «СервисСофт Инжиниринг».

Работа по внедрению автоматической системы контроля — сложный и длительный алгоритм, разделенный



Рис. 1. Участники конференции «ЭКОЭКСПЕРТ», состоявшейся в 2023 году

на этапы, сопряженный с решением множества различных задач. Важнейшую роль здесь играет взаимодействие с представителями промышленного предприятия, помогающее учесть все нюансы функционирования конкретной технологической площадки и реализовать проект внедрения с наименьшими затратами и наибольшей эффективностью. Однако специалисты «СервисСофт Инжиниринг» не всегда имеют возможность в кратчайшие сроки получить от заказчика ответы на все необходимые вопросы. Зачастую требуется дополнительное время для обсуждения, консультаций, взаимодействия со специалистами завода-заказчика.

Для того чтобы все представители промышленников имели максимально полный багаж знаний о разработке и введении в эксплуатацию автоматических систем непрерывного экологического контроля, руководством «СервисСофт Инжиниринг» несколько лет назад было принято решение об организации собственной конференции под названием «ЭКОЭКСПЕРТ». И это решение успешно реализовано в жизнь – конференция стала носить характер ежегодного практического мероприятия, цель которого – профессиональное общение экспертов в области промышленной экологии, обмен опытом в вопросах построения автоматических систем непрерывного контроля выбросов и сбросов.

Период проведения мероприятия обычно приходится на осень (сентябрь или октябрь) – традиционное время наибольшей бизнес-активности. Место проведения может меняться, но, как правило, это всегда один из крупных российских городов в центральной части страны.

В качестве спикеров на конференцию приглашаются представители федеральных и региональных органов исполнительной власти, отвечающих

за реализацию государственной экологической политики и инициатив, руководители общественных организаций, эксперты по юридической тематике промышленной экологии, представители инжиниринговых компаний и производителей оборудования для автоматических систем, а спектр такого оборудования достаточно обширен. И, конечно же, в качестве спикеров выступают специалисты «СервисСофт Инжиниринг», которые ведут проекты «под ключ» – от *а* до *я*, начиная от проектирования системы и заканчивая проведением инструктажей и обучением персонала.

Мероприятие проводится для самого широкого круга участников: специалистов-экологов, экоаналитиков, экологов-лаборантов по анализу газов и пыли, специалистов АСУ ТП, КПА, специалистов, ответственных за деятельность в области охраны атмосферного воздуха или водной среды, специалистов в области обращения с отходами и, конечно же, для топ-менеджеров, технических директоров, главных инженеров и руководителей компаний, ответственно относящихся к охране окружающей среды.

На конференции «ЭКОЭКСПЕРТ» рассматривается наиболее актуальная информация в области промышленной экологии, в том числе об изменении законодательства и работе с ним, ликвидации пробелов знаний в юридическом аспекте, примерах практического внедрения систем автоматического контроля для различных секторов промышленности.

Обсуждаются самые насущные проблемы: практический опыт разработки и согласования комплексного экологического разрешения, формирование перечня загрязняющих веществ в выбросах, нюансы проектирования при разработке систем, сложные вопросы строительства, монтажа и запуска систем для конкретных тех-

нологических площадок. В этом году участники услышат и о нейросетевой аналитике – новом слове в разработке систем, о применении программного обеспечения Linux, о сертификации АСНКВ как серийной системы.

Без сомнения, можно сказать, что «ЭКОЭКСПЕРТ» – это эксклюзивное и действительно интересное мероприятие, ведь на конференции можно узнать о реальном практическом опыте внедрений «СервисСофт Инжиниринг», которого нет у других, а также о готовых экспертных решениях, уже проверенных в реализованных проектах. Причем это будет сконцентрированная и максимально полезная информация «из первых уст».

Ни для кого не секрет, что тренд неформального общения во время мероприятия играет не последнюю роль. У людей возникает больше доверия друг к другу, желания рассказать, поделиться проблемами, обменяться опытом, чтобы процесс выработки оптимальных решений, направленных на обеспечение промышленной и экологической безопасности, был более продуктивным и быстрым.

В этом году организуется уже шестая по счету конференция – «ЭКОЭКСПЕРТ-2024». Узнать подробную информацию о проведении мероприятия и регистрации можно по QR-коду:



Директор по развитию компании «СервисСофт Инжиниринг» Дмитрий Корюхов ответил на вопросы журнала «ИСУП» об организации конференции и ее практическом назначении.

Авторы – В. В. Сергеев, директор,  
Д. В. Корюхов, директор по развитию,  
В. И. Ханов, руководитель отдела по работе с промышленными предприятиями,  
ООО «СервисСофт Инжиниринг»,  
ГК «СервисСофт», г. Тула

# Интервью с Дмитрием Корюховым, директором по развитию ООО «СервисСофт Инжиниринг»

**ИСУП:** Дмитрий Владимирович! Давайте начнем с самого главного. В каком формате будет проходить конференция «ЭКОЭКСПЕРТ-2024» и где она в этом году состоится?

**Д. В. Корюхов:** Конференция «ЭКОЭКСПЕРТ» – это ежегодное научно-практическое мероприятие, на котором рассматриваются вопросы защиты окружающей среды и современные требования экологического законодательства РФ к бизнесу. В этом году на «ЭКОЭКСПЕРТ-2024» будут подробно обсуждаться проблемные вопросы в части разработки и получения предприятиями комплексных экологических разрешений, стадий реализации и подбора оборудования для внедрения систем автоматического контроля выбросов и сбросов загрязняющих веществ в соответствии со сроками, установленными законодательством, оснащения такими системами нестандартных источников, исполнение требований закона о проведении эксперимента о квотировании выбросов. Это два дня плотного профессионального общения, во время которого происходит активное вовлечение в происходящее всех участников, новые полезные знакомства, обмен опытом. Конференция состоится 19–20 сентября в Санкт-Петербурге, в конференц-зале отеля «Москва».

**ИСУП:** Будут ли среди докладчиков сторонние производители оборудования (газоанализаторов, пылемеров и т. д.)?

**Д. В. Корюхов:** Да, наша конференция является открытой площадкой для профессионального общения всех сторон, вовлеченных в реализацию экологической программы государства. Безусловно, среди них будут докладчики, которые являются ведущими производителями оборудования: газоаналитического, КИП и другого. Также замечу, что в рамках нашей конференции будет работать выставочная экспозиция с участием компаний-производителей и организаций, использующих передовые технологии

по охране окружающей среды. Во время мероприятия можно будет подойти к ним, ознакомиться с образцами оборудования, услышать о технических решениях от представителей компаний-поставщиков.

**ИСУП:** Сколько компаний-интеграторов планируют выступить на конференции «ЭКОЭКСПЕРТ-2024»?

**Д. В. Корюхов:** На данный момент идет активная регистрация. Уже сейчас решение об участии приняли семь компаний-интеграторов. Замечу, что еще есть запас времени до начала мероприятия, ожидаем, что их состав увеличится.

**ИСУП:** В основном будет разговор об охране атмосферного воздуха или тему охраны водной среды и других ресурсов тоже предполагается затронуть?

**Д. В. Корюхов:** Наша конференция – это площадка, на которой затрагиваются все стороны охраны окружающей среды. Водная среда – одна из ее важных составляющих. Этому вопросу будет посвящен один из блоков мероприятия. В нем расскажем о системах автоматического контроля сбросов, об оборудовании для очистки сточных вод предприятий. Кроме того, будет рассмотрена тема очистных сооружений.

**ИСУП:** Сейчас фактически по умолчанию требуют применения отечественного ПО. Собираетесь ли обсуждать эту тему?

**Д. В. Корюхов:** Да, эта тема будет обсуждаться. Наша компания ориентирована на производителей как отечественного оборудования, так и отечественного программного обеспечения. В силу санкционного воздействия некоторые продукты, которыми пользовались при внедрении систем, такие как Microsoft, становятся все менее доступны, а риски при их использовании – все более очевидны. Согласно Указу Президента № 250 от 1 мая 2022 года, с 1 января 2025 года органам (организациям) запрещается исполь-

зовать средства защиты информации, странами происхождения которых являются иностранные государства, совершающие в отношении Российской Федерации недружественные действия. То есть интеграторам поставлена задача реализации третьего уровня системы автоматического контроля на базе отечественного ПО. Наша компания уже реализовала несколько проектов с применением российского ПО на базе Linux, один из докладов представителей нашей компании будет этому посвящен.

**ИСУП:** Промышленная экология – это не только оборудование и ПО, но и большой пласт юридических вопросов (штрафы). Будет ли на конференции «ЭКОЭКСПЕРТ-2024» раздел по данной теме?

**Д. В. Корюхов:** Это один из важных разделов нашей конференции. Он будет представлен спикерами из надзорных органов, компаний, которые специализируются на юридических аспектах промышленной экологии. Будут подробно разобраны темы нововведений законодательства, даны рекомендации, что делать природопользователю, чтобы избежать штрафов и спорных моментов в своей деятельности.

**ИСУП:** В каком формате будет представлено оборудование для ознакомления?

**Д. В. Корюхов:** Как я уже отмечал, в рамках конференции будет работать выставочная экспозиция, где каждый участник сможет увидеть все своими глазами, получить консультации и ответы на интересующие вопросы от поставщиков данного оборудования.

**ИСУП:** Обычно на конференциях компании предлагают готовые решения. Планируете ли вы представить нечто похожее?

**Д. В. Корюхов:** Да, конечно. Как «СервисСофт Инжиниринг», так и компании-партнеры в рамках реализации своих проектов будут ориентироваться на предоставление решений «под

ключ». Один из приоритетов нашей компании — предлагать решения в формате ESG-развития. Нашим заказчикам гораздо выгоднее заключать договора «под ключ», чтобы минимизировать риски. «СервисСофт Инжиниринг» успешно реализует такой формат договоров.

**ИСУП:** На конференции будет обсуждаться нейросетевая аналитика. Расскажите о ней подробнее.

**Д. В. Корюхов:** В настоящее время искусственный интеллект затрагивает все больше областей нашей жизни, и промышленность — не исключение. Нейросети позволяют получить прорывные решения в целом ряде отраслей, в том числе в задачах технологического контроля. Основное отличие нейросетевых методов диагностики техпроцессов от традиционной диспетчеризации — опора на данные параметров реального производства. Нейросетевая система, обученная на архивных данных технологических объектов,

дополнительно обучается на вновь поступающих данных, что позволяет ей осуществлять динамический контроль над производственным процессом. Нейросети способны решить важную практическую задачу — диспетчеризацию аналитических данных в контексте предупреждения аварий и нештатных ситуаций, группового контроля, предиктивного обслуживания основного оборудования, экономии расхода энергоносителей и сокращения выбросов загрязняющих веществ.

Более подробно об этом — в докладе нашего спикера.

**ИСУП:** Люди придут на конференцию со своими проблемами. Смогут ли они обсудить их с докладчиками (найти решение)?

**Д. В. Корюхов:** Это и есть главная задача нашего мероприятия. Участники из первых уст получают ответы на животрепещущие вопросы, смогут обсудить болевые точки, узнать, как можно справиться с проблемами, най-

ти их оптимальное решение. Мы всегда стремимся обеспечить именно живой диалог, дискуссии, в ходе которых и рождаются самые лучшие идеи. Ни один вопрос не остается без внимания! Многие из наших участников являются посетителями мероприятия на постоянной основе, потому что знают: на «ЭКОЭКСПЕРТе» можно получить не только ценные практические знания, но и четкие рекомендации для конкретной технологической площадки. Так что мы ждем всех заинтересованных специалистов, топ-менеджеров и руководителей промышленных предприятий!

Беседовали: С. В. Бодрышев,  
главный редактор журнала «ИСУП»,

Д. В. Корюхов, директор по развитию,  
ООО «СервисСофт Инжиниринг»,  
ГК «СервисСофт», г. Тула,  
тел.: +7 (4872) 751-071,  
e-mail: [ecometeo@ssoft24.com](mailto:ecometeo@ssoft24.com),  
сайт: [www.emetos.ru](http://www.emetos.ru)

17-19 СЕНТЯБРЯ 2024  
МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ  
КВЦ «ПАТРИОТ»

# МЕЖДУНАРОДНЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОНГРЕСС

ИНВЕСТИЦИИ · КАДРЫ · ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АЛЬЯНСЫ  
ЛИДЕРСТВО В НОВОМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ УКЛАДЕ

ОРГАНИЗАТОРЫ

РУС-СОФТ  
АССОЦИАЦИЯ  
ЭКСПЕРТОВ  
И ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ  
ЭЛЕКТРОНИКИ  
АССОЦИАЦИЯ ЭКСПОРТА  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО  
СУБРЕНТИТА  
КОНГРЕСССОЮЗ

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ

СФ  
ПРАВИТЕЛЬСТВО  
МОСКОВСКОЙ  
ОБЛАСТИ  
Минпромторг  
Россия  
Минцифры  
Министерство  
промышленности  
и торговли  
РФ  
Министерство  
цифрового  
развития,  
связи и  
массовых  
коммуникаций  
РФ

ТЕХКОНГРЕСС.РФ

# Промышленные коммутаторы STEZ



В статье рассказано о новом этапе развития Ступинского электротехнического завода, который снабжает своей продукцией организации двадцати отраслей. Всего год понадобился предприятию на то, чтобы запустить новую линию по производству управляемых промышленных коммутаторов STEZ. Коммерческий директор ООО «НПО «Авалон-ЭлектроТех» Денис Тойвонен рассказывает о двух моделях новых промышленных коммутаторов – STEZ48xx и STEZ3000-8G-4GSFP, а также затрагивает тему изменений на российском рынке.

ООО «НПО «АвалонЭлектроТех», г. Москва

ООО «Ступинский электротехнический завод» (ООО «СТЭЗ») – российский производитель, сумевший в полной мере воспользоваться преимуществами, которые сложившаяся ситуация дает российским производителям. Завод был основан в 2016 году в подмосковном городе Ступино немецким концерном Phoenix Contact, причем в Ступино были созданы не только производственные площади, но и региональный центр разработок. В результате новая компания снабжала электротехнической продукцией в России организации двадцати отраслей. В 2022 году, когда немецкому производителю пришлось уйти, он продал свои российские активы группе компаний «Авалон». Ступинский завод вошел в ее состав как главный производитель продукции и в результате приобрел производственные линии, построенные в соответствии со всеми требованиями отраслевых стандартов в области производства электротехники, конструк-

торско-технологическую документацию, а также старые связи. Правда, многое пришлось менять. Например, поставки прежней компонентной базы стали возможны только в варианте серого импорта, а это было сопряжено с рисками. Поэтому пришлось искать надежных поставщиков из дружественных стран. А еще группа компаний «Авалон» позволила заводу расширить клиентскую базу и географию поставок.

В марте 2024 года компания запустила новую производственную линию по изготовлению промышленных управляемых коммутаторов STEZ на территории особой экономической зоны «Ступино Квадрат» в Московской области. Интересно, что создание промышленного коммутатора с нуля занимает порядка 4 или 5 лет. Ступинский завод, используя технологическое партнерство и старые наработки, сумел создать коммутатор STEZ за год. Конечно, к работе привлекались сторонние организации и лучшие миро-

вые практики, тем не менее один год на разработку и запуск в серийное производство – это выдающийся результат.

На новой производственной линии выполняются: SMT-монтаж печатной платы, корпусирование, установка прошивки (firmware) на чипсет, проведение тестов. Линия рассчитана на производство 4000 изделий в год, причем планируется быстро нарастить мощности и выпускать более 12 тыс. единиц продукции.

Завод позволяет любому желающему посетить новую линию, только для этого необходимо сделать заявку заранее. День открытых дверей – по четвергам. Поток посетителей не иссякает, потому что после монтажа производственной линии все хотят увидеть, что это реальное производство. Об особенностях новых промышленных коммутаторов, а также о реалиях производства мы попросили рассказать коммерческого директора ООО «НПО «АвалонЭлектроТех» Дениса Тойвонена.

# Интервью с [Денисом Тойвоненом](#), коммерческим директором ООО «НПО «АвалонЭлектроТех»»



▲ Д.Э. Тойвонен, коммерческий директор ООО «НПО «АвалонЭлектроТех»»

**ИСУП:** Денис Эйнович! Какие типы коммутаторов вы сегодня выпускаете? И можно ли говорить о технологических преимуществах ваших изделий относительно других игроков?

**Д.Э. Тойвонен:** Вы хотите спросить, чем наши коммутаторы лучше оборудования конкурентов? Я бы выделил одно очень важное преимущество — короткие сроки выполнения заказа. Так как для наших коммутаторов применяется элементная база из дружественных стран, не случается перебоев с поставками компонентов. Они у нас всегда на складе, потому что мы их получаем строго по графику. А раз есть элементная база, есть и готовая продукция на складе. Ее отгрузка возможна в день заказа: вот вы заказали — и тут же получили. Конечно, если заказ большой, то выполняться будет немного дольше, но планомерно, по графику. Наши конкуренты тоже производят хорошие коммутаторы, но у них элементная база из Тайваня, Америки, Западной Европы. Срыв поставок очень вероятен. А это в свою очередь приводит к срыву сроков производства и поставок клиентам. У нас такого не бывает.

**ИСУП:** Значит, вы не сотрудничаете с отечественными поставщиками элементной базы?

**Д.Э. Тойвонен:** К сожалению, пока мы не смогли внедрить в свое оборудование отечественные интегральные схемы. Может быть, внедрим в будущих модификациях.

Но хочу вернуться к вашему вопросу о типах выпускаемых коммутаторов.

Сейчас мы производим две основные серии коммутаторов STEZ.

**STEZ48xx** (рис. 1) — это управляемые 19-дюймовые промышленные магистральные коммутаторы третьего уровня (L3), то есть с функцией IP-маршрутизации, а также с поддержкой протоколов VRRP, OSPF, RIP, IGMP, PIM. Они могут иметь до 28 портов Gigabit Ethernet. Работают в виртуальных локальных компьютерных сетях (VLAN), поддерживают протоколы резервирования, функцию QoS (оптимизация трафика по приоритету обслуживания), функции безопасности и мониторинга.

Поддерживают управление по протоколу передачи данных MMS IEC 61850. На аппаратном уровне обеспечена поддержка протокола синхронизации РТРv2. Помехоустойчивость (ЭМС) 4-го уровня. Коммутаторы оснащены корпусом с пассивным охлаждением и степенью защиты IP40.

Вторая серия, **STEZ3000-8G-4GSFP** (рис. 2), — это управляемый гигабитный промышленный L3-коммутатор для установки на DIN-рейку.

Оснащен 8 медными портами 10/100/1000 Мбит/с и 4 SFP-портами 100/1000 Мбит/с. В коммутаторе обеспечена широкая поддержка функций L2/L3, резервирования безопасности,



Рис. 1. Промышленный коммутатор STEZ4842-4G



Рис. 2. Промышленный коммутатор STEZ3000-8G-4GSFP для установки на DIN-рейку

мониторинга. На аппаратном уровне поддерживается протокол RTRv2. Степень защиты от влаги и пыли IP40, пассивное охлаждение. Возможны разные исполнения коммутатора по питанию: 230 В переменного тока или 220 В постоянного тока.

Элементная база и эксплуатационные характеристики приведены в таблице 1.

**ИСУП:** Насколько отечественная продукция, по вашей оценке, актуальна для запросов рынка? Причем необязательно коммутаторы.

**Д. Э. Тойвонен:** Сейчас этот вопрос стоит остро. На самом деле, отечественная продукция очень востребована. Дело в том, что сегодня практически все госкомпании, следуя собственным внутренним приказам, переходят с зарубежной продукции на отечественную. Причем под зарубежными подразумеваются изделия не только из недружественных стран, но и из дружественных тоже. Неваж-

но, что вы производите, — паяльный крем, коммутаторы, что угодно. Если вы делаете отечественную продукцию (именно свою, а не переклеиваете шильдики не зарубежную), то она обязательно будет востребована.

**ИСУП:** Тогда вопрос о ваших заказчиках. Они чаще государственные или коммерческие?

**Д. Э. Тойвонен:** И те, и другие. Объясню, почему. Государственные компании являются конечными заказчиками. А коммерческие — это, допустим, интеграторы и дистрибьюторы. Но они все равно поставляют оборудование для какого-либо проекта, а 80% проектов — государственные. И даже чисто коммерческие проекты сегодня все равно стараются перевести на отечественную продукцию. Потому что параллельный импорт — это проблема со сроками поставки, а следовательно, и с ценой.

**ИСУП:** Какие исполнения коммутаторов у вас сейчас наиболее популярны, а на какие прогнозируете наибольший спрос?

**Д. Э. Тойвонен:** Мнения заказчиков разделились. Одни просят упростить коммутаторы, другие — усложнить. Эти требования зависят от проекта. Есть более дешевые проекты, и необходимо, чтобы наше оборудование соответствовало их задачам.

Более простые модификации у нас появятся уже в сентябре или октябре, более сложные варианты, наверное, уже после нового года. Соответственно, мы планируем расширять линейку, это тоже будут продукты полного цикла, изготовленные на нашем заводе.

**ИСУП:** А программное обеспечение какое используете для коммутаторов — свое или другого разработчика (аутсорсинг)?

**Д. Э. Тойвонен:** По документам программное обеспечение полностью наше, то есть ООО «СТЭЗ» — владелец исходного кода. Другое дело, что в нашем штате программистов не так много, мы же не IT-компания, мы специализируемся на аппаратном обеспечении. Поэтому заказываем программное обеспечение по аутсорсингу. Задействуем программистов из России и стран СНГ, которые нам дорабатывают фрагменты кода. А владельцы этого кода — мы.

**ИСУП:** Давайте поговорим о тестировании оборудования. Вы уже затронули эту тему, но расскажите подробнее: контроль сплошной или выборочный? Как выполняется?

**Д. Э. Тойвонен:** Еще раз повторю: тестируем каждую «железку» несколько раз. После SMD-монтажа, когда плата уже создана, она поступает на производственную линию и тестируется на пропускную способность, то есть под нагрузкой проверяют, как она работает. Дальше выполняется корпусирование. Образец в корпусе тоже тестируется на пропускную способность и на нагрузочную способность. После этого каждый образец идет в термическую камеру, где тестируется в течение 24 часов при температуре +70 °С и под давлением. Мало ли, может быть, где-то пайка плохая или еще какой-нибудь дефект. После этого этапа тестирования мы устанавливаем в изделие последнюю версию софта, и опять инженер проводит тест под нагрузкой для каждой единицы оборудования. И только после этого производственная линия получает право его упаковать и наклеить этикетки. Если в любой из этих точек произошел сбой, образец отправляется на проверку и доработку.

**ИСУП:** Звучит замечательно, но встает вопрос цены. Не слишком ли дорого?

**Д. Э. Тойвонен:** Промышленные коммутаторы в 90% случаев ставят на критически важный объект. Если на критически важном объекте в какой-то момент коммутатор выйдет из строя, то с большой долей вероятности

Таблица 1. Характеристики промышленных коммутаторов STEZ

Характеристика	Значение
Элементная база	Китайского производства
Исполнение	FCBGA
Техпроцесс	SMIC
Производительность	152 Gbps
Максимальная конфигурация	48 × 1GE + 8 × 10GE, 32 × 1GE + 12 × 10GE
Поддержка Green low power	P <sub>max</sub> менее 8 Вт
Поддержка промышленных протоколов, небольшие и контролируемые задержки доставки сообщений, аппаратная поддержка протокола точного времени	1588v2 (PTP)
Рабочая температура, °С	-40 ... +85
Температура хранения, °С	-55 ... +125

заказчик просто откажется от этого вендора и найдет себе другого. Риски такие, что лучше потратить деньги и провести дополнительные тесты, чем просто вылететь из реестра того или другого заказчика.

**ИСУП:** Чувствуете ли вы конкуренцию со стороны параллельного импорта и чем от нее страхуетесь? Как убеждаете переходить на вашу продукцию? Ведь сейчас так много консерваторов.

**Д. Э. Тойвонен:** Знаете, большинство консерваторов перестают ими быть, когда горят сроки, а заказанный продукт неизвестно, когда привезут в Россию. В этот момент все становятся новаторами. Сперва берут изделие на пробу, тестируют, как и с чем работает. Делают заказ для малых объектов, а потом и для крупных. Но на самом деле проблема не в том, что все консерваторы. А в том, что документация, в которую заложено то или иное оборудование, написана 2–3 года назад, может быть, даже пять лет. А переделывать рекомендацию стоит денег. И лишь когда горят сроки, принимается волевое решение: будем переделывать документацию.

**ИСУП:** В 2022 году была введена балльная система для определения степени локализации производства радиоэлектроники. Можно ли по этой системе признать ваши коммутаторы российским продуктом?

**Д. Э. Тойвонен:** Конечно, можно, потому что мы выполняем все необходимые операции, заложенные в регламенте. Проводим SMD-монтаж, волновую пайку, корпусируем платы и несколько раз тестируем каждую «железку».

**ИСУП:** Насколько ваши коммутаторы технологически соответствуют запросам рынка?

**Д. Э. Тойвонен:** Коммутаторы STEZ – разработка достаточно свежая. Они как раз создавались под запросы рынка, в частности, атомной и энергетической отраслей. Мы брали внутренние стандарты предприятий (СТО), смотрели их требования к оборудованию и согласно этим требованиям создавали свой коммутатор. Параллельно мы проходим аттестацию во всех отраслевых сертификациях, в том числе сейчас проводим оформление документов для получения сертифи-

ката Минпромторга, подтверждая тем самым соответствие нашей продукции уровню запроса и способность составить достойную конкуренцию многим производителям.

**ИСУП:** А как в целом вы оцениваете ситуацию на российском сетевом рынке? Каковы тенденции? Какова вероятность хотя бы 70-процентного импортозамещения? В хорошем смысле этого слова, если не шильдики переклеивать, а с вашим подходом.

**Д. Э. Тойвонен:** Я думаю, к этому мы и придем. И даже больше, чем 70%. Понятно, что рынку нужно время, но так как государство задало курс на импортозамещение, заказчики рано или поздно к этому придут. Пока проблема в том, что много старых проектов с согласованным бюджетом. Думаю, сейчас произойдет плавный пересмотр, и все будут в равном положении.

Беседовали С. В. Бодрышев,  
главный редактор журнала «ИСУП»;

Д. Э. Тойвонен, коммерческий директор,  
ООО «НПО «АвалонЭлектроТех», г. Москва,  
тел.: +7 (495) 933-8548,  
e-mail: info@avalonelectrotech.ru,  
сайт: www.avalonelectrotech.ru

**РОССИЙСКАЯ НЕДЕЛЯ РОБОТИЗАЦИИ**

## НОВЫЕ РЕАЛИИ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ РОБОТОТЕХНИКИ: ПРОБЛЕМЫ vs ВОЗМОЖНОСТИ

Российская неделя роботизации  
18 - 22 ноября 2024  
Разные площадки Санкт-Петербурга

VI Международный форум роботизации  
Выставка робототехнических инноваций  
**20 - 22 ноября 2024**  
Санкт-Петербург, КЦ «ПетроКонгресс»

Также в программе:

- ▶ Дискуссионные секции и выступления ведущих экспертов отрасли
- ▶ День поставщика робототехники
- ▶ Бизнес-завтраки компаний-робототехников
- ▶ Студенческие соревнования Robotics Skills
- ▶ Ярмарка вакансий в сфере робототехники

roboticsweek.ru

# Встраиваемые компьютеры Vecow

## для систем искусственного интеллекта



На российском рынке давно известны встраиваемые компьютеры тайваньского производителя Vecow, которые в нашей стране поставляет компания «5С Групп». В статье представлены четыре серии для систем искусственного интеллекта: высокопроизводительные ECX-3000 и ECX-3000 AI, сверхкомпактные SPC-9000, защищенные EAC-6000 с надежностью промышленного уровня и ECS-4700 морского класса.

ООО «5С Групп», г. Москва

Московская компания «5С Групп» (5S Group), основанная в 2007 году, приобрела известность благодаря промышленным компьютерам семейства RMatric собственного производства. Эта торговая марка завоевала заслуженную популярность среди заказчиков защищенных и промышленных компьютеров для самой широкой сферы применения. Также компания зарекомендовала себя успешным поставщиком импортной вычислительной техники, например, от тайваньской компании Vecow, которая занимается защищенными компьютерными системами и интересна тем, что, в отличие от многих других тайваньских производителей, имеет производственные мощности исключительно на острове Тайвань. Представим четыре актуальные модели Vecow, которые были выведены на рынок совсем недавно.

Начнем с **серии встраиваемых компьютеров ECX-3000** (рис. 1), которые относятся к категории высокопроизводительных безвентиляторных систем, а в версии ECX-3000 AI – к компьютерным системам искусственного интеллекта (ИИ, AI). Эта серия была представлена два года назад встраиваемой рабочей станцией на 12-м поколении процессоров Intel Core (Alder Lake-S) с управлением вычислительными потоками Intel Thread Director,

обеспечивающим не только производительность уровня рабочей станции, но и интеллектуальную оптимизацию рабочей нагрузки. Благодаря поддержке широкого диапазона входного напряжения (9...50 В), расширенному рабочему температурному диапазону (-40...75 °С) и управлению питанием от внешней системы зажигания (например, автомобиля) ECX-3000 является идеальным техническим решением для систем машинного зрения, автомобильных вычислений, общественной безопасности, производства, автоматизации, роботизации – то есть всего, что принято называть ИИ на границе сети, или периферийным искусственным интеллектом (Edge AI).

Заметим, что используемые в ECX-3000 процессоры Intel Core™ i9/i7/i5/i3 объединяют через Intel Thread Di-

gestor вычислительные ядра двух видов: 8 высокопроизводительных (Performance) и 8 эффективных (Efficient), что является революционным способом оптимизации для интернета вещей (IoT) и многозадачного режима работы. Благодаря графическому процессору Intel UHD 770 на базе графической архитектуры Intel X серия ECX-3000 обеспечивает улучшенную графику с поддержкой до 32 графических исполнительных логических блоков для распараллеливания рабочих нагрузок искусственного интеллекта. Кроме того, ECX-3000 поддерживает несколько стандартов связи (5G, Wi-Fi, 4G, LTE, GPRS, UMTS) для бесперебойной работы беспроводной сотовой связи с сим-картой. Чтобы ускорить развертывание приложений искусственного интеллекта на границе сети, серия Ve-



Рис. 1. Встраиваемые компьютеры Vecow ECX-3000

cow ECX-3000 оснащена высокоскоростными возможностями проводного подключения, такими как локальная сеть 10 GigE, 2,5 G LAN, USB 3.2 (10 Гбит/с), PCIe 4.0 и SATA III (6G).

Создавая встраиваемые компьютеры ECX-3000, разработчики Vecow тесно сотрудничали с Intel, чтобы одними из первых в отрасли выпустить новейшее высокопроизводительное техническое решение на процессорах Intel 12-го поколения с оптимизированной энергоэффективностью в виде безвентиляторного встраиваемого компьютера для AIoT или Edge AI. Такие компьютеры широко применяются в самых разных областях, когда требуется безвентиляторное, пассивное охлаждение при рабочих температурах до +75 °С, входное напряжение питания от 9 до 50 В, программная функция включения от зажигания. Например, они применяются для систем машинного зрения, автомобильных автономных вычислений, общественной безопасности, автоматизации производства, интеллектуальной транспортной системы (ITS), управления роботами, глубокого машинного обучения и любых других приложений Edge AI.

Дальнейшее развитие эта разработка получила во встраиваемых компьютерах **Vecow ECX-3000 AI**, на преимущество указывает почти идентичное название. Однако здесь уже используются процессоры Intel Core i9/i7/i5/i3 (14-ое поколение, проект RPL-S Refresh/RPL-S/ADL-S) с Intel R680E PCH и компактным ИИ-ускорителем Nailo-8 производительностью до 26 TOPS (tera-operations per second – тераопераций в секунду), с наилучшей в своем классе энергоэффективностью 3 TOPS/Вт. Текущие технические характеристики встраиваемых компьютеров серии Vecow ECX-3000 AI перечислены в табл. 1.

**Серия Vecow SPC-9000** (рис. 2) была представлена в марте текущего года. Это безвентиляторные встраиваемые компьютеры в сверхкомпактном исполнении на новейших процессорах Intel Core Ultra, предназначенные специально для внедрения инноваций в приложениях Edge AI в различных отраслях. В частности, они оптимальны для систем управления производством, сбора данных и мониторинга, автономных мобильных роботов (AMR), интеллектуальной розничной



Рис. 2. Сверхкомпактный встраиваемый компьютер Vecow SPC-9000

торговли и т.д. Vecow SPC-9000 поднимает производительность встраиваемых вычислительных систем на беспрецедентный уровень за счет процессоров Intel Core Ultra, состоящих из нескольких вычислительных механизмов/двигателей (engine): ядер P, E и LP E, графики Intel и ИИ-ускорителей Intel AI Boost в одну SoC (система на кристалле/чипе).

Из-за малых габаритов предусмотрено опциональное расширение SUBMIT B для локальных сетей 10 GigE, 10 G SPF+ или 4G и поддержка нескольких дисплеев: HDMI 2.1, DisplayPort 1.4 и DisplayPort 1.4 через USB Type-C для машинного зрения с искусственным интеллектом. Чтобы соответствовать тяжелым промышленным условиям, SPC-9000 обеспечивает работу в широком диапазоне входного напряжения питания (от 9 до 55 В) и при температурах –40...+75 °С. В настоящее время в серию входят 4 модели типовой комплектации.

Прошлогодняя **серия Vecow EAC-6000** построена на платформе NVIDIA Jetson Orin NX, позволяющей создать компактный защищенный компьютер с надежностью промышленного уровня, обеспечить выдающуюся производительность искусственного интеллекта и масштабируемость. Платформа Jetson Orin NX с 1024-ядерным графическим процессором по архитектуре NVIDIA Ampere с 32 ядрами Tensor и 8-ядерным процессором Arm Cortex-A78AE достигает производительности ИИ до 100 TOPS. Благодаря поддержке интерфейсов GMSL, PoE+ и USB 3.1 серия EAC-6000 хорошо подходит для развертывания систем искусственного интеллекта. Встраиваемые компьютеры EAC-6000 выпускаются в прочном корпусе и поддерживают несколько интерфейсов ввода/вывода, в том числе шесть локальных портов GigE, порт USB 3.1

Таблица 1. Технические характеристики встраиваемых компьютеров Vecow ECX-3000 AI

Наименование характеристики	Реализация в устройстве
Процессор	24-ядерный Intel Core i9/i7/i5/i3 (14-е поколение, Raptor Lake-S Refresh), или 24-ядерный Intel Core i9/i7/i5/i3 (13-е поколение, Raptor Lake-S), или 16-ядерный Intel Core i9/i7/i5/i3 (12-е поколение, Alder Lake-S)
Чипсет	Intel R680E
BIOS	AMI
Память	Два DDR4 3200 МГц, SO-DIMM до 64 ГБ
Операционная система	Windows 11, Windows 10, Linux
Интерфейсы ввода/вывода	До 4 последовательных портов RS-232/422/485 + 6 USB 3.2 + 8 изолированных цифровых входов (DI) и 8 опциональных изолированных цифровых выходов (DO)
Графический процессор	Intel UHD Graphics 770/730
Видеовыходы	Два DisplayPort + DVI-I + HDMI
Накопители	2,5-дюймовый лоток SSD/HDD с доступом спереди + 4 лотка M.2 Key M SSD с доступом спереди (ECX-3000 PoES)
Напряжение питания, В пост. тока	9...50
Габариты, мм	260 × 175 × 79
Масса, кг	3,8
Монтаж	На стену кронштейнами, на DIN-рейку (опция), в стойку 2U (опция)
Рабочая температура	Зависит от потребляемой процессором мощности
Относительная влажность, %	5...95 без конденсации
Устойчивость к нагрузкам:	
• однократный удар	в соответствии с IEC 60068-2-27
• вибрация	в соответствии с IEC 60068-2-64
• ЭМС	CE, FCC, EN50155, EN50121-3-2

Gen 2, два порта USB 3.1, два COM-порта RS-232/422/485, порт CAN-шины и семь контактов GPIO, что делает эту серию идеальной для передовых приложений Edge AI (медицинская визуализация, высокоскоростной автоматический оптический контроль, мобильные роботы и любые другие приложения Четвертой промышленной революции).

В серию **Vecow ECS-4700** (рис. 3) входят защищенные компактные встраиваемые компьютеры морского класса, сертифицированные по стандарту EN 60945 с дополнительной стойкостью к ударам и вибрации. Компьютеры ECS-4700 оснащаются процессорами Intel Core i7/i5 13-го поколения с проектной тепловой мощностью (TDP) 15 Вт, поэтому хорошо подходят для приложений искусственного интеллекта в тяжелых условиях эксплуатации. Собственно говоря, в серии ECS-4700 сверхкомпактная конструкция компьютеров Vecow дополнена несколькими популярными промышленными интерфейсами ввода/вывода, например, добавлены два локальных порта 2,5G LAN, четыре порта PoE+, два порта DP и порт USB Type-C с возможностью отображения до 4 К. Реализована память DDR5 объемом до 64 ГБ, резервированное питание постоянного тока от 9 до 50 В от двух независимых источников, что нечасто встречается во встраиваемых компьютерах, программное управ-



Рис. 3. Встраиваемый компьютер серии Vecow ECS-4700

Таблица 2. Основные характеристики встраиваемого компьютера ECS-4700F-PoER

Характеристика	Значение
Рабочая температура, °C	-25...+75 с внешним потоком воздуха
Температура хранения, °C	-40...85
Относительная влажность, %, не более	95 при 75 °C
Устойчивость к нагрузкам: • однократный удар • вибрация • ЭМС	в соответствии с IEC 60068-2-27 в соответствии с IEC 60068-2-64 CE, FCC, EN50155, EN50121-3-2, EN60945
Габариты, мм	256,8 × 141,0 × 54,9
Масса, кг	2,2
Монтаж	На стену на кронштейнах, на опору VESA Mount (опция), на DIN-рейку (опция)

ление включением и выключением по сигналу зажигания, безвентиляторное охлаждение и расширенный температурный диапазон -25...+75 °C. Также интересной особенностью моделей серии ECS-4700 стал ребристый плоский корпус для увеличения общей площади пассивного охлаждения. В качестве примера в табл. 2 пред-

ставлены технические весогабаритные и защитные характеристики модели ECS-4700F-PoER.

ООО «5 С Групп», г. Москва,  
тел.: +7 (495) 363-6587,  
e-mail: sales@5sgroup.ru,  
сайты: www.5sgroup.ru



Специализированные конференции

## ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ 2024



- 14 февраля 19-я специализированная конференция  
**ПТА - ЕКАТЕРИНБУРГ**
- 27 марта 5-я специализированная конференция  
**ПТА - КАЗАНЬ**
- 28 мая 15-я специализированная конференция  
**ПТА - САНКТ-ПЕТЕРБУРГ**
- 25 сентября 4-я специализированная конференция  
**ПТА - УФА**
- 30 октября 14-я специализированная конференция  
**ПТА - НОВОСИБИРСК**



# НЕ ПОКАЗЫВАЕМ ФОКУСЫ, А ФОКУСИРУЕМСЯ НА СОБСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Мы заботимся о том, чтобы все необходимые материалы и решения наилучшего качества всегда были в вашем распоряжении независимо от обстоятельств. В современных условиях лучшая основа для этого – собственное производство. Поэтому мы развиваем производственную программу, которая уже дает хорошие результаты. Сегодня она охватывает самые критичные продуктовые группы: отмычка, пайка и влагозащита. Часть материалов мы разработали и производим самостоятельно, часть – разрабатываем прямо сейчас, а некоторые товарные категории активно развиваем в партнерстве с зарубежными предприятиями.

Мы знаем, что делаем. А значит, у вас в любом случае будет все то, что вам необходимо.

## Отмывочная жидкость Гидронол Н18 на рН-нейтральной основе, или Ключевые требования и подходы к выбору жидкостей для отмывки печатных узлов



Многообразие компонентной базы, большое количество комбинаций материалов на печатном узле, повышение требований к надежности электроники и ряд других факторов определяют специализированные требования заказчиков к современным технологическим материалам. В статье рассмотрены предпосылки появления и современные требования к рН-нейтральным отмывочным жидкостям. Представлена разработка компании «Остек-Интегра» – отмывочная жидкость Гидронол Н18.

000 «Остек-Интегра», г. Москва

Одно из основных назначений жидкости для отмывки печатных узлов – удаление остатков флюса. Для пайки электроники чаще всего используется флюс на основе канифоли, которая представляет собой смесь смоляных кислот и их изомеров. Таким образом, большинство флюсов для пайки имеют кислую основу (рН) ниже 7. Для эффективной нейтрализации кислоты требуется щелочь, в данном случае – жидкость с рН выше 7. А поскольку чем выше уровень рН, тем эффективнее идет процесс нейтрализации кислоты, отмывочные жидкости (как на водной основе, так и на основе растворителей) имеют значение рН порядка 10–11.

Тем не менее в электронике, наряду с щелочными, применяются отмывочные жидкости с рН-нейтральным составом. Зачем они нужны? И насколько эффективны? Применяются ли российскими производителями?

С самого начала рН-нейтральные составы требовались при производстве силовой электроники. Ее компоненты могут быть изготовлены из таких материалов, как медь, алюминий, редкоземельные металлы. С ними совместима нейтральная среда. Правда, большая часть технологических процессов

в производстве силовой электроники не предусматривает отмывку от флюсов, поэтому такие жидкости требуются в небольших объемах.

Еще до появления отмывочных жидкостей линейки Гидронол® компания «Остек-Интегра» одной из первых (если не первая) начала поставлять на российский рынок импортные отмывочные жидкости с нейтральным рН. Правда, делалось это не для силовой электроники, а для одного контрактного производителя, который предъявлял к отмывочной жидкости целый ряд требований. Их можно было разделить на две группы.

- ▶ Специфические требования:
  - минимальное воздействие состава на маркировку компонентов;
  - отсутствие пенообразования;
  - отсутствие потемнения паек;
  - экономическая эффективность, превосходящая существующие варианты не меньше чем на 10–15 %.
- ▶ Общие требования:
  - качественная отмывка печатных узлов как от флюсов паяльных паст, так и от жидких флюсов;
  - способность эффективно отмывать остатки паяльных ма-

териалов различных брендов и производителей;

- универсальность (жидкость должна одинаково хорошо работать в струйных установках разных производителей);
- стабильность процесса отмывки (обязательное наличие достоверных способов контроля состояния раствора).

Процесс внедрения оказался непростым, но после испытания различных образцов заказчик выбрал отмывочную жидкость одного из зарубежных производителей. Ее применение позволило существенно снизить количество проблем с маркировкой на компонентах, увеличить срок жизни раствора в баке и при этом выполнять отмывку на высоком уровне. Одновременно с этим в процессе эксплуатации удалось выявить специфические факторы, влияющие на качество отмывки нейтральной жидкостью, и сформулировать соответствующие требования. О них расскажем позже.

Несмотря на этот опыт, в линейке отмывочных жидкостей Гидронол®, которую компания «Остек-Интегра» разрабатывает и выпускает в рамках импортозамещения, отмывочная жидкость с нейтральным уровнем рН появилась далеко не сразу. Работы над

ней велись. Однако разработчикам долгое время не удавалось определить критически важный компонент, от которого зависела совместимость жидкости с чувствительными металлами. Этот недостающий компонент удалось определить только через два года исследований и скрупулезного тестирования. После чего он был закуплен в достаточном количестве для поддержания необходимого складского запаса и стабильного производства рН-нейтральной жидкости Гидронол Н18.

#### Ключевые требования к рН-нейтральным составам

Прежде чем перейти к рассказу о жидкости Гидронол Н18, перечислим ключевые требования, которые должны предъявляться к рН-нейтральным отмывочным жидкостям в принципе.

**Совместимость с чувствительными металлами.** Сегодня на печатных узлах все чаще стали встречаться алюминиевые и медные компоненты, чувствительные к щелочным растворам. Отмывочная жидкость должна быть с ними совместима. Металлы не должны менять цвет или разрушаться под воздействием раствора.

**Совместимость с маркировкой компонентов и печатного узла.** Влияние жидкости на маркировку компонентов должно быть минимальным или отсутствовать в принципе. Исходя из практики, рН-нейтральный раствор воздействует на маркировку более щадяще, чем щелочные жидкости. Но, к сожалению, до сих пор на рынок поставляются компоненты с маркировкой такого низкого качества, что она не выдерживает воздействия даже обычной воды для ополаскивания.

**Универсальность — возможность использования в установках разных производителей.** Чтобы подходить к самым разным установкам струйной отмывки, жидкость должна отвечать следующим требованиям:

- ▶ не образовывать пену;
- ▶ быть совместимой с основными компонентами и узлами оборудования;
- ▶ обеспечивать качественную отмывку от флюса в оборудовании с любой конструкцией и настройками технологического процесса отмывки.

**Эффективность отмывки.** Изменить эффективность отмывочной жидкости непросто, методов и подходов может быть несколько. Но для просто-

ты расчетов рекомендуем сравнивать затраты на отмывку и полученный результат. Под результатом следует понимать количество качественно отмытых печатных узлов за период. Под затратами — расходы на отмывочную жидкость за тот же период. Только важно корректно вести подсчет расходов на жидкость:

- ▶ считать стоимость за литр готового раствора, а не концентрата;
- ▶ учитывать срок работоспособности раствора до его полной замены;
- ▶ учитывать потери раствора за цикл отмывки (чем больше по времени цикл отмывки, тем больше естественные потери раствора отмывочной жидкости).

Для предварительной оценки можно ограничиться пересчетом стоимости на литр готового раствора, используя рекомендуемые производителем значения концентрации раствора. А объективная картина будет видна после реальных испытаний на производстве.

**Стабильность.** Отмывочная жидкость не должна менять своего состава и свойств в пределах диапазонов температуры и концентрации, установленных производителем. Если в составе жидкости присутствуют легкие фракции, то при нагреве они могут испаряться, оказывая влияние как на концентрацию и расход моющего

раствора, так и на эффективность отмывки.

**Безопасность.** При работе с отмывочной жидкостью необходимо быть уверенным, что в продукте не содержится опасных для здоровья человека веществ. В паспорте безопасности на продукт, который следует запросить у поставщика, есть раздел про состав, в котором обязательно должны быть указаны содержащиеся опасные вещества и их доля в составе. Известно, что некоторые производители отмывочных жидкостей в ряде случаев используют недорогие компоненты, которые могут повышать эффективность отмывки, но токсичны для человека и вообще всех живых организмов.

#### Гидронол Н18 с нейтральным уровнем рН: особенности и характеристики

Теперь посмотрим, как перечисленные ключевые требования выполняются в случае с Гидронолом Н18 — продуктом компании «Остек-Интегра». Гидронол Н18 — это отмывочная жидкость на водной основе с нейтральным уровнем рН, которая предназначена для удаления флюса с силовой электроники и печатных узлов методами «струи в воздухе» или «погружение с ультразвуком». Продукт можно использовать для удаления флюса с выводных рамок, дискретных



Рис. 1. Компоненты после отмывки щелочной жидкостью и рН-нейтральной жидкостью Гидронол Н18



Рис. 2. Совместимость Гидронола Н18 и другой отечественной рН-нейтральной отмывочной жидкости с маркировкой компонентов и печатного узла

устройств, силовых модулей, светодиодов питания и печатных узлов.

**Совместимость с чувствительными металлами.** Разработчики долго искали формулу состава, который позволил бы, с одной стороны, выполнять качественную отмывку, а с другой — не оказывал бы отрицательного воздействия на алюминий. В итоге это удалось. По результатам испытаний (как лабораторных, так и на реальных производствах) Гидронол Н18 показал высокую совместимость с чувствительными к щелочным растворам металлами, включая алюминий (рис. 1). Результаты испытаний отражены в листе совместимости, который может быть предоставлен по первому запросу заказчика.

**Совместимость с маркировкой компонентов и печатного узла.** В большинстве случаев при использовании Гидронола Н18 маркировка не повреждается или отмечается незначительное воздействие (рис. 2). Правда, маркировка некоторых производителей компонентов может смываться рН-нейтральными жидкостями при повторной отмывке или увеличении температуры процесса. В таких случаях «Остек-Интегра» рекомендует заранее проводить

лабораторные испытания для проверки совместимости с маркировкой и подбора оптимального режима отмывки.

**Универсальность — возможность применения в установках разных производителей.** Испытания Гидронола Н18 на действующих производствах подтвердили применимость и эффективность жидкости в различных установках струйной отмывки как зарубежного, так и отечественного производства. В качестве одного из важных преимуществ клиенты отметили отсутствие пенообразования, в отличие от рН-нейтральной жидкости другого производителя. Кроме того, проводились лабораторные исследования, в процессе которых сравнивалось пенообразование Гидронола Н18 и других отечественных жидкостей. Результаты испытаний приведены в табл. 1.

Отдельно отметим, что в некоторых струйных установках форсунки расположены достаточно далеко от корзины, поэтому иногда может не хватить кинетической энергии струи жидкости для удаления остатков флюса с поверхности печатного узла и из-под компонентов. Но высокая очищающая способность жидкости Гид-

ронол Н18 компенсирует недостаток кинетической энергии, не увеличивая при этом времени цикла отмывки.

Вместе с тем при использовании Гидронола Н18 важно соблюдать ряд требований к технологическому процессу и качеству воды для приготовления раствора и ополаскивания:

- ▶ проводимость воды для предварительного и финишного ополаскивания не должна превышать 10 мкСм/см. Проточная вода под запретом;
- ▶ в предварительном и финишном контуре ополаскивания вода должна быть подогрета не менее чем до +30 °С;
- ▶ рекомендовано обновлять воду для ополаскивания после каждого цикла;
- ▶ при замкнутом цикле необходимо еженедельно менять воду в баке предварительного ополаскивания.

**Эффективность отмывки.** Высокая по сравнению с жидкостями других производителей буферная емкость Гидронола Н18 позволяет отмыть большее количество печатных узлов без полной замены раствора. Буферная емкость — это количественная оценка максимально возможной загрязненности канифолью раствора отмывочной жидкости. На основе буферной емкости рассчитывают эффективный срок жизни раствора без замены. Как показали результаты лабораторных исследований, буферная емкость Гидронола Н18 в 2,5 раза превышает показатель других жидкостей.

Экономичность Гидронола Н18 обусловлена применением технологии фазоэмульсионной отмывки (ФЭО). Технология ФЭО подразумевает сочетание отмывочных жидкостей на спирто-органической основе с отмывочными жидкостями на нейтральной или щелочной водных основах. Уникальность и преимущество данной технологии заключается в саморегенерации раствора, которая позволяет отмывочной жидкости сохранять эффективность и срок жизни в несколько раз большие, чем с классическими технологиями отмывки. В отличие от поверхностно-активных веществ (ПАВ), у отмывочных жидкостей Гидронол®, основанных на ФЭО-технологии, за счет процесса саморегенерации и самоочищения не происходит истощения активных компонентов. Правильно организованный процесс отмывки и эффективная фильтрация позволяют существенно увеличить

Таблица 1. Сравнение пенообразования Гидронола Н18 и других жидкостей

Отмывочная жидкость	Пенообразование в процессе отмывки	Пенообразование в процессе ополаскивания
Гидронол Н18	Концентрация 30% → 0 мл пены	Концентрация 2% в воде для ополаскивания — 10 мл пены (оседание через 8 секунд до 5 мл)
Жидкость 2	Концентрация 30% → 15 мл пены (оседает через 6 секунд)	Концентрация 2% в воде для ополаскивания — 15 мл пены (оседание через 30 секунд до 5 мл)
Жидкость 3	Концентрация 20% → 45 мл пены (оседает через 20 секунд)	Концентрация 2% в воде для ополаскивания — 30 мл пены (оседание через 30 секунд до 4 мл)

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Для оценки высоты пены в мл использовался мерный цилиндр из набора «Гидронол», предназначенный для оценки концентрации раствора.

Таблица 2. Пример сравнения экономической эффективности отмывочных жидкостей

Характеристика	Значение	
	Жидкость 2	Гидронол Н18
Стоимость за литр без НДС, руб. (цены упрощены для расчетов)*	100	134
Концентрация по TDS, %	20	15
Потери раствора за один цикл, мл	250	200
Затраты вследствие выноса раствора на один цикл, руб.	5	4
Количество концентрата для заливки бака 80 л свежим раствором, л	16	12
Затраты на залив бака свежим раствором, руб.	1600	1608
Затраты на отмывочную жидкость в месяц, руб. (120 циклов отмывки)	2200	2090
Разница в стоимости затрат на отмывочную жидкость, %**	<b>105</b>	

\* Для простоты расчетов приведена абстрактная стоимость, которая показывает примерную разницу в стоимости на основании данных из открытых источников.

\*\* Хотя закупочная стоимость жидкости Гидронол Н18 на 34 % выше, выгода при ее применении составляет не менее 5 %. И это без учета более длительного срока жизни раствора и ряда других особенностей.

срок жизни моющего раствора в ванне и, следовательно, существенно сократить расходы на технологические материалы и количество утилизируемых отходов. Для увеличения срока жизни растворов Гидронол® рекомендуется применять системы поглощения флюса, имеющие не менее двух степеней очистки: с помощью префильтра

с размерами ячеек не более 20 мкм и основного фильтра с размерами ячеек 5 мкм. Такие системы фильтрации позволяют удалить до 90 % твердых частиц. В табл. 2 приведен пример сравнения эффективности двух жидкостей в абсолютном выражении.

**Стабильность.** В отличие от ряда аналогичных жидкостей, Гидронол Н18 не содержит легких фракций, которые при нагреве испаряются в первую очередь и оказывают влияние на концентрацию, расход моющего раствора, а главное – на эффективность отмывки. В табл. 3 приведены результаты сравнительных испытаний на потери при испарении, на рис. 3 показан процесс проведения таких испытаний. Отметим, что компания разработала набор «Гидронол К07» для достоверного контроля концентрации раствора, который позволит сделать процесс отмывки повторяемым и стабильным.

**Безопасность.** Для производства всех жидкостей марки Гидронол®, включая Гидронол Н18, компания «Остек-Интегра» использует высоко-



Рис. 3. Процесс нагрева отмывочных жидкостей для оценки потерь при испарении

Таблица 3. Сравнение потерь при испарении Гидронола Н18 и других жидкостей

Отмывочная жидкость	Потери, мг/см <sup>2</sup> ч	
	при 45 °С	при 60 °С
Гидронол Н18	67,2	196,6
Жидкость 2	59,3	231,94
Жидкость 3	86,5	485,8
Деионизованная вода	82,1	306,5

**ПРИМЕЧАНИЕ.** 1 литр отмывочной жидкости нагревался до 45 и 60 °С с минимальным перемешиванием.

качественное сырье от проверенных поставщиков и производителей мирового уровня. Поэтому отмывочная жидкость Гидронол Н18 не содержит токсичных веществ с предельными значениями, которые необходимо отслеживать на рабочих местах. Информация о составе и содержащихся опасных веществах указана в официальном паспорте безопасности, который предоставляется по первому запросу клиента.

Результаты испытаний и опыт применения pH-нейтральной отмывочной жидкости Гидронол Н18 на российских производствах РЭА

Пример 1

**Заказчик:** один из ведущих производителей профессиональных средств связи различного назначения с номенклатурой, включающей свыше 450 наименований.

**Проблема:** существующая щелочная жидкость смывала маркировку некоторых компонентов и повреждала паяльную маску.

**Задача для Гидронола Н18:** исключить повреждение маркировки и маски при сохранении высокого качества отмывки.

**Применяемые материалы:**

- ▶ печатные узлы с покрытиями контактных площадок Гор. ПОС-61 по технологии HASL (иммерсионное золочение) и с различными паяльными масками;
- ▶ керамические чип-конденсаторы 0402;
- ▶ микросхемы в корпусе BGA;
- ▶ резисторы типа P1-12;
- ▶ микросхемы типа КТ-93-1;
- ▶ тестовые образцы алюминиевых деталей с покрытием Хим. Н12;
- ▶ паяльная паста «Солиус СН801» тип 3, сплав припоя Sn62Pb36Ag2.

**Оборудование для отмывки:** система струйной отмывки PBT Super-Swash IIR+.

**Параметры технологического процесса:**

- ▶ концентрация Гидронол Н18 – 20...25 %. Измерение и контроль – с помощью набора «Гидронол К07»;
- ▶ типовая программа отмывки:
  - отмывка раствором при T = 50 °С в течение 12 мин;
  - первичное ополаскивание деионизованной водой при T = 55 °С в течение 10 мин;

- финишное ополаскивание деионизованной водой  $T = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$  в течение 10 мин;
- сушка воздухом при  $T = 60\text{ }^{\circ}\text{C}$  в течение 10 мин («воздушные ножи»);
- ▶ контроль качества отмывки:
  - визуальный, с использованием микроскопа и микроэндоскопа Optilia Flexia VGA (только для печатных узлов с микросхемами в корпусе BGA);
  - «Гидронол КС» – тестовый набор для обнаружения канифольных остатков флюса на поверхности печатной платы;
  - «Гидронол КФ» – тестовый набор для обнаружения остатков активаторов флюса на поверхности печатных узлов.

#### Результаты испытаний:

- ▶ высокое качество удаления остатков флюса паяльной пасты после автоматизированного монтажа;
- ▶ отсутствие негативного влияния на критичные к воздействию моющих растворов маркировки ЭКБ (в том числе на микросхемах в корпусах типа КТ-93-1) и пленочную паяльную маску;
- ▶ отсутствие изменения цвета защитных металлических покрытий печатных плат;
- ▶ отсутствие изменения цвета образцов алюминиевых деталей с покрытием Хим. Н12 в пределах ГОСТ 9.301-86.

#### Пример 2

**Заказчик:** научно-производственное объединение, предлагающее широкий спектр решений в области систем мониторинга, умного дома и вращающихся контактных устройств.

**Проблема:** из-за ограничений поставок зарубежной рН-нейтральной отмывочной жидкости требовалось найти и внедрить аналог российского производства.

**Задачи для Гидронола Н18:** заменить зарубежную рН-нейтральную отмывочную жидкость, сохранив требуемые результаты отмывки в существующем технологическом процессе.

#### Применяемые материалы:

- ▶ алюминиевый компонент ТИЛ6В;
- ▶ алюминиевые электролитические конденсаторы;
- ▶ компоненты из цветных металлов.

**Оборудование для отмывки:** система струйной отмывки PWT Super-Swash.

#### Параметры технологического процесса:

- ▶ концентрация Гидронола Н18 – 19%. Измерение и контроль – с помощью набора «Гидронол К07»;
- ▶ типовая программа отмывки:
  - отмывка раствором при  $T = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$  в течение 23 мин;
  - первичное ополаскивание деионизованной водой при  $T = 44\text{ }^{\circ}\text{C}$  в течение 13 мин;
  - финишное ополаскивание деионизованной водой при  $T = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$  в течение 14 мин;
  - сушка при  $T = 60\text{ }^{\circ}\text{C}$  в течение 10 мин;
- ▶ контроль качества отмывки:
  - визуальный, с использованием микроскопа с увеличением 20х;
  - «Гидронол КС» – тестовый набор для обнаружения канифольных остатков флюса на поверхности печатной платы;
  - «Гидронол КФ» – тестовый набор для обнаружения остатков активаторов флюса на поверхности печатных узлов.

**Дополнительные испытания:** часовая выдержка алюминиевого компонента ТИЛ6В в Гидроноле Н18 при  $T = 62\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Результат: не произошло окисления поверхности компонента, маркировка сохранилась.

**Результаты испытаний:** с поверхности печатного узла полностью удалены остатки канифоли, активаторов, флюса. Не обнаружено белого налета, шариков припоя, удаления маркировки, потемнения паяных соединений. Кроме того, после отмывки не обнаружено изменения цвета алюминиевых плат и компонента ТИЛ6В (рис. 4).

#### Пример 3

**Заказчик:** один из крупнейших производителей электроники в России. Предприятие выполняет все виды работ по изготовлению и монтажу печатных плат любых типов и уровней сложности, а также обеспечивает смежные услуги по влагозащите, маркировке, отмывке печатных узлов.

**Проблема:** на существующей отечественной рН-нейтральной отмывочной жидкости смывается маркировка компонентов, в процессе отмывки наблюдается высокое пенообразование, что ухудшает результаты отмывки.

**Задачи для Гидронола Н18:** исключить или сократить проблемы совместимости с оборудованием (пенообразование) и маркировкой компонентов.

**Применяемые материалы:** печатные платы с широкой номенклатурой отечественной ЭКБ и низкопрофильными компонентами.

**Оборудование для отмывки:** система струйной отмывки KOLB PSB500.

#### Параметры технологического процесса:

- ▶ концентрация Гидронола Н18 – 20%. Измерение и контроль – с помощью набора «Гидронол К07».
- ▶ типовая программа отмывки:
  - отмывка раствором при  $T = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$  в течение 30 мин;
  - первичное ополаскивание деионизованной водой при  $T = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$  в течение 8 мин;
  - финишное ополаскивание деионизованной водой при  $T = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$  в течение 10 мин;
  - сушка в установке отмывки при  $T = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$  в течение 1 мин;
  - продувка сжатым воздухом и сушка в сушильном шкафу до полного высыхания.
- ▶ контроль качества отмывки:
  - визуальный, с использованием микроскопа с увеличением 20х;
  - «Гидронол КС» – тестовый набор для обнаружения канифоль-



Рис. 4. Результаты отмывки электролитических конденсаторов в Гидроноле Н18



Рис. 5. Влияние на компоненты рН-нейтральных отмывочных жидкостей разных отечественных производителей

ных остатков флюса на поверхности печатной платы;

- «Гидронол КФ» — тестовый набор для обнаружения остатков активаторов флюса на поверхности печатных узлов.

**Результаты испытаний:** с поверхности печатного узла и из-под низкопро-

фильных компонентов полностью удалены остатки канифоли, активаторов, флюса. В процессе отмывки в установке не наблюдалось образования пены. Не обнаружено повреждения краски, маркировки и герметизации компонентов после отмывки. Проведено экспериментальное сравнение результа-

тов отмывки и влияния на компоненты двух рН-нейтральных отмывочных жидкостей — Гидронол Н18 и другого отечественного продукта (рис. 5).

**Заключение**

Отмывочная жидкость с рН-нейтральным составом Гидронол Н18 предназначена для особых, не повседневных задач отечественных производителей радиоэлектронной аппаратуры. Она не всегда может подойти для постоянного применения, но выручит в непростых технологических ситуациях, например, при высоких требованиях к совместимости с чувствительными металлами и материалами печатного узла, маркировкой компонентов. Жидкость специального назначения Гидронол Н18 эффективно и ситуационно решает технологические задачи там, где не справляются жидкости на основе растворителей или щелочные растворы.

На практике доказана высокая экономическая эффективность Гидронола Н18, позволяющая снижать себестоимость процесса отмывки на производстве на протяжении длительного использования.

Д. А. Поцелуев, к. э. н., директор по продажам и маркетингу, ООО «Остек-Интегра», г. Москва, тел.: +7 (495) 788-4444, e-mail: materials@ostec-group.ru, сайт: www.ostec-group.ru

**interlight**  
RUSSIA

**intelligent building**  
RUSSIA

interlight-building.ru

# 29 лет в России

Международная выставка освещения, автоматизации зданий, электротехники и систем безопасности

**17–20.09.2024** ЦВК «Экспоцентр», Москва

**ВЫСТАВКА 2023:**  
 20 000 м<sup>2</sup> выставочная площадь, 498 экспонентов  
 23 617 посетителей, 41% посетили выставку впервые

+7 495 649 87 75 • interlight@gefera.ru



Отправь промокод **INTERLIGHT\_BUILDING** и получи бонус к участию!



# Механические испытания на удар.

## Стенды TMC Solutions – оптимальное решение



В статье представлены стенды производства компании TMC Solutions для проведения различных ударных испытаний. Объясняется природа ударных нагрузок. Описано шесть серий стендов TMC Solutions, генерирующих удары разного типа, перечислены их основные и дополнительные возможности.

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

### Компания TMC Solutions

Санкции! Сегодня большинство предприятий столкнулись с проблемой в поставках импортного оборудования и комплектующих, которые необходимы для работоспособности предприятия. Пока российского аналога еще не производят, встает закономерный вопрос, где найти и как привезти то, что будет удовлетворять необходимые потребности предприятия. Особенно популярным в последнее время стал китайский производитель, но у потребителей часто возникает ассоциация китайских изделий с некачественной сборкой, которая быстро приходит в негодность. Тем более тяжело выбирать дорогостоящее оборудование, в комплекте с которым совсем не хочется получать дополнительные проблемы. К счастью, в Китае много компаний, которые пытаются исправить этот стереотип.

С одной из таких компаний ООО НПП «Универсал Прибор» работает с 2011 года. Плотное сотрудничество началось задолго до введения санкций, и за эти годы две компании реализовали огромное количество проектов по всей России, конкурируя с немецким, итальянским, американским и британским качеством в сфере испытательного оборудования. Задача этой статьи – познакомить читателя с одним из направлений компании

TMC Solutions, а именно – с оборудованием для испытания ударного импульса.

TMC Solutions – предприятие, специализирующееся на исследованиях в области механических испытаний и на производстве установок для испытаний на удар, столкновение и падение, было основано в 2006 году. Разработчики компании не просто стремятся предложить готовую линейку оборудования, но, наоборот, вникают в суть требований и предлагают оптимальное решение. Два важных фактора, на которых фокусируется TMC Solutions, – это эффективность и качество. В этом НПП «Универсал Прибор» солидарно со своими партнерами.

### Ударные нагрузки

Что такое удар? В механике ударом называют механическое воздействие материальных тел, приводящее к конечному изменению скоростей их точек за бесконечно малый промежуток времени. Ударным является движение, возникающее в результате однократного взаимодействия тела (среды) с рассматриваемой системой, при условии, что наименьший период собственных колебаний системы или ее постоянная времени соизмеримы или больше времени взаимодействия. При ударном взаимодействии в рассматриваемых точках определяют ударные ускорение,

скорость или перемещение. В совокупности такие воздействия и реакции называют ударными процессами. Механические удары могут быть одиночными, многократными и комплексными. Одиночные и многократные ударные процессы могут воздействовать на аппарат в продольном, поперечном и любом промежуточном направлении. Комплексные ударные нагрузки оказывают воздействие на объект в двух или трех взаимно перпендикулярных плоскостях одновременно. Ударные нагрузки могут быть как непериодическими, так и периодическими. Возникновение ударных нагрузок связано с режимом изменением ускорения, скорости или направления перемещения. Наиболее часто в реальных условиях встречается сложный одиночный ударный процесс, представляющий собой сочетание простого ударного импульса с наложенными колебаниями.

### Испытательное ударное оборудование TMC Solutions

Давайте подробнее рассмотрим типы ударных машин, которые предоставляет компания TMC Solutions.

Ударный стенд представляет собой устройство, предназначенное для моделирования, измерения воздействия механических ударов и воздействий на испытуемый образец. Он используется в различных отраслях

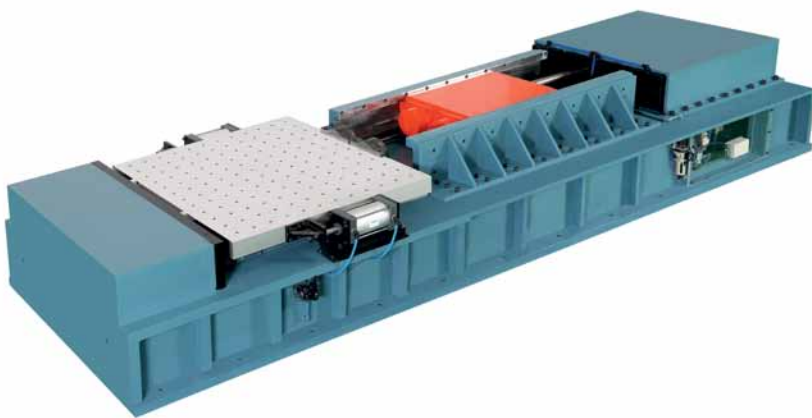


Рис. 1. Горизонтальный ударный стенд серии HSRS

промышленности, таких как аэрокосмическая, автомобильная, электронная и упаковочная, для оценки долговечности и надежности компонентов оборудования в реальных ударных условиях. Ударный стенд позволяет генерировать контролируемые удары, вибрации определенной величины, продолжительности и формы волны для оценки работоспособности испытываемого изделия.

**Ударные стенды серии HSRS** (рис. 1) применяют для имитации реакции изделия на ударное воздействие, которое оно испытывает в реальных условиях. В этом случае не важен вид ударного воздействия при эксплуатации изделия, а важно, какую реакцию у изделия вызвало это воздействие. Под реакцией изделия на ударное воздействие понимают либо ударный спектр, либо переходную характеристику. Система предполагает, что ударный импульс применен к ансамблю резонаторов.

Ударный спектр дает максимальный отклик каждой системы на его

собственной частоте с заданной добротностью. Демпфирование обычно зафиксировано для всего ансамбля, например, 5%, что соответствует добротности  $Q = 10$ .

Простота в управлении и универсальность в использовании дают возможность проводить с помощью ударных стендов серии HSRS широкий спектр испытаний. Система управления позволяет фиксировать результаты и создавать отчеты. Измерительная часть включена в Государственный реестр средств измерений. В комплекте к стенду поставляются специальные ударные акселерометры.

Возможности серии HSRS:

- ▶ образцы устанавливаются и крепятся к испытательному столу с сеткой отверстий и втулками из нержавеющей стали;
- ▶ все стенды серии HSRS произведены из прочных материалов и соответствуют международным стандартам испытаний ИСО и др.;
- ▶ тормоза безопасности установлены на каждой системе и не требуют

дополнительного оборудования воздухом или электричеством;

- ▶ тормоза останавливают тележку после удара, предотвращая вторичные соударения, и удерживают ее в безопасном положении для последующего цикла.

**Пневматические стенды серии HAS** (рис. 2) – высококачественные изделия с большой степенью автоматизации и простым управлением. Они могут быть использованы для стандартных ударов на полусинус. Стенды серии HAS используют в лабораториях для проверки изделий на способность выдерживать разрушительное воздействие ударов в реальных условиях, а также для оценки характеристик изделия и оптимизации надежности конструкции. Стенды серии HAS широко используются в автомобильной, военной, электронной и других отраслях. Столы изготовлены из алюминия для обеспечения надежности системы и качественного выполнения ударов. Стенды HAS, оборудованные уникальной системой пневмоцилиндров и системой предотвращения второго удара, помогут вам воспроизвести реальные удары в лабораторных условиях.

Дополнительно:

- ▶ испытания на одиночный и многократный удар;
- ▶ компактный дизайн;
- ▶ возможность создания удара с большой мощностью;
- ▶ высокий уровень безопасности;
- ▶ удобная высота установки образца.

**Пневматические стенды серии VAS** (рис. 3) отличаются высоким качеством, большой степенью автоматизации и простым управлением. Они

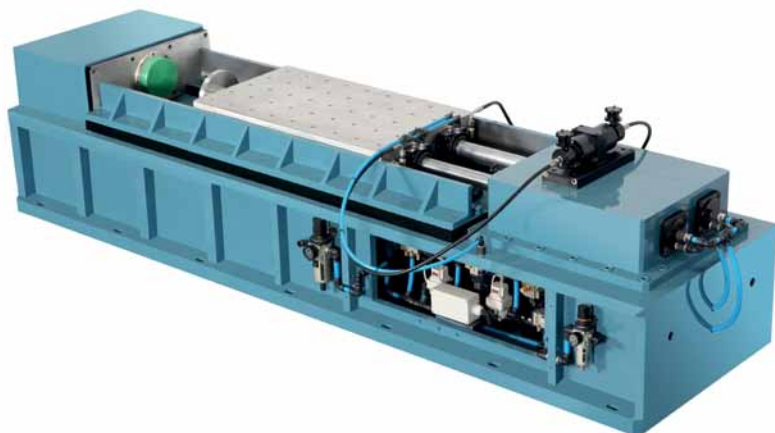


Рис. 2. Пневматическая горизонтальная ударная система серии HAS



Рис. 3. Вертикальный пневматический ударный стенд VASII

могут быть использованы для стандартных ударов полусинус, зуб пилы, трапеция и др. Стенды серии VAS используют в лабораториях для проверки изделий на удароустойчивость, а также для оценки характеристик изделия и оптимизации надежности конструкции. Не требуют специального фундамента.

Дополнительно:

- ▶ удары большой амплитуды уровня — до 1500 g;
- ▶ блокировка ограничения по вертикальному перемещению;
- ▶ настройка высоты подъема;
- ▶ удобно использовать в помещениях с ограниченной высотой;
- ▶ ПО на основе Windows;
- ▶ скорость ударов — до 120 в минуту;
- ▶ наличие виброопор.

**Серия VASI** (рис. 4) спроектирована для имитации ударных воздействий, таких как удар автомобиля или при транспортировке, для испытаний батарейных блоков и др. Пневматические стенды серии VASI отвечают требованиям испытательных стандартов военной, автомобильной, транспортной и тяжелой промышленности. Стенды однократного и многократного удара VASI широко используются в испытаниях транспортирования и отладки, а также в квалификационных испытаниях изделий. Размер стола в зависимости от конкретных требований — от 600 до 2500 мм и больше.

Дополнительно:

- ▶ подходит для испытаний батарей и батарейных блоков электромашин;



Рис. 4. Вертикальный пневматический ударный стенд серии VASI

- ▶ пневмопривод с высокой надежностью и безопасностью;
- ▶ высококачественный алюминиевый стол;
- ▶ для больших и тяжелых образцов;
- ▶ тормозная система для предотвращения повторного удара;
- ▶ не требует фундамента, просто в установке и работе;
- ▶ система направляющих с большим опрокидывающим моментом.

**Стенды серии VAB** (рис. 5) используются для имитации повторяющихся ударов, происходящих при транспортировке, а также при работе электронных компонентов, оборудования и других приборов. Серия VAB — это экономически выгодное решение для проведения многократных ударов с возможной скоростью до 120 уд./мин.

Дополнительно:

- ▶ регулируемое ускорение и длительность импульса;
- ▶ механические тормоза для предотвращения повторного удара;
- ▶ контроллер на ПК для мониторинга и анализа формы сигнала;
- ▶ пневматическая система не требует частого обслуживания.

**Серия вертикальных стендов свободного падения MS** (рис. 6) включает в свой состав полностью автоматические ударные стенды, используемые для измерения и определения ударопрочности изделий и оценки эффективности упаковки. Эти стенды воспроизводят широкий диапазон ударных импульсов различных форм: полусинус, прямоугольный, трапеция, зуб пилы и др. При установке опциональных усилителей и натяжителей на стендах серии MS можно получать значение ускорения 10000 g и более.



Рис. 5. Система ударных испытаний серии VAB



Рис. 6. Вертикальный стенд свободного падения серии MS

Особенностью этих испытательных ударных стендов являются их габариты: для обеспечения необходимого разгона стенд должен обладать достаточной высотой. Как правило, высота составляет от 2 до 4 м и более. Это необходимо учитывать при подготовке помещения испытательной лаборатории.

#### Заключение

В статье мы хотели познакомить читателя с ударными установками компании TMC Solutions — партнера НПП «Универсал Прибор». Хотелось отметить, что команда TMC Solutions всегда готова помочь и поддержать в любой ситуации. Все перечисленное оборудование уже было поставлено на территорию Российской Федерации, успешно запущено и эксплуатируется по сей день.

В. В. Нерсесов, руководитель отдела испытательного оборудования,  
ООО НПП «Универсал Прибор»,  
г. Санкт-Петербург,  
тел.: +7 (812) 334-5566,  
e-mail: pribor@pribor.ru,  
сайт: www.pribor.ru

# Новое решение «КБ «АГАВА»: проектный контроллер ПЛК-70



В статье представлена поступившая в продажу новинка екатеринбургского конструкторского бюро «АГАВА» – программируемый проектный контроллер ПЛК-70 с расширенной функциональностью, отличающийся полной персонализацией, свойствами трансформера, двумя доступными системами программирования и вариативным форм-фактором. Описаны особенности конструкции, а также характеристики и эксплуатационные свойства контроллера.

ООО «КБ «АГАВА», г. Екатеринбург

Комплексные решения специалистов екатеринбургского конструкторского бюро «АГАВА» привлекают особое внимание как инжиниринговых компаний, работающих на рынке средств автоматизации, так и конечных заказчиков, заинтересованных в приобретении современной надежной продукции с оптимальным соотношением цены и качества и не отягощенной всевозможными внешними ограничениями.

Всего за годы работы предприятия с его конвейера сошли более 20 тыс.

различных контроллеров девяти поколений: ПЛК-40, ПЛК-50, ПЛК-60 и другие, включая устройства для локальных систем автоматизации и тепловых пунктов ЖКХ.

В 2024 году на рынок программируемых логических управляющих устройств вышла давно ожидаемая новинка, стоящая как минимум на ступень выше предыдущих моделей. Это свободно программируемый контроллер автоматизации АГАВА ПЛК-70 (рис. 1) с расширенной функциональностью, совмещающий в себе, наряду

с логическим контроллером, еще устройство связи с объектом (УСО) и панель оператора. Принцип «три в одном» позволяет заказчикам существенно уменьшить расходы на внедрение систем автоматизации.

ПЛК-70 относится к классу проектных контроллеров. Это означает, что пользователь сам определяет то, что требуется для его проекта:

- ▶ количество и тип входов/выходов;
- ▶ форм-фактор;
- ▶ среду программирования.



Рис. 1. Внешний вид свободно программируемого контроллера ПЛК-70 в исполнении «три в одном»: а – дисплей лицевой панели; б – вид сзади с входами/выходами субмодулей

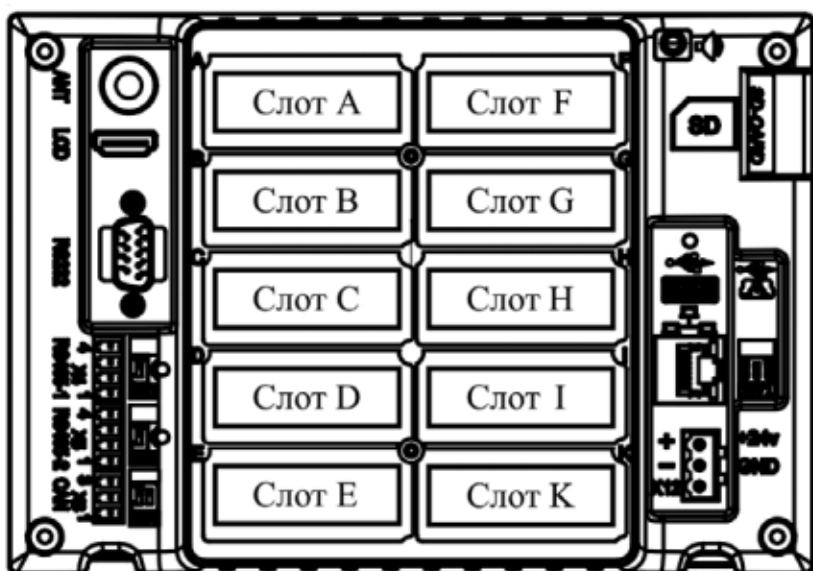


Рис. 2. Расположение субмодулей контроллера ПЛК-70

К уникальным особенностям новой модели, которые отличают ее от присутствующих на российском рынке контроллеров, следует отнести:

- ▶ полную персонализацию, позволяющую создать систему управления, максимально соответствующую задачам заказчика за счет возможности выбора типов используемых входов и выходов;
- ▶ «плавающий» форм-фактор (типоразмер, определяющий расположение и физические размеры конструктивных элементов внутри корпуса ПЛК);
- ▶ свойства трансформера, позволяющие использовать прибор в качестве контроллера без дисплея (с креплением на DIN-рейке), моноблока (устройство «три в одном») или же сплит-системы, когда дисплей смонтирован на щите (дверце шкафа), а сам контроллер – в скрытом субмодуле на DIN-рейке;
- ▶ две доступные системы программирования.

Внутренний узел питания (от источника постоянного тока 24 В) и все коммуникационные интерфейсы размещены на материнской плате контроллера, а не выполнены в виде отдельных устройств. Таким образом, конструкторам ПЛК-70 удалось во внутреннем пространстве корпуса освободить слоты для размещения до 10 многоканальных субмодулей с различными типами и количеством входов и выходов. Это субмодули:

- ▶ аналоговых входов и выходов, использующих унифицированные

сигналы по току 4–20, 0–20, 0–5 мА и напряжению 0–10 В, входное сопротивление 100 Ом по току и 70 кОм по напряжению;

- ▶ дискретных входов и выходов. Могут быть реализованы дискретные выходы разных типов: реле, семистор, «сухой контакт» или «открытый коллектор». Субмодули предназначены, в частности, для подсчета импульсов, подключения двух инкрементальных энкодеров и подсчета числа импульсов каждого энкодера, а также для управления драйверами шаговых двигателей;
- ▶ измерения температуры Pt100, Pt1000, 50М, 100М, ТСП-50, ТСП-100 (50П, 100П);

- ▶ расширения интерфейсов. Дают два дополнительных канала RS-485 (основные расположены на материнской плате) и один модем GSM/GPRS.

Расположение субмодулей на задней панели контроллера показано на рис. 2 (см. также рис. 1б).

Конструкция с субмодулями, которые пользователь набирает самостоятельно, создает условия для конфигурирования контроллера точно под выполняемую задачу. Если количества входов и выходов недостаточно, то его можно увеличить, подключив к устройству универсальные модули ввода/вывода типа АГАВА МВВ (рис. 3) или аналогичные модули сторонних изготовителей, работающие по открытому коммуникационному протоколу Modbus RTU или TCP. В этом случае систему можно расширять до любых необходимых размеров.

В качестве центрального обрабатывающего устройства в ПЛК-70 используется четырехъядерный 32-разрядный процессор (Quad-core ARM Cortex™-A7 Processor), объем оперативной памяти (DDR3) 1024 МБ, флеш-памяти (eMMC) – 8 ГБ, сегментной электрической памяти (FRAM) – 8 кБ. Применение четырехъядерного ARM Cortex™-A7 позволило получить выигрыш в производительности контроллера по сравнению с предыдущими моделями ПЛК в 4–6 раз. Используемые клиентом прикладные программы работают в операционной системе реального времени Linux-RT 5.19.

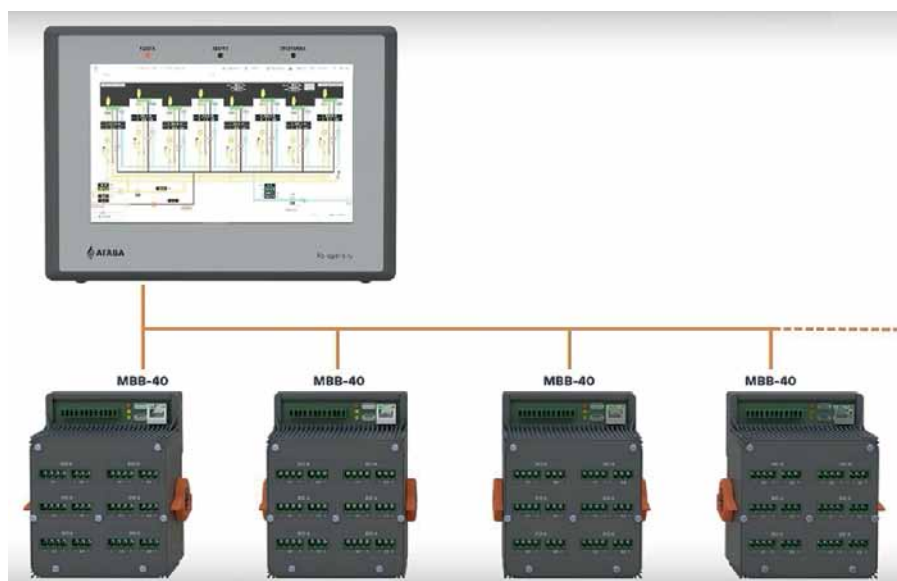


Рис. 3. Пример масштабирования системы автоматизации с использованием контроллера ПЛК-70 и универсальных модулей ввода/вывода МВВ-40

Новая модель контроллера оснащена сенсорным дисплеем с диагональю 4,3, 7 или 10 дюймов в зависимости от потребностей заказчика. Опционально предоставляется цветная графическая TFT-панель с сенсорным управлением таких же размеров.

Контроллер ПЛК-70 имеет еще одну важную особенность – две системы программирования. Наряду с известной средой создания приложений для ПЛК – программным комплексом CODESYS V3.5 с веб-визуализацией, потребитель может использовать эксклюзивную разработку екатеринбургской компании – инструментальный программный комплекс для промышленной автоматизации AgavaPLC. Это современный российский продукт. Его основные преимущества:

- ▶ возможность разработки масштабного проекта всего в одной программе;
- ▶ иерархическая структура проекта;
- ▶ использование преимуществ многозадачности;
- ▶ кросс-платформенность;
- ▶ широкий набор используемых инструментов (составные многослойные композиции, поддержка GIF-анимации, функциональные виджеты);
- ▶ мощная визуализация;
- ▶ удобная проверка и отладка проекта;
- ▶ высокоскоростная обработка и обновление данных.

Все прикладное ПО, которое разработано специалистами КБ «АГАВА» для поддержки своих программируемых контроллеров, имеет удобный и понятный русскоязычный интерфейс и находится в свободном доступе на сайте компании. В программной среде контроллера используется технология «Всё ПО на борту», в частности, в ней предусмотрены, кроме среды разработки прикладного ПО, программы его загрузки, отладки, проверки и сохранения (конфигуратор ПЛК), а также библиотека готовых решений, библиотека графических изображений. Имеется и набор функций для разработки и поддержки интернет-страниц.

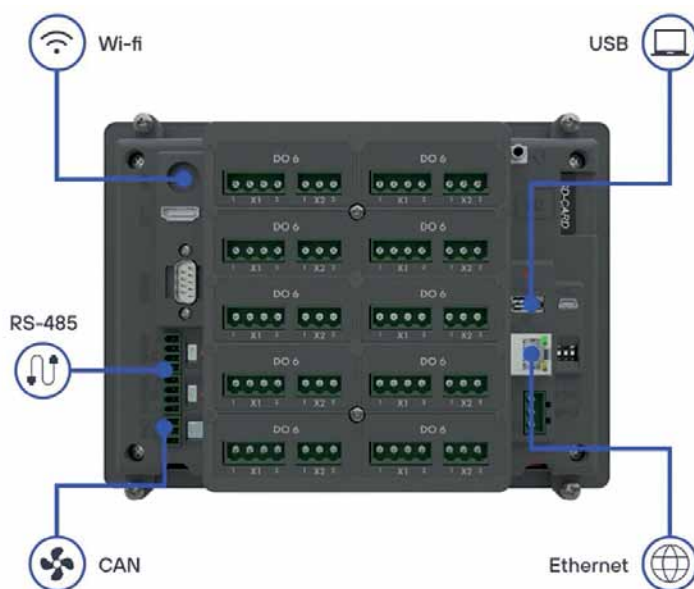


Рис. 4. Расположение коммутационных портов контроллера ПЛК-70

Таблица 1. Коммутационные входы/выходы на материнской плате ПЛК-70

Наименование	Количество каналов (примечания)
Беспроводная локальная сеть Wi-Fi	1 (стандарт IEEE 802.11 b/g/n, 2,4 ГГц, скорость обмена до 72.2 Мбит/с. Работа в режиме клиента и точки доступа)
Локальная сеть Ethernet	1 (стандарт 10/100 Base TX, IEEE 802.3)
Проводной интерфейс RS-232	1
Проводной интерфейс RS-485	2
Локальная сеть CAN	1 (до 1 Мбит/с); 2 (до 500 кбит/с – опция)
Беспроводная связь GPRS (субмодуль)	1 (GSM/GPRS-модем)
Защищенные цифровые SD-карты памяти	1 (SD-card)
Последовательный интерфейс USB	1 (miniUSB OTG); 1 (USB TYPE A)

Следует отметить, что заложенный в контроллер конструкторами и программистами КБ «АГАВА» выигрыш в производительности можно полностью реализовать только в программной среде AgavaPLC.

Для сбора и передачи информации в контроллере ПЛК-70 на материнской плате предусмотрены коммутационные входы/выходы, перечисленные в табл. 1. Расположение входов/выходов показано на рис. 4.

Уже поступивший в продажу проектный контроллер ПЛК-70 имеет самую широкую область применения. На базе ПЛК-70 можно построить как достаточно простые системы автоматизации (для индивидуальных

теплопунктов, котельных и насосных станций, объектов сельского хозяйства и т. п.), так и сложные автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП). А эти системы сегодня используются практически во всех областях народного хозяйства, в числе которых ЖКХ, теплоэнергетика, нефтегазодобыча, машиностроение, сельское хозяйство, а также химическая, металлургическая, металлообрабатывающая промышленность и др.

ООО «КБ «АГАВА», г. Екатеринбург,  
тел.: +7 (343) 262-9276,  
e-mail: zakaz@kb-agava.ru,  
сайт: www.kb-agava.ru

# 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.



## Новые модули ввода/вывода для программируемого контроллера «Трансформер-SL»

Московская компания «ЭТК-Прибор» известна как разработчик программируемого контроллера «Трансформер-SL» для автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП). Главная особенность этого контроллера – модульный принцип построения. К центральному вычислительному модулю в зависимости от задач конкретной системы подсоединяются разные модули входов и выходов, модули управления, модули контроля, модули-конвертеры и т. д. Этот гибкий подход, во-первых, позволяет построить ПЛК для любых задач автоматизации, а во-вторых, дает возможность разработчикам «Трансформера» легко обновлять его, вводить в его состав новые модули, отвечающие актуальным задачам времени. В частности, несколько лет назад компания представила вычислительный модуль ПЛК «Трансформер-SL» с исполнительной средой ISaGRAF 6.5. А недавно именно для этой модификации были выпущены новые модули DI32-IDC-485, DO16-RYI-485, DO32-NDC-485, которые существенно увеличивают количество каналов ввода/вывода в автоматизированной системе. Мы обратились к руководителю коммерческого отдела ООО «ЭТК-Прибор» [Антону Русакову](#) и попросили его рассказать о новинке подробнее. ■■■■■

**ЦИТАТА:** Системы автоматизации растут, и мы создали решение, позволяющее легко их масштабировать.

**ИСУП:** Антон Викторович! Какие исполнения новых модулей доступны? И на какие типы сигналов?

**А. В. Русаков:** Все новые модули предназначены для дискретных сигналов: либо для их передачи в центральный вычислительный модуль ПЛК, либо, наоборот, для приема сигнала от ПЛК и передачи в устройство полевого уровня. Модуль дискретного ввода

DI32-I00 (IDC)-485 (рис. 1) имеет две модификации: со встроенным блоком питания и без него. Модули дискретного вывода производятся с релейными выходами и выходами типа «открытый коллектор». Передача данных осуществляется по интерфейсу RS-485 или CAN-шине.

**ИСУП:** Почему именно такой набор интерфейсов вы посчитали актуаль-

ным? Ведь любой продукт разрабатывается с учетом запросов потенциальных потребителей.

**А. В. Русаков:** Системы автоматизации растут, и мы создали решение, позволяющее легко их масштабировать. Подключение по последовательному цифровому интерфейсу RS-485 или CAN-шине в принципе широко применяется. Сегодня эти два интер-

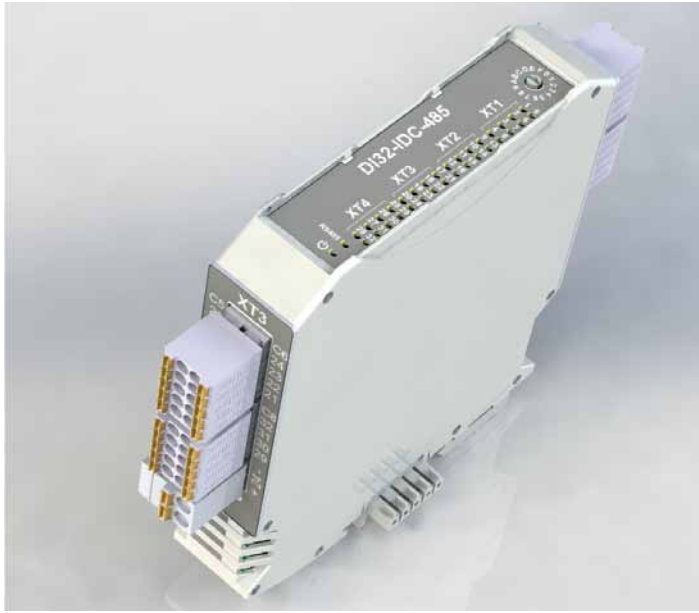


Рис. 1. Модуль дискретного ввода DI32-IDC-485 со встроенным блоком питания

фейса относятся к наиболее популярным. Оба они позволяют подключить к одному контроллеру сразу много оборудования полевого уровня: датчиков, исполнительных или коммуникационных устройств. Правда, RS-485 изначально разрабатывался для промышленной автоматизации, CAN-шина служила для автомобилей и транспорта. Но постепенно стала применяться и в других областях, в том числе в промышленности, благодаря своей простоте и экономичности. Интерфейс RS-485 (рис. 2 и 3) позволяет подключать устройства шлейфом, CAN-шина оправдывает себя в мультиузловых системах. Мы создали модули, с помощью которых можно реализовать обе возможности.

**ИСУП:** Меняется ли линейка модулей ввода/вывода конструктивно, с точки зрения технологий или материалов? Может быть, новые модули обладают какими-либо усовершенствованными характеристиками?

**А. В. Русаков:** Да, в новые изделия внесены конструктивные изменения. Перед разработчиками стояла задача создать модули, совместимые с шиной ПЛК «Трансформер-SL», и при этом значительно увеличить количество каналов ввода/вывода. На лицевой панели модулей размещена световая индикация состояния каналов, а разъемы для подключения внешних цепей вынесены на верхнюю и нижнюю часть модулей.

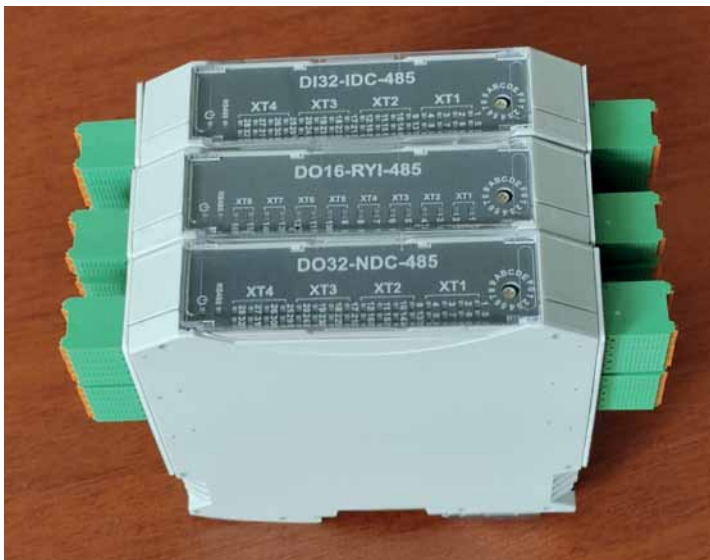


Рис. 2. Модули дискретного ввода/вывода

**ИСУП:** Модули DI32-IDC-485, DO16-RYI-485, DO32-NDC-485 – это решение только под ваши контроллеры «Трансформер ISaGRAF 6.5» или вы планируете продвигать их на общепромышленный рынок?

**А. В. Русаков:** Обмен данными с модулями осуществляется по стандартному промышленному протоколу Modbus RTU. Карты Modbus-регистров для каждого исполнения приведены в эксплуатационной документации. Так что новые модули вполне совместимы с ПЛК других производителей. Перед нами не стояла задача сделать решение исключительно под наш «Трансформер», это вполне универсальные устройства.

**ИСУП:** В каких сферах можно применять новые модули?

**А. В. Русаков:** Основное их назначение – применение в АСУ ТП малой и средней сложности. Это могут быть автоматизированные системы, осуществляющие контроль, регулирование и управление самыми разными технологическими процессами: тепло- и водоснабжением, вентиляцией и кондиционированием, водоподготовкой и водоотведением, освещением, различным технологическим оборудованием и т.д.

**ИСУП:** На какой компонентной базе и где производятся новые модули ввода/вывода?

**А. В. Русаков:** Безусловно, мы максимально стараемся использовать компоненты, произведенные в России. Однако, если подобных решений нет или они коммерчески не оправданы, мы применяем компоненты из дружественных стран. Но в приоритете – изделия отечественных производителей.

**ИСУП:** Какие протоколы обмена данными поддерживаются?

**А. В. Русаков:** Основной протокол обмена данными в этой системе – Modbus RTU. Модули входов получают сигналы с датчиков или исполнительных устройств, это могут быть сигналы «сухой контакт», сигналы от датчиков п-р-п- или р-п-р-типа. Затем преобразуют их в цифровой формат и передают по протоколу Modbus RTU. Управление исполнительными устройствами осуществляется через



Рис. 3. Модули дискретного ввода/вывода: вид на контакты

выходы «транзисторный ключ» («открытый коллектор»).

**ИСУП:** Сколько таких модулей ввода/вывода можно подключить к модулю центрального процессора?

**А. В. Русаков:** В зависимости от модуля. Исполнения с интерфейсом RS-485 имеют аппаратный переключатель адреса, что позволяет устанавливать по 16 модулей каждого типа на одну шину. Например, можно установить 16 модулей DI-32-IDC-485, что позволит подключить 512 дискретных датчиков.

Модули с интерфейсом CAN имеют программную адресацию на 250 модулей. Если установить 250 модулей DI-32-IDC-CAN, то получится 8000 дискретных входов.

**ИСУП:** Реализована ли в ваших изделиях оптронная развязка для защиты сигнальных входов?

**А. В. Русаков:** Гальваническая развязка есть практически на всех новых модулях. Например, модуль дискретного ввода DI32-IDC-485 имеет групповую гальваническую развязку: 8 групп по 4 входа. Эти группы входов гальванически развязаны между собой. Модули дискретных выходов DO16-RYI-485 имеют поканальную гальваническую развязку. У исполнения DI32-NDC-485 гальваническая развязка отсутствует.

**ИСУП:** Какие данные с новых модулей ввода/вывода отображаются удаленно через веб-интерфейс?

**А. В. Русаков:** Напрямую данные с модуля ввода/вывода через веб-интерфейс не передаются. Они поступают на центральный модуль — вычислитель, который имеет встроенный веб-сервер. К нему уже можно подключиться с ПК и дистанционно выполнить полный набор задач: получить данные, осуществить настройку и т. д.

**ИСУП:** Обладают ли новые модули функцией самодиагностики?

**А. В. Русаков:** Функции самодиагностики на каждом модуле ввода/вывода не делали, это сильно удорожило бы решение. И вопрос тут не только в ПО. Однако модули имеют понятную индикацию состояния. Синие светодиодные индикаторы сигнализируют о наличии/отсутствии питания, обмена по шине, о состоянии каждого входа.

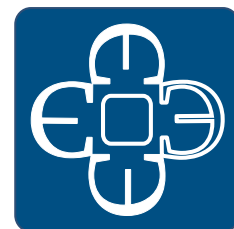
За функции самодиагностики отвечает, опять же, центральный процессорный модуль ПЛК — вычислитель. Он контролирует связь с модулями ввода/вывода в прикладной программе. Если связь с каким-либо модулем ввода/вывода отсутствует на протяжении периода времени, указанного в программе, то модуль, с которыми потеряна связь, автоматически сбрасывает состояния своих входов и вы-

ходов к исходным значениям, чтобы не допустить аварийной ситуации на объекте управления.

**ИСУП:** Вопрос в контексте технологического суверенитета: какое ПО для контроллера разработано «ЭТК-Прибор» и какие сторонние решения используете?

**А. В. Русаков:** В настоящее время мы работаем над созданием ПЛК «Трансформер» следующего поколения — с интегрированной средой (IDE) собственной разработки. Этот контроллер будет использовать шину CAN для межмодульного обмена и будет совместим с вышеописанными модулями. Фактически DI32-IDC-CAN, DO16-RYI-CAN и DO32-NDC-CAN — это модули следующей генерации, с увеличенной плотностью каналов ввода/вывода в тех же габаритных размерах. Так что, возвращаясь к вашему вопросу, скажу, что в скором времени ПЛК «Трансформер» будет свободно программируемым ПЛК с собственной IDE полностью российской разработки.

Беседовали: С. В. Бодрышев, главный редактор журнала «ИСУП»;



**ЭТК-Прибор**

А. В. Русаков, руководитель коммерческого отдела, ООО «ЭТК-Прибор», г. Москва, тел.: +7 (495) 663-6050, e-mail: eltecom@eltecom.ru, сайт: eltecom.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

# Приборы неразрушающего контроля марки ТЭМП



В статье представлены приборы неразрушающего контроля российской разработки и производства – переносные твердомеры ТЭМП-2 и ультразвуковые толщиномеры ТЭМП-УТ, которые нашли широкое применение в России и за рубежом. Рассмотрены их характеристики, конструктивные и функциональные особенности.

ООО НПП «Технотест», г. Москва

## Традиции компании «Технотест»

Сегодня, когда отечественные технические решения приветствуются и востребованы рынком, особое преимущество получают компании с научно-техническим потенциалом. Многие из них вышли из структуры известных советских научно-исследовательских организаций и, пользуясь их школой и наработками, совершенствуют существующие решения, а также разрабатывают новые – подчас передовые. Одно из таких предприятий, ООО НПП «Технотест», было создано в 1992 году сотрудниками Института машиностроения (АО «НПО ЦНИИТМАШ»), который решал уникальные по сложности задачи, а сегодня входит в структуру «Росатома». На базе института и было основано научно-производственное предприятие «Технотест» для разработки и производства измерительного оборудования: приборов неразрушающего контроля, устройств для измерения твердости и толщины изделий. Выпускаемые им переносные твердомеры ТЭМП-1, ТЭМП-2, ТЭМП-3, ТЭМП-4 и ультразвуковые толщиномеры ТЭМП-УТ1, ТЭМП-УТ2 используются в процессе производства, ремонта и диагностики различного оборудования.

Твердомеры и толщиномеры марки ТЭМП заслужили признание как в России, так и за рубежом благодаря высокому качеству и надежности.

Вот уже 30 лет в компании продолжается работа над их модернизацией: обновляются электронные компоненты и программное обеспечение, совершенствуется корпус и другие

конструктивные элементы. Благодаря этому приборы неразрушающего контроля марки ТЭМП соответствуют всем современным требованиям. Они внесены в руководящие документы та-



Рис. 1. Динамический твердомер ТЭМП-2

ких государственных корпораций, как ПАО «Газпром», ОАО «РЖД» и «Росатом», а также в государственные реестры средств измерений России, Казахстана, Беларуси, Узбекистана и ряда недружественных стран.

Покажем возможности линейки на примере двух изделий: твердомера ТЭМП-2 и ультразвукового толщиномера ТЭМП-УТ.

#### Динамический твердомер ТЭМП-2

Динамический твердомер ТЭМП-2 (рис. 1) – это удобный портативный прибор, который измеряет твердость по разным шкалам: Бринелля, Роквелла, Виккерса и Шора. В случае необходимости диапазоны шкал, заданные прибором, можно расширить. ТЭМП-2 обеспечивает калибровку от 2 до 10 точек шкалы твердости. При этом прибор поддерживает запись 64 шкал твердости, что дает возможность измерять твердость изделий из различных материалов по разным шкалам, в частности, на тонкостенных трубах.

Твердомер ТЭМП-2 позволяет напрямую измерять твердость, предел прочности и условный предел текучести при растяжении стальных труб с толщиной стенки более 8 мм. Если толщина стенки составляет менее 8 мм или измеряются листы и обечайки от 2 мм, необходимо соблюдать специальную методику, разработанную инженерами ООО НПП «Технотест».

Результаты измерений отображаются на дисплее твердомера, а также сохраняются во внутренней памяти прибора. Для переноса данных на компьютер предназначен порт USB. Также их можно распечатать непосредственно с твердомера в виде специального протокола.

Твердомер ТЭМП-2 имеет современный дизайн: у него плоский металлический корпус с боковым оребрением и дисплей с подсветкой. Эргономичная клавиатура с крупными кнопками делает управление прибором интуитивно понятным. С помощью кнопок выполняются: включение, выбор шкал твердости, усреднение, смена угла измерения, запоминание данных.

Автономное питание от двух батарей или аккумуляторов AA обес-

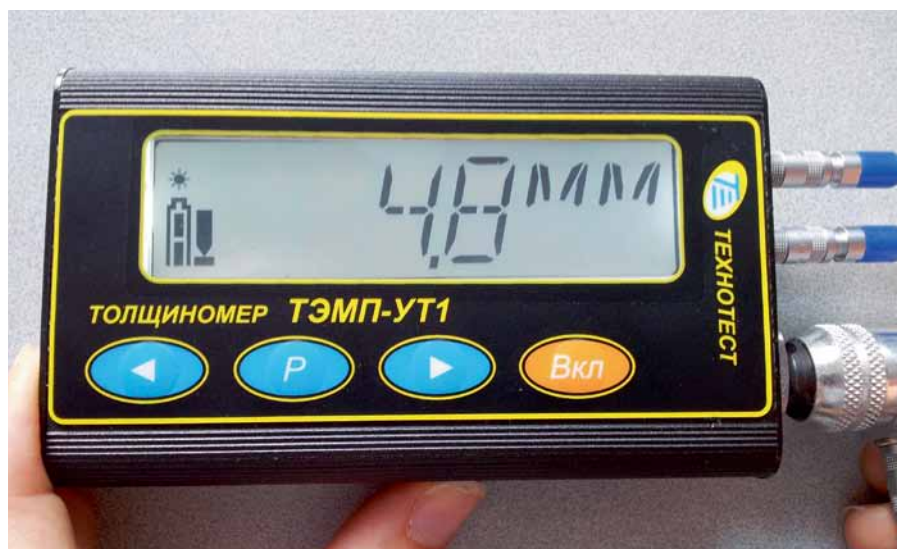


Рис. 2. Ультразвуковой толщиномер серии ТЭМП-УТ

печивает 400 часов непрерывной работы. Диапазон рабочих температур твердомера –20...+60 °С.

#### Толщиномеры ТЭМП-УТ

В линейку ультразвуковых толщиномеров ТЭМП-УТ (рис. 2) входят переносные приборы, с помощью которых проверяют толщину стенок котлов, труб и трубопроводов, металлических листов и других изделий. Это измерительное оборудование можно эксплуатировать в самых сложных условиях, например при температурах от –30 до +70 °С.

Толщиномер может работать практически с любыми раздельно-совместимыми ультразвуковыми преобразователями, которые выпускаются для толщиномеров, причем без дополнительной настройки. При измерении необходимо плотно прижать ультразвуковой преобразователь к поверхности контролируемого объекта, добившись полного акустического контакта. О наличии или отсутствии контакта просигнализирует подсветка дисплея, которым оснащен толщиномер. Подсветка регулируется. Также на дисплее отображаются измеренные значения, для скачивания которых предназначен порт мини-USB. Данные можно распечатать в виде специального протокола и сохранить в файле. Внутренняя память толщиномеров ТЭМП-УТ рассчитана на 10 файлов по 100 результатов измерения в каждом. Корпус у толщиномера компакт-

ный, эргономичный, с крупными и удобными кнопками управления.

Толщиномеры ТЭМП-УТ отличаются высокой скоростью генерирования и приема акустического сигнала, благодаря чему они могут эффективно работать как сканер. Такая функция требуется, например, для выявления областей очаговой коррозии, оценки степени износа контролируемых участков трубы или сосуда давления.

Отличное качество и функциональность в сочетании с невысокой ценой делают толщиномеры серии ТЭМП-УТ весьма привлекательным продуктом.

#### Заключение

При высоком качестве, большом ресурсе работы и удобстве эксплуатации твердомеры и толщиномеры марки ТЭМП отличаются разумной ценой. Гарантия на все приборы линейки – 3 года. Первичная и периодическая поверка выполняются на предприятии-изготовителе, как и техническое обслуживание, которое занимает совсем немного времени: обычно 1–2 часа в присутствии заказчика.

Н. И. Саньков, директор,  
Б. А. Сугирбеков, заместитель директора,  
ООО НПП «Технотест», г. Москва,  
тел.: 8 (800) 100-1767,  
e-mail: temp@technotest.ru,  
сайт: www.technotest.ru

# Ультразвуковые датчики SENDAST для неразрушающего контроля. Оборудование, которое вы скорее потеряете, чем сломаете



В статье представлена продукция российской компании «ЗТ» – ультразвуковые широкополосные преобразователи (датчики) SENDAST для неразрушающего контроля. На примере нескольких серий показаны преимущества продукции: высокое разрешение, низкий уровень шумов, высокая термостойкость, увеличенная стойкость к износу, очень большая наработка на отказ и безусловная экономическая рациональность их применения. Описаны технологии, применяемые в изготовлении датчиков.

ООО «ЗТ», г. Серпухов, Московская обл.

Истинность результатов ультразвуковой диагностики, которая широко применяется в промышленности для контроля сварных швов, магистральных и промышленных трубопроводов, стальных конструкций, баков, цистерн и других изделий, чуть ли не наполовину диктуется качеством исполнения ультразвукового преобразователя. Лучшие датчики обеспечивают максимальную ультразвуковую разрешающую способность – High Resolution (или, иными словами, максимальный уровень диагностической способности ультразвуковой природы) и низкий уровень собственных шумов. Применяемые при изготовлении датчиков технологии и материалы являются коммерческой тайной производителей и гарантией долгой и бесперебойной эксплуатации. В мире таких производителей немного, но мы с гордостью можем сказать, что в России они есть.

ООО «ЗТ» из г. Серпухова – российский разработчик и производитель высококачественных ультразвуковых преобразователей, антенных решеток и многоканальных ультразвуковых блоков робототехнических комплексов для промышленного неразрушающего контроля. Свой основной продукт – пьезоэлектрические ультразвуковые преобразователи – компания «ЗТ» выпускает под маркой SENDAST («СЕНДАСТ»).

Покажем преимущества этих датчиков на примере конкретных серий.

## Экономическое преимущество: УЗ-датчики серии П121

Датчики серии П121 (рис. 1) – это наклонные преобразователи, предназначенные для дефектоскопии сварных швов. Они сделаны в соответствии с требованиями ГОСТ. Однако обычно датчики такого типа имеют важный недостаток – быстро истираются. Низкая стойкость к износу – их основная проблема. Особенность датчиков серии П121 – повышенная стойкость к износу, причем повышенная до 8 раз относительно стандартного изделия. Это дает значительное экономическое преимущество: сверхдолговечные датчики снижают стоимость ультразвукового контроля в 2,5 раза. А если сравнивать с дорогостоящими западными изделиями, то преимущество в цене проявится еще больше.

Разработка износостойких датчиков была принципиальным решением «ЗТ». Ведь добиться экономического преимущества можно двумя путями. Первый путь – сэкономить на материалах, тогда получится самый дешевый датчик, который будет быстро выходить из строя. Разработчики выбрали второй вариант – более трудный, но и более правильный.



Рис. 1. УЗ-датчики серии П121

Долговечность, стойкость к износу преобразователей серии П121 позволяет в 2,5 раза снизить затраты на датчики для ультразвукового контроля.

Они сделали очень долговечный и надежный датчик.

Для датчиков П121 применяется специальный полимер, изготовленный по заказу российским химическим предприятием и обладающий сверхвысокой износостойкостью, тогда как классическое решение – оргстекло или эпоксидные заливки. Теперь для проведения УЗ-контроля вместо 8 обычных датчиков заказчику понадобится 1 долговечный датчик П121 SENDAST, на который будет потрачено в 2,5 раза меньше средств, чем на восемь стандартных приборов. Механизм мгновенного снижения затрат несложен, экономия затрат на расходе датчиков начинается сразу с применением долговечных исполнений. Датчики П121 SENDAST универсальны и работают с любыми отечественными и импортными дефектоскопами. Чтобы начать экономить в 2,5 раза, не требуется ничего приобретать дополнительно.

## Техническое преимущество

УЗ-датчики серии П211

Иммерсионные преобразователи серии П211 (рис. 2) предназначены для бесконтактной высокоточной

диагностики стальных объектов сквозь большой объем воды, нефти или другой жидкой среды. Датчики обеспечивают высокое разрешение (High Resolution) и сверхмалую мертвую (слепую) зону – в 3 раза меньше, чем у среднестатистического УЗ-датчика. Преобразователи П211 способны регистрировать в сталях толщины от 0,8 мм и дефекты с глубины 1,5–3 мм, в отличие от обычного УЗ-преобразователя со средним разрешением, у которого слепая зона доходит до 6–8 мм по глубине. Также П211 позволяет обнаруживать дефекты (поры, непровары), находящиеся близко друг к другу, что, опять-таки, неподвластно УЗ-датчику со средним разрешением, который видит эти дефекты как единое целое.

Высокая диагностическая способность датчиков П211 востребована в многоканальных ультразвуковых внутритрубных роботах для диагностики трубопроводов и в автоматических комплексах УЗК-дефектоскопии сталепрокатных заготовок. Во внутритрубных роботах датчикам П211 приходится выдерживать давление до 100 атм (10 МПа) и температуру до +100 °С. Также датчики П211 внедряются в бурильное оборудование для УЗ-контроля процессов во время бурения, где крайне жесткие эксплуатационные условия: давление до 600 атм (60 МПа), температура до +160 °С и абразивное воздействие бурильного раствора. Обеспечить ультразвук High Resolution в таких условиях – высший пилотаж ультразвукового датчикоостроения, во всем мире мало кто это умеет.

Добавим, что вся серия П211 ориентирована на замещение импортных дорогостоящих иммерсионных преобразователей европейского, американского и азиатского производства.



Рис. 2. Иммерсионный преобразователь серии П211

## High Resolution

Принципиальное отличие датчиков «ЗТ» от высококачественной зарубежной продукции – применение отечественной монолитной пьезокерамики, а не импортной композитной для получения ультразвуковых сигналов сверхвысокого разрешения (High Resolution).

Сегодня датчики с высоким разрешением начали выпускать и другие отечественные производители, однако все они, кроме «ЗТ», вынуждены применять импортную пьезокерамику.

Здесь необходимо дать пояснения. Дело в том, что на обычной монолитной пьезокерамике получить сверхкороткие сигналы очень тяжело, поэтому и придумали композитную пьезокерамику – специально для получения сигналов сверхвысокого разрешения. Считается, что наилучшую композитную пьезокерамику делают в США и Европе. Делают ее и в Китае, но китайский материал пока по качеству исполнения уступает продукции западных брендов. При этом наши производители в силу объективных причин используют именно композитную пьезокерамику китайского производства.

Разработчики «ЗТ» выполнили то, что всегда считалось невозможным: они использовали отечественную монолитную керамику для получения ультразвука High Resolution, и у них получилось. Преимущества этого решения очевидны. Первое – импортозамещение. Датчики изготавливаются на полностью отечественных комплектующих. Но есть еще два плюса! Композитная пьезокерамика не отличается высокой термостойкостью, при +100 °С она уже разрушается. Поэтому применять ее на горячих объектах очень тяжело. А отечественная монолитная керамика выдерживает до +300 °С. Еще один плюс – наработка на отказ. По этому показателю композитная пьезокерамика в несколько раз уступает монолитной: в силу своего строения она деградирует за несколько лет. Монолитная керамика, как показал опыт эксплуатации, способна служить по 20 лет, не снижая точности измерений.

## УЗ-датчики серии П113 TOFD

Еще одна серия, имеющая неоспоримое технологическое преимущество, а также важное значение для импортозамещения, – П113 (рис. 3) представлена преобразователями для ультразвукового дифракционно-временного метода – TOFD (*от англ. time-of-flight diffraction technique*). Метод разработан для контроля сварных швов на трещины и объемные дефекты. Он имеет сравнительно простую реализацию с точки зрения механики, при этом обеспечивает достаточно вы-

сокую информативность. Комбинация простого исполнения и высокой информативности привела к большому распространению подобных приборов за рубежом. В России датчики такого типа пока не очень распространены, хотя два года назад был принят ГОСТ 10863-2022 по внедрению TOFD-метода.

Датчики TOFD обязаны иметь сигналы высшего природного ультразвукового разрешения, предельно короткие по времени, – на этом собственно и основан метод. Компания «ЗТ» стала первой из российских разработчиков, кто научился делать такие преобразователи на монолитной пьезокерамике отечественного производства.



Рис. 3. УЗ-датчики серии П113 TOFD

Важно подчеркнуть, что отечественную монолитную пьезокерамику для получения ультразвука High Resolution компания «ЗТ» использует не только для УЗ-датчиков двух серий. Это одна из краеугольных разработок компании, которая внедряется практически во все серии.

#### Эксплуатационное преимущество: УЗ-датчики П112

Преобразователи серии П112 (рис. 4) — это раздельно-совмещенные датчики, предназначенные в основном для толщинометрии. Как и в случае с наклонными преобразователями, слабая сторона датчиков этого типа — недолговечность. Это происходит из-за их принципиального строения. У раздельно-совмещенных датчиков два канала: генерирующий и приемный. Для того чтобы из генерирующего канала не шел прямой паразитный сигнал в приемный канал, между каналами делают разделительный экран. Поскольку датчик контактный, призмы каналов достаточно быстро начинают крошиться, что приводит к разрушению экрана. Внутри попадает контактная смазка, которая замыкает один канал на другой, после чего датчик перестает работать и приходится заменять его на новый.

Благодаря примененным материалам датчики серии П112 сверхдолговечны. Призмы каналов выполнены из инновационных полимеров с 10-кратной прочностью к износу. У них не выкрашивается экран и не снашивается поверхность. А еще разработчики создали для этих датчиков призмы с переменным преломлением луча, применив при этом собственную технологию. Такая призматическая технология обеспечивает повышенную стабильность эхосигнала в толщинометрии горячей стали от 3 до 100 мм. Наконец,

датчики П112 обладают повышенной термостойкостью. Ими можно контролировать горячие объекты с температурой до +250 °С.

#### Технологии

Рассказывая о датчиках SENDAST, нельзя не коснуться инновационных технологий, которые применяются при их производстве и разработке.

**DeepDamp** (дословно — глубокий демпфер) — технология получения широкополосных сигналов на российской монолитной пьезокерамике. Она обеспечивает относительную полосу пропускания до 120% в частотном диапазоне от 0,5 до 10 МГц, а также предельно малую длительность ультразвукового сигнала. Технология опережает общее развитие отрасли на 7–10 лет.

**Компаунд Ultra SAS** для подавления призматических ультразвуковых шумов датчика. Ультразвуковые шумы — это волновые переотражения, которые возникают в призме датчика. По способности поглощать переотражения компаунд Ultra SAS не имеет аналогов в мире. Кроме того, благодаря компаунду мертвые зоны УЗ-преобразователя значительно уменьшаются, вплоть до нуля, обеспечивается малый размер стрелы (стрела — это расстояние от точки ввода УЗ-колебаний в материал до передней грани преобразователя).

**СКИН** — технология всесторонней электромагнитной защиты от помех, в том числе со стороны функционального направления «излучение — прием». Специальное покрытие наносится на внутренние части ультразвуковых датчиков SENDAST в процессе сборки. Его преимущество состоит в том, что, выполняя функцию электромагнитного экрана, оно при этом имеет высокую акустическую прозрачность, то есть пропускает ультразвуковые колебания. Экранирующий эффект достигается благодаря малому удельному сопротивлению — не более  $3 \times 10^{-6}$  Ом·м, а акустическая прозрачность обеспечивается микронной толщиной покрытия. Такое сочетание дает возможность наносить покрытие СКИН даже со стороны излучателя и приемника. Это совершенно не снижает приемно-излучающей способности датчика, но полностью защищает

от электромагнитных помех и позволяет сохранить высокое соотношение «сигнал/шум».

Технологии «ЗТ» используют процессы и материалы из мира микроэлектронных технологий толстопленочных интегральных микросхем. В ультразвуковом датчикоостроении на таком технологическом уровне практически никто не работает. Именно микроуровень технологий обеспечивает предельные эксплуатационные параметры и повторяемость.

#### Сферы применения

Ультразвуковые преобразователи SENDAST применяют такие организации, как Российский ядерный центр ВНИИ экспериментальной физики «РФЯЦ ВНИИЭФ», г. Саров, Всероссийский НИИ оптико-физических измерений «ВНИИОФИ», г. Москва, Институт проблем машиностроения РАН, Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева, Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», г. Москва, Институт физической диагностики и моделирования, г. Троицк, и многие другие. Отдельно отметим, что на датчиках SENDAST остановили свой выбор разработчики роботов для внутритрубного контроля — ООО «ИНТРОН-ВТД» и ООО «ЮНИКОН-ЗСК». Для этих роботов компания «ЗТ» изготавливает многоканальные ультразвуковые блоки с предельно высокими эксплуатационными характеристиками. Датчики SENDAST и многоканальные блоки могут быть интересны компаниям-разработчикам оборудования неразрушающего контроля для реализации различных проектов и ОКР, для собственных разработок и для серийного производства.

Каждый изготовленный датчик проходит выходной контроль и получает индивидуальный паспорт. В линейке общепромышленных и специализированных датчиков SENDAST любой специалист неразрушающего ультразвукового контроля найдет высококачественный прибор для своих целей, который будет долго и надежно служить.

ООО «ЗТ», г. Серпухов, Московская обл.,  
тел.: +7 (495) 972-3303,  
e-mail: info@3tsensor.com,  
сайт: 3tsensor.com



Рис. 4. Раздельно-совмещенные УЗ-датчики серии П112

# Интеллектуальные блоки распределения питания REM нового поколения



В статье рассказано о новом решении Производственной группы REMER – интеллектуальных блоках розеток второго поколения PDU REM-2MC. Описана функциональность блоков розеток, варианты форм-фактора и возможности контроллера. Представлены дополнительные модули: МІ для измерения параметров электропитания в каждой розетке, а также модуль измерения и управления АІОS с «горячей» заменой. Перечислены поддерживаемые периферийные устройства, охарактеризованы возможности программного обеспечения.

Производственная группа REMER, г. Москва

В 2024 году Производственная группа REMER вывела на рынок интеллектуальные PDU REM второго поколения (рис. 1). PDU REM-2MC разработаны подразделением компании – «REMER Автоматизация». Оно вошло в состав производственной группы в 2023 году и специализируется на разработке интеллектуальных устройств.

В основе PDU нового поколения лежат обновленная компонентная база и программное обеспечение на ОС Linux. Модули измерения и управления АІОS поддерживают «горячую» замену, то есть допускают замену управляющих блоков без отключения активного оборудования.

При проектировании PDU REM особое внимание уделяется надежности: критически важные элементы подвергаются многочисленным испытаниям. В первую очередь это относится к коммутационным реле и блокам питания. Определяющим фактором для выбора реле стала подключаемая нагрузка, в качестве которой могут выступать устаревшие или упрощенные устройства, имеющие значительные пусковые токи. Сваривание контактов или уменьшение количества коммутационных циклов не допускается. На этапе разработки PDU проводятся всесторонние испытания коммутационных реле в различных режимах работы,

включая аварийные (перегрузка и короткое замыкание). По результатам испытаний, проведенных в независимой лаборатории, было установлено, что во всех серийных изделиях применяются только реле, удовлетворяющие пере-

численным требованиям. Благодаря использованию компонентов блоков питания с большим ресурсом и промышленным температурным диапазоном время наработки на отказ PDU REM-2MC составляет 200 000 часов.



Рис. 1. PDU REM-2MC – это современный программно-аппаратный комплекс, созданный для удаленного управления микроклиматом и электропитанием ЦОД



Рис. 2. Форм-фактор PDU REM-2MC: вертикальные и горизонтальные

### Форм-фактор блоков розеток REM-2MC

Блоки распределения питания REM-2MC представлены в вертикальном или горизонтальном исполнении (рис. 2).

Вертикальные PDU (длина 1420, 1820, 2100 мм) имеют однофазное под-

ключение 32 А, трехфазное 16 и 32 А, характеризуются увеличенным количеством портов и применяются в телекоммуникационных и серверных шкафах. В корпусе в зависимости от модификации могут быть размещены розетки трех типов (Schuko, C13 и C19 IEC 320), контроллер, измерительные

модули MI и AIOS. Для визуального разграничения и удобства распределения нагрузки розетки каждой секции или фазы выделяются цветом. Для подключения к питающей сети вертикальные блоки комплектуются клеммной колодкой или кабелем с однофазной/трехфазной промышленной вилкой стандарта IEC 60309.

Горизонтальные PDU REM-2MC имеют однофазное подключение 32 А, предназначены для применения в компактных телекоммуникационных шкафах с малым количеством потребителей и всепогодных шкафах для управления электропитанием и микроклиматом. Для подключения к питающей сети в горизонтальных PDU REM-2MC используется клеммная колодка.

Корпус PDU REM выполнен на основе произведенного в РФ алюминиевого п-образного профиля 45 × 60 мм. В нем размещаются коммутационные элементы, электронные модули управления и измерения с разъемами и индикаторами, розетки. Компоненты последовательно устанавливаются в профиль в порядке, определяемом моделью устройства (рис. 3). Гибкая конструкция позволяет комбинировать различные компоненты и легко модифицировать

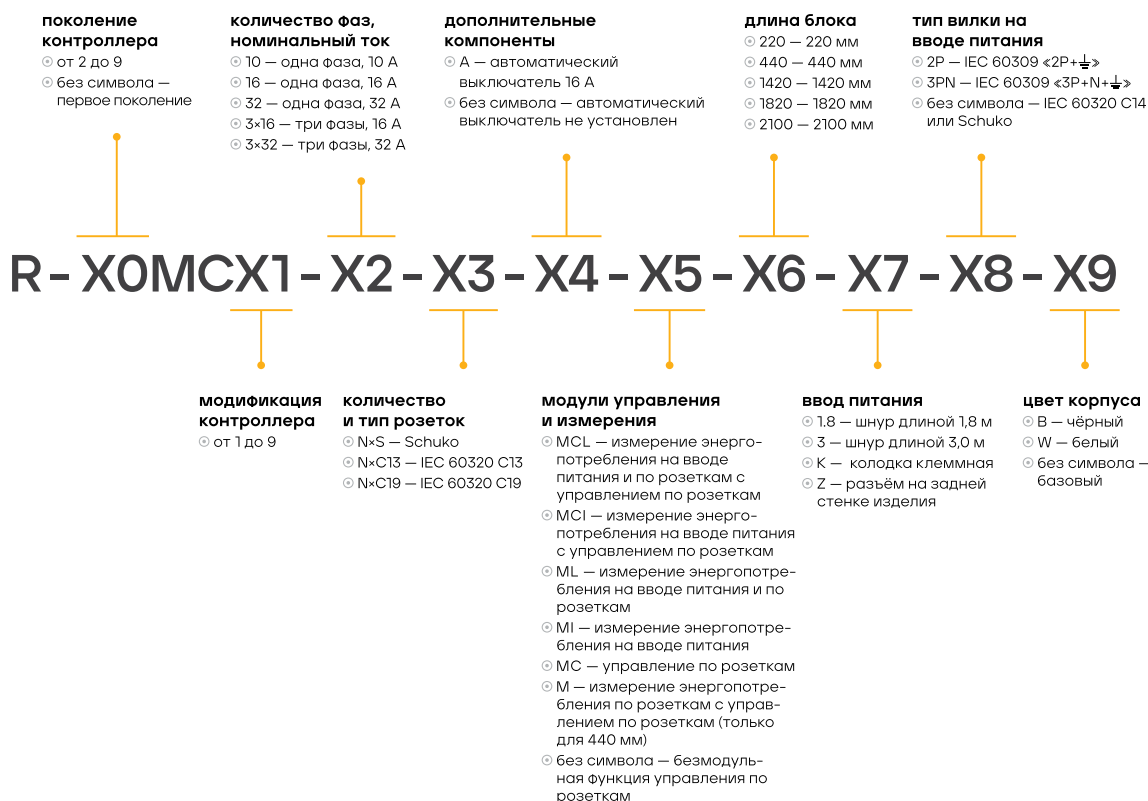


Рис. 3. Формирование артикула PDU REM-MC



Рис. 4. Контроллер PDU REM-2MC

изделие под индивидуальные потребности заказчика.

Благодаря универсальной системе безинструментального монтажа установка PDU возможна на вертикальные органайзеры и юнитовые направляющие напольных шкафов. Это позволяет экономить полезное пространство и не перекрывать доступ к оборудованию даже в шкафах шириной 600 мм.

### Основной контроллер

Для подключения датчиков и периферийных устройств в контроллере PDU REM-2MC (рис. 4) используются клеммные колодки с ответными частями, применяемыми в промышленных решениях. Контроллер нового поколения поддерживает работу со стандартными датчиками различных типов (табл. 1, рис. 5).

Таблица 1. Датчики, с которыми поддерживает работу контроллер PDU REM-2MC

Порты	Подключаемые устройства
12 дискретных входов	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Счетчики электроэнергии с импульсным (счетным) выходом;</li> <li>• счетчики воды и газа;</li> <li>• инфракрасные датчики движения;</li> <li>• датчики протечки воды;</li> <li>• датчики температуры и влажности;</li> <li>• датчики открытия двери;</li> <li>• кнопки, тумблеры;</li> <li>• контакты НО- и НЗ-типов</li> </ul>
4 аналоговых входа	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стандартные пожарные датчики (дыма) с контролем целостности линии;</li> <li>• датчики протечки воды</li> </ul>
3 × RS-485, 1 × RS-232 (опция)	См. главу «Поддерживаемые периферийные устройства»
1 × порт 1-Wire	Датчики температуры (до 10 шт.)

### Измерительный модуль MI

Ряд моделей PDU комплектуется измерительным модулем MI (рис. 6). Модуль в режиме реального времени измеряет параметры электропитания по каждой фазе и группе розеток. Задаваемые пользователем пороги срабатывания аварийных сигналов позволяют отслеживать возможную перегрузку контура и (или) фазы. Яркий OLED-дисплей модуля отображает значения напряжения, силы тока и по-

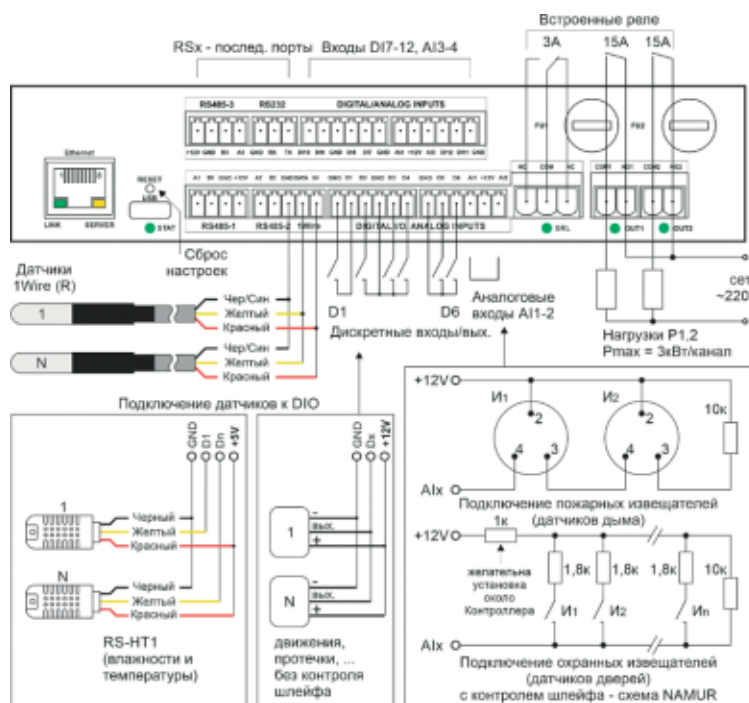


Рис. 5. Схема подключения устройств и датчиков к контроллеру в максимальной комплектации



Рис. 6. Измерительный модуль MI

требляемой мощности, состояние датчиков и внешних устройств, сетевые настройки.

### Модули с «горячей» заменой AIOS

В PDU REM нового поколения применены модули измерения и управления AIOS (All In One Socket) с «горячей» заменой (рис. 7). Переустановка модулей осуществляется без применения инструмента.



Рис. 7. Модули AIOS с «горячей» заменой

Таблица 2. Функциональные возможности PDU REM-2MC

Модификация PDU REM-2MC	Функциональные возможности
MI	Измерение энергопотребления на вводе питания
ML	Измерение энергопотребления на вводе питания и по каждой розетке
MCI	Измерение энергопотребления на вводе питания и управление каждой розеткой
MCL	Измерение энергопотребления на вводе питания и по каждой розетке и управление каждой розеткой

PDU REM-2MC в зависимости от модификации контроллера обладают различными возможностями по измерению энергопотребления и управлению электропитанием (табл. 2).

#### Каскадные PDU REM

PDU нового поколения могут использоваться автономно и по схеме master/slave. Подключение по этой схеме позволяет присоединить к одному полноценному PDU до четырех блоков CPDU (Cascade PDU) с упрощенным контроллером. Управление и мониторинг всех блоков осуществляются через master-устройство, физическая коммутация — посредством интерфейса RJ-12 по протоколу RS-485/Modbus. В системе используется только один IP-адрес. Такой подход значительно снижает расходы на инфраструктуру сети и упрощает процесс управления и мониторинга.

#### Поддерживаемые периферийные устройства

PDU REM-2MC поддерживают подключение внешних сенсорных дисплеев R-НТРх и цифровых замков R-LOCKх (рис. 8). Дисплей можно

разместить на двери, стенке шкафа и любой другой поверхности в ЦОД или серверной комнате. Для дисплея разработано специальное ПО, позволяющее отображать на экране основные контролируемые параметры и режимы работы, а также управлять розетками, электронными замками и периферийными устройствами. Предусмотрен режим кодового замка.

В PDU REM-2MC реализована функция мини-СКУД на несколько стоек, поддерживающая до 4 замков R-LOCKх. По запросу может быть реализована интеграция с «большой» СКУД, установленной у заказчика.

PDU REM-2MC поддерживают работу с цифровыми устройствами, например:

- ▶ всеми моделями кондиционеров REM;
- ▶ цифровыми термостатами R-DMTHx;
- ▶ приборами учета электроэнергии «Энергомера»;
- ▶ ленточными датчиками протечки R-WLx.

По запросу может быть добавлена поддержка других устройств, необходимых заказчику.

#### Программное обеспечение

Для PDU REM-2MC разработано новое программное обеспечение на операционной системе Linux. Дистанционные настройка и мониторинг доступны через web, командную строку (CLI/SSH), SNMP v1-3. В результате получено стабильно работающее современное ПО с функциями мониторинга и управления питанием, сопряжения с датчиками, контроля микроклимата, постановки на охрану и снятия с охраны, загрузки конфигурации настроек и обновления (табл. 3).

Благодаря адаптивному веб-интерфейсу для управления могут быть использованы как мониторы высокого разрешения, так и компактные устройства — смартфоны, планшеты. Основную часть экрана на странице «Монитор» занимают плашки элементов системы: розетки, датчики, внешние устройства (рис. 9).

Может быть организована передача информации на верхний уровень в режиме реального времени. Благодаря реализованному протоколу SNMP возможно использование сетевых менеджеров, например Zabbix, Nagios и др. В случае превышения пороговых значений нагрузки или параметров окружающей среды производится



Рис. 8. Оборудование REM, подключаемое к контроллеру REM-2MC: а – цифровой термостат; б – HMI-дисплей; в – цифровой замок

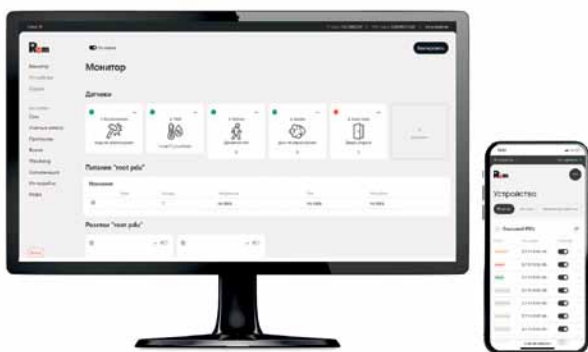


Рис. 9. Внешний вид веб-интерфейса на различных устройствах



Рис. 10. Контроллер PDU REM 3-го поколения, перспективная разработка

Таблица 3. Протоколы и функции, поддерживаемые PDU REM нового поколения

Поддерживаемые протоколы	Поддерживаемые функции
<ul style="list-style-type: none"> <li>• SNMP – v1/v2c/v3 мониторинг и управление с использованием сетевых SNMP-менеджеров;</li> <li>• HTTP/HTTPS – графический безопасный web;</li> <li>• TELNET – командная строка;</li> <li>• TLS – шифрование данных управления и мониторинга;</li> <li>• TFTP – обновление ПО и сохранение настроек;</li> <li>• syslog – журналирование событий на сервере;</li> <li>• ModbusTCP – протокол управления внешними модулями ввода/вывода или самим PDU;</li> <li>• DHCP – автоматическое назначение IP;</li> <li>• SSH – безопасная командная строка;</li> <li>• DNS – сопоставление имен и IP-адресов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RADIUS – централизованная авторизация пользователей;</li> <li>• NTP – синхронизация с сервером времени;</li> <li>• SMTP – рассылка тревожных сообщений на e-mail;</li> <li>• Watch Dog – функция контроля зависания сетевого оборудования;</li> <li>• виртуальный COM-порт, прозрачное управление любыми устройствами, подключаемыми по RS-485 или RS-232 к блокам посредством их фирменного ПО для персонального компьютера;</li> <li>• SMTP с шифрованием для публичных e-mail-серверов, например mail.ru;</li> <li>• защита от сбоев при обновлении ПО</li> </ul>

рассылка аварийных SNMP-trap-сообщений или уведомлений на e-mail. Все программные продукты регулярно обновляются, их последние версии доступны на сайте: [www.cmo.ru](http://www.cmo.ru).

#### Заключение

PDU REM-2MC уже доступны для заказа, ассортимент моделей планово пополняется. Несмотря на то, что новые PDU REM только представлены рынку, Производственная группа REMER продолжает работу над линейкой интеллектуальных устройств управления электропитанием и разрабатывает PDU с контроллером следующего, третьего поколения (рис. 10).

Производственная группа REMER,  
г. Москва,  
тел.: +7 (495) 363-9333,  
e-mail: [info@remergroup.ru](mailto:info@remergroup.ru),  
сайт: [www.remergroup.ru](http://www.remergroup.ru)

**ТЕПЛО и ЭНЕРГЕТИКА**  
**HEAT & ELECTRO**

**29–31.10.2024**  
Москва | ЦВК «Экспоцентр» | Павильон №1

Международная выставка энергетического оборудования для теплоснабжения и электрогенерации на промышленных предприятиях и муниципальных объектах

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

GEFERA MEDIA

# DistKontrolPDU-24 (0U 1Ф или 3Ф) (управляемый блок розеток PDU) с мониторингом

ДистКонтрол | МО, г. Домодедово | ул. Текстильщиков, дом 31, офис №026  
тел. +7 (495) 662-95-44 | e-mail: [distkontrol@distkontrol.ru](mailto:distkontrol@distkontrol.ru) | [www.distkontrol.com](http://www.distkontrol.com)

## Управляемый блок распределения питания DistKontrolPDU-24 (0U 1Ф или 3Ф) (управляемый блок розеток PDU) с мониторингом

Блок распределения питания предназначен для удаленного контроля, управления и обеспечения питанием от однофазной или трехфазной сети переменного тока различного оборудования, используемого в ИТ-центрах, телекоммуникационных аппаратных и центрах обработки данных (ЦОД).

Реклама



# Блоки распределения питания DistKontrolPDU для гарантированного электропитания нескольких потребителей



В статье представлены управляемые блоки распределения питания DistKontrol PDU-8/16/24, предназначенные для централизованного безопасного управления электропитанием элементов информационно-технологических систем разных объектов, в том числе ЦОД. Раскрыта функциональность устройств, приведены их технические и эксплуатационные характеристики. Рассказано об особенностях интеллектуального USB-over-IP-концентратора, обеспечивающего работу с токенами электронной защиты, электронной цифровой подписи и ключей шифрования.

ООО «ДистКонтрол», г. Домодедово, Московская обл.

Взрывной рост числа корпоративных и коммерческих центров хранения и обработки данных (ЦОД/ЦХОД), а также значительное увеличение потребляемой ими мощности, измеряемой в количестве киловатт на стойку, предопределили возникновение на российском рынке повышенного спроса на доступные, надежные и безопасные устройства распределения электропитания (Power Distribu-

tion Unit, PDU). Такой блок распределения питания монтируется в серверную стойку и оптимизирует работу сервера.

В современных условиях на первый план выходят отечественные центры компетенций, способные заполнить рынок продукцией собственной разработки, не уступающей мировым аналогам и не зависящей от торговых и технологических ограничений.

Достойным участником рынка столь необходимых ЦОДам блоков PDU стало созданное в 2011 году подмосковное предприятие «ДистКонтрол» – разработчик и изготовитель современного высокотехнологичного оборудования передачи данных, в том числе для организации удаленной работы.

Блоки распределения питания DistKontrolPDU – это интеллектуальные, программируемые устройства,

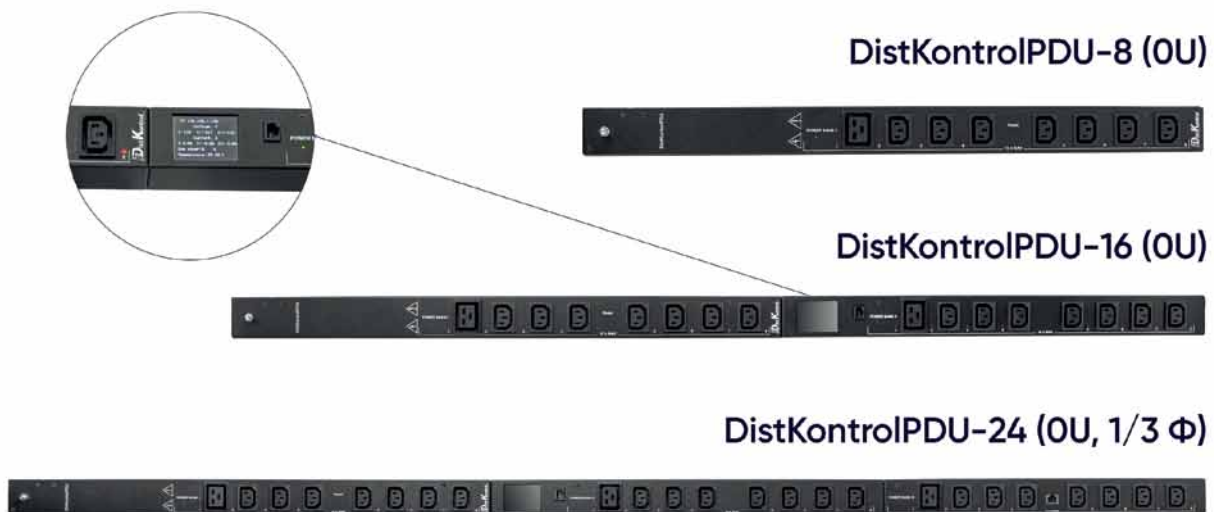


Рис. 1. Управляемые блоки распределения питания DistKontrolPDU

которые обеспечивают централизованное безопасное управление электропитанием оборудования различных информационно-технологических систем (ИТ-оборудования), в том числе серверов, сетевых устройств и другой аппаратуры в ЦОД. Создавая различные модели DistKontrolPDU, разработчики компании «ДистКонтрол» использовали модульный принцип, то есть один модуль представляет собой блок из восьми розеток. Сегодня заказчикам предлагаются изделия, состоящие из одного, двух и трех блоков (рис. 1).

Дополнительно любая модель линейки может быть оборудована блоком защиты PDU, позволяющим обезопасить как само устройство, так и основных потребителей (например, серверное оборудование) от короткого замыкания в сети. Автоматический 2-полюсный выключатель блока предоставляется как опция только из-за того, что электросеть объекта может быть уже оборудована автоматами защиты сети, например, на этапе его строительства. В противном случае оптимальное решение – заказ нужной модели с дополнительным встроенным модулем защиты, который смонтируют на предприятии-изготовителе. Отметим, что производители добавили крышку к этому блоку, чтобы нельзя было случайно что-либо отключить.

Блоки DistKontrolPDU выполняют следующие функции:

- › организация и распределение питания потребителей от однофазной/трехфазной электрической сети синусоидального тока промышленной частоты;

- › поддержка работы через веб-интерфейс, в частности:

- настройка;
- удаленное включение/выключение каждого разъема;
- удаленный мониторинг тока и напряжения для каждого потребителя.

Блоки распределения питания DistKontrolPDU подключаются к сетям коммуникации по проводным каналам связи с использованием протоколов TCP/IP, обеспечивающих интеграцию с существующими системами промышленной автоматизации. Для этого они оборудованы сетевым адаптером Ethernet (протокол RJ-45) со скоростью работы 100 Мбит/с. Использование сетей телекоммуникации позволяет операторам полностью реализовать функциональность устройства.

Модели DistKontrolPDU-16 и DistKontrolPDU-24 оснащены жидкокристаллическим дисплеем, на котором отображаются IP-адрес и величины тока и напряжения. На всех моделях DistKontrolPDU предусмотрена индикация наличия напряжения питающей электросети для каждого модуля из 8 разъемов. Технические характеристики управляемых блоков распределения питания, выпускаемых под брендом DistKontrol, представлены в табл. 1.

К важным конкурентным преимуществам блоков распределения питания, разработанных ООО «ДистКонтрол», следует отнести функцию настройки сценариев, что осуществляется на сервере с помощью протокола SNMP. Сценарии создаются

для различных условий эксплуатации в зависимости от особенностей конкретной электросети, а также для включения/выключения оборудования в соответствии с выбранным расписанием. Кроме того, сценарии автоматического включения/выключения можно задавать в ожидании какого-либо события. Например, для случая перегрузки в сценарий можно заложить отключение файловых серверов, которые используются только для хранения данных, тем самым обеспечивая возможность работы основного сервера с клиентскими приложениями в несколько раз дольше.

Расширенная функциональность, надежность, оптимальное соотношение цены и качества, а также полное соответствие нормативным документам по безопасности, принятым для ЦОД/ЦХОД и других информационно-технологических систем, обеспечивают постоянный спрос на интеллектуальные блоки DistKontrolPDU не только на российском рынке, но и в других странах.

Продуктовый портфель ООО «ДистКонтрол» не ограничивается устройствами распределения электропитания. В каталоге компании можно найти доступные и надежные программно-аппаратные комплексы, современные блоки резервирования питания, а также прикладное программное обеспечение (у компании собственный штат программистов).

Но наиболее прорывными и востребованными на рынке продуктами стали разработанные компанией управляемые концентраторы USB over IP (рис. 2). Спрос на подобные устрой-

Таблица 1. Технические характеристики различных моделей управляемых блоков распределения питания DistKontrolPDU

Наименование характеристики	Значение в зависимости от модели		
	PDU-8 (0U)	PDU-16 (0U)	PDU-24 (0U)
Количество разъемов (розеток), шт.	8	16	24
Из них:			
• разъем C13	7	14	21
• разъем C19	1	2	3
Подключение блока к питающей сети, тип вилки	IEC-320 C20, IEC-309	IEC-309	IEC-309 3P+N+ PE
Сечение, мм <sup>2</sup>	1,5 × 3	2,5 × 3	2,5 × 5
Максимальный распределяемый ток PDU, А	15	25	3 × 15
Максимальная собственная потребляемая мощность, Вт	15	20	30
Поддерживаемые протоколы TCP/IP	HTTP, SNMP		
Индикация параметров на ЖК-дисплее (IP-адрес, ток, напряжение)	Нет	Есть	
Габариты (В × Ш × Д), мм	665 × 50 × 60	1205 × 50 × 60	1643 × 50 × 60
Масса, кг	2,5	3,7	4,7



Рис. 2. Концентратор DistKontrolUSB

ства со стороны российских предприятий и организаций значительно вырос вследствие оговоренной в соответствующих государственных нормативных документах необходимости вести электронный документооборот и использовать специальные ключи шифрования, включая электронную подпись.

Концентратор функционирует на аппаратном уровне, пробрасывая в сеть не подключенные USB-устройства, а именно порты. Через управляемый концентратор DistKontrolUSB к компьютерной сети можно подключить токены электронной защиты (Token, ruToken, ESMART Token, JaCarta,

LT и др.), а также токены электронной цифровой подписи и ключей шифрования. Эти ключи необходимы для использования единых государственных реестров, программных продуктов ФНС, комплекта программ единой технологической платформы 1С, электронных торговых площадок, клиент-банков и т. п. При этом DistKontrolUSB поддерживает не только физическое, но и удаленное подключение USB-девайсов, а также подключение необходимого комплекса периферийных устройств. Для подключения к серверу с USB-устройством и эмуляции устройства на компьютере специалисты компании разработали

специальную клиентскую программу DistKontrol USB Client, работающую как сервис.

В заключение следует отметить, что выпускаемая ООО «ДистКонтроль» собственная продукция стала примером реального импортозамещения, а сама компания – примером успешного перехода к технологической независимости.

ООО «ДистКонтроль», г. Домодедово,  
Московская обл.,  
тел.: +7 (495) 662-9544,  
e-mail: [distkontrol@distkontrol.ru](mailto:distkontrol@distkontrol.ru),  
сайт: [www.distkontrol.com](http://www.distkontrol.com)

3-й международный конгресс и выставка

**ЗОЛОТО**  
России и СНГ

24-25 сентября 2024, Москва

Организатор:  
**VOSTOCK CAPITAL**  
— 21 год динамичного успеха —

При поддержке:

---

**КЛЮЧЕВЫЕ МОМЕНТЫ В ПРОГРАММЕ КОНГРЕССА 2024:**

<p>200+ РУКОВОДИТЕЛЕЙ КЛЮЧЕВЫХ ЗОЛОТОРУДНЫХ КОМПАНИЙ России и стран СНГ</p> <p>30+ ЧАСОВ ДЕЛОВОГО И НЕФОРМАЛЬНОГО ОБЩЕНИЯ</p> <p>НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЗОЛОТОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ В РОССИИ И СТРАНАХ СНГ</p> <p>ДИСКУССИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ДИРЕКТОРОВ: эффективное использование техногенных россыпей и отвалов</p>	<p>Судьба известных и перспективы будущих проектов в золотодобывающем секторе</p> <p>Предотвращение рисков: продвинутые МЕТОДЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ</p> <p>ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗРАБОТКИ ИНФРАСТРУКТУРЫ при обустройстве месторождений</p> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">+44 207 394 30 90 (Лондон) <a href="mailto:events@vostockcapital.com">events@vostockcapital.com</a></p>
---	--

**Среди постоянных участников мероприятия:**

**GOLDMININGRUS.COM**



Более 5 режимов экономии

Фиксация хищения электроэнергии

Оперативное выявление проблем

Повышение безопасности дорожного движения

Автоматизированный учёт и отчетность (АСКУЭ)



Интеграция в платформы «Умный город»

Поламповый контроль на базе LoRaWAN

Реализовано в более чем 500 населённых пунктах Российской Федерации



На правах рекламы

**АСУНО «Арго».**  
**Интеллектуальное управление освещением за оптимальные деньги.**

+7 (4932) 34-56-77  
post@argoivanovo.ru  
г. Иваново, ул. Комсомольская, д. 26



# Инновационная теплица «АРГО»: «земляничный рай» для малого и среднего бизнеса



В статье представлена новая разработка НТЦ «АРГО» – высокотехнологичная теплица для выращивания ягодных культур. При ее создании использовались решения, основанные на технологиях интернета вещей и умного дома. Рассмотрены оборудование тепличного хозяйства, ресурсное обеспечение, организация мониторинга параметров, а также системы управления технологическими процессами и сбора урожая.

ООО НТЦ «АРГО», г. Иваново

Специалисты научно-технического центра «АРГО», накопив большой опыт в разработке и производстве современных электронных устройств и программного обеспечения (ПО) для нужд энергетики, ЖКХ и умного города, выходят на рынок сельского хозяйства. Первый по-настоящему коммерческий проект ивановского предприятия в этой сфере – высокотехнологичная теплица для круглогодичного выращивания растений (земляники), которая уже построена в д. Василево (Ивановская обл.) и где уже в конце этого года ожидается первый полноценный урожай ягод (рис. 1).

Основными причинами для выбора именно этого проекта стали как вызовы времени, связанные с изменением климатических условий и возрастающим дефицитом рабочей силы, особенно в сельском хозяйстве, так и требующая значительного повышения рентабельность отечественных сельскохозяйственных предприятий, уровень которой в настоящее время не позволяет успешно стартовать малому и среднему бизнесу. Реализация проекта позволила бы решить две важные задачи: повысить рентабельность сельского хозяйства и создать условия для его высокой инвестиционной привлекательности.

В принятии решения сыграл свою роль и интерес специалистов НТЦ «АРГО» к возможности внедрить накопленный более чем за 30 лет опыт разработки электронных устройств и высокотехнологичных решений (в том числе для интернета вещей) в сельское хозяйство, насытить эту отрасль современными отечественными разработками. Основными отличительными особенностями проекта стали использование защищенного грунта, инновационных технологий обеспечения жизнедеятельности тепличного хозяйства и полной автоматизации всех технологических процессов.

В состав автоматизированного тепличного комплекса, построенного в д. Василево, входят:

- ▶ блоки из двухскатных анкерных гряд длиной 3 м и шириной от 1 до 1,5 м с автономной системой жизнеобеспечения;
- ▶ система мониторинга и управления микроклиматом (температура и влажность окружающей среды, освещенность, вентиляция, концентрация уровня углекислого газа и др.);
- ▶ система оповещения и реагирования в случаях нештатных ситуаций;
- ▶ автоматизированная система сбора урожая (разрабатывается).

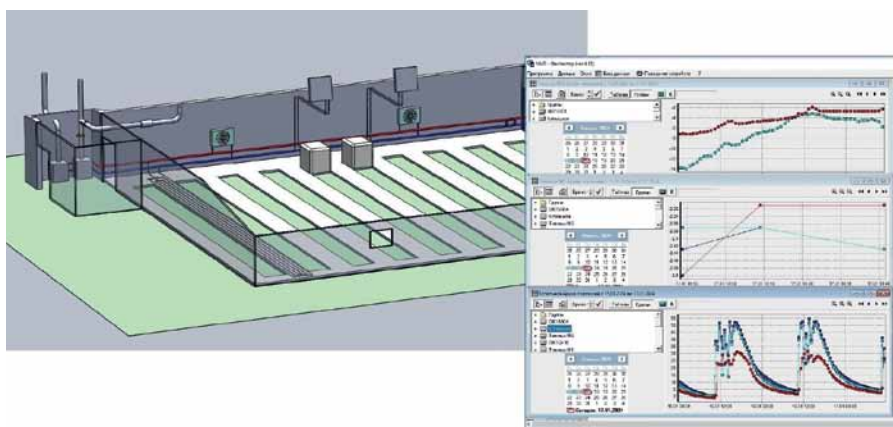


Рис. 1. Схема организации тепличного хозяйства

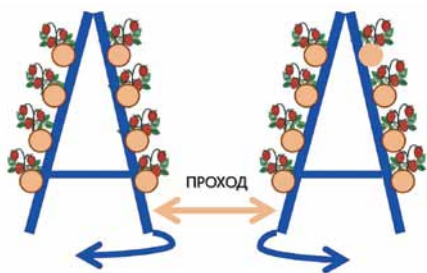


Рис. 2. Блоки горизонтальных гряд для выращивания земляники

Блоки гряд представляют собой конструкцию, напоминающую опоры линий электропередачи (рис. 2). В каждом блоке смонтированы 4 уровня горизонтальных гряд на высоте от 70 до 250 см над уровнем пола. Конструкция блоков предусматривает максимальное использование объема помещения за счет специальной подвижной анкерной системы: каждая сторона блока может двигаться с помощью специального актуатора, при этом между грядами образуется проход. Так, пока сбор урожая не ведется, расстояние между грядами минимальное – 20–30 см. При сборе урожая проход расширяется до 1 м.

Земляника в теплице выращивается без грунта (питательного субстрата). Для системы выращивания используется технология аэропоники. Каждые два блока анкерных гряд имеют автономные емкости для питательных растворов, а также системы регулировки параметров климата, досветки, циркуляции питательных жидкостей и конт-

роля. Автономные емкости предотвращают масштабное загрязнение питательной среды вредными веществами и микроорганизмами. По сравнению с единой системой питания всех гряд риск загрязнения минимален.

Анализируя структуру тепличных комплексов, поставляемых известными зарубежными компаниями, специалисты НПЦ «АРГО» пришли к выводу, что большинство из них имеют существенный недостаток: центральный контроллер используется как основное, но единственное звено управления всеми элементами системы выращивания растений. Иначе говоря, если по каким-либо причинам выходит из строя центральный контроллер, работа всей системы управления приостанавливается.

Исходя из этого, для своей умной теплицы разработчики компании «АРГО» решили использовать распределенную многоуровневую систему мониторинга и управления, когда отдельные земляничные гряды мелко сегментированы для управления различными процессами выращивания растений. Организация системы управления тепличным комплексом «АРГО» показана на рис. 3.

Основной элемент системы управления – центральный контроллер, оборудованный сенсорным экраном для настройки и визуализации. Контроллер соединен с облачным сервисом, где задаются уставки, при достижении которых должны срабатывать испол-

нительные устройства. Центральный контроллер передает уставки на нижний уровень управления – в локальные контроллеры, каждый из которых выполняет мониторинг и управление работой всех систем жизнеобеспечения двух вертикальных анкерных гряд (включая температуру, влажность, освещенность, подпитку питательного раствора и т. д.). При этом в случае, если центральный контроллер по каким-либо причинам недоступен (например, потеряна связь) или вышел из строя, локальный контроллер продолжает работать в автономном режиме согласно последним полученным уставкам. Кроме того, следует учесть, что локальные контроллеры связаны как вертикально, так и горизонтально (связь между локальными контроллерами осуществляется по Wi-Fi или промышленному интерфейсу RS-485), а каждый блок гряд контролируется по различным параметрам.

Измерение температуры, влажности, освещенности и других параметров выполняется с помощью автономных датчиков. Измеренные данные передаются также по Wi-Fi или RS-485. Хотя глобально в системе предусмотрено использование любых каналов связи – LoRaWAN, CAN, RF, GSM, Ethernet и др.

Ключевой особенностью автоматизированной системы управления является быстрая реакция на неблагоприятное событие в процессе выращивания растений. Коллектив НТЦ «АРГО» имеет большой опыт разработки эффективных систем оповещения и реагирования в разных сферах. В случае любой нештатной ситуации в теплице в течение нескольких секунд выполняется рассылка соответствующих СМС- и телеграм-сообщений, при необходимости формируются тревожные сигналы.

Неоспоримыми преимуществами системы управления являются ее надежность, возможность полного контроля всех технологических процессов и их глубокой диагностики, а также изменение требуемых параметров окружающей среды и других уставок в онлайн-режиме.

Важный элемент системы – управление рисками в отношении энергоресурсов, которые в тепличном комплексе обеспечиваются тандемом из двух газовых котлов (предусмотрен также дровяной котел в качестве резервного),

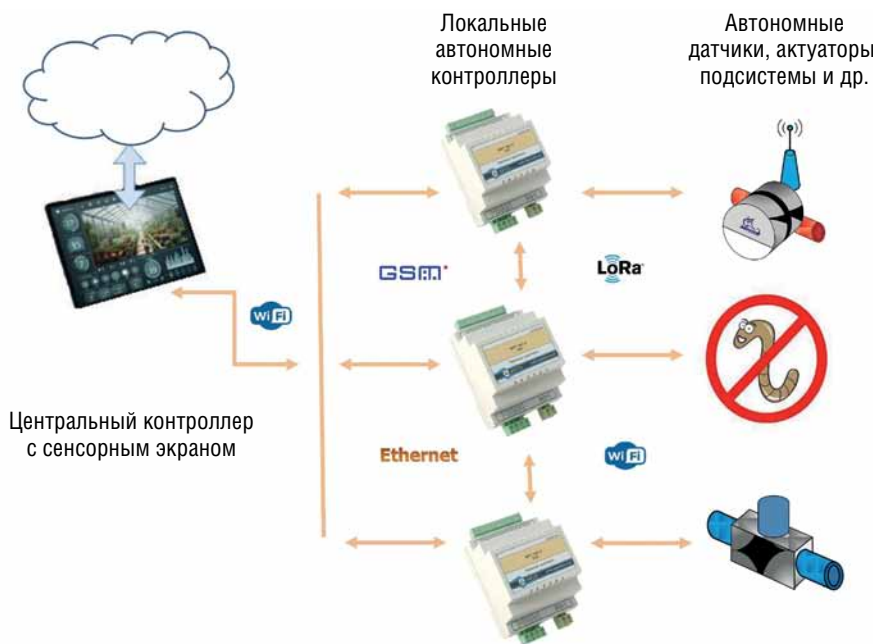


Рис. 3. Организация системы управления тепличным комплексом «АРГО»



Рис. 4. Схема организации электропитания теплицы

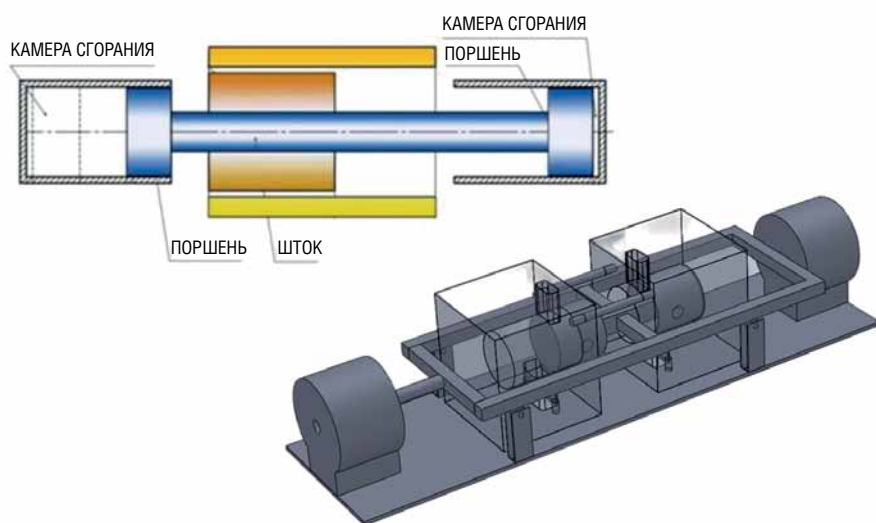


Рис. 5. Линейный оппозитный двигатель-генератор разработки НТЦ «АРГО»

генератором углекислого газа, а также скважиной, встроенной в системы осушения и кондиционирования. Кроме того, в стадии проектирования находятся системы водоподготовки и подготовки питательных растворов, запитанные от скважины.

Схема организации энергопитания теплицы приведена на рис. 4. Ее особенность в том, что по всей теплице проброшена безопасная проводка напряжением 48 В постоянного тока. При этом источниками энергии могут являться: солнечная электростанция (собственная разработка компании «АРГО»); тепловые панели; электросеть 230 В; батареи аккумуляторов 48 В; природный газ; автономный блок генераторов-двигателей с инвертором и синхронизацией с сетью 230 В. Со временем в качестве источника электропитания в теплице будет использоваться новая запатентованная компанией разработка — автономный блок линейных однотактных

двигателей-генераторов со свободными поршнями без коленчатого вала и вращающихся элементов (рис. 5). Их преимуществами, наряду с возможностью использовать различные виды топлива, являются надежность, неприхотливость в работе и высокий ресурс.

Для сбора урожая в теплице планируется использовать автоматизированную электротележку, движущуюся по проходу шириной 1 м, образованному при раздвижении вертикальных анкерных грядок. Перемещаться в нужном направлении ей позволяют фотодатчик и специальные метки на грядках, возврат электротележки к месту стоянки осуществляется нажатием кнопки «домой». Для удобства сборщика ягод конструкция тележки предусматривает и перемещение платформы по вертикали. В дальнейшем предполагается для сбора урожая использовать полностью роботизированный комплекс,

созданный на базе технологий искусственного интеллекта.

В заключение статьи кратко расскажем о других разработках компании. НТЦ «АРГО» — российское предприятие полного цикла с высоким научно-техническим потенциалом, коллективом высокопрофессиональных специалистов и мощной производственной базой. Его оборудование имеет соответствующие лицензии и заключения Минпромторга, средства измерений внесены в Государственный реестр СИ. Каталог продукции включает контроллеры и устройства удаленного сбора данных, измерительные приборы и коммуникационное оборудование, IoT-сенсоры и IoT-устройства, модули ввода/вывода и комплектные изделия автоматизации, а также прикладное ПО, включенное в реестр отечественного ПО Минкомсвязи.

Важным результатом деятельности компании стала разработка, внедрение и техническая поддержка программно-технического комплекса (ПТК) «Арго: Энергоресурсы». Этот продукт на российском рынке относится к прорывным, ему не страшны никакие санкции. На базе этого комплекса сегодня работают многие российские импортонезависимые автоматизированные системы: управления, сбора, учета и передачи информации, диспетчеризации и т. п. Кроме того, среди достижений НТЦ «АРГО» — автономная система диагностики «Экспресс-Аларм» на базе IoT-решений, которая позволяет автоматизировать значительную часть работы медперсонала, и запатентованная система «квантового» погодозависимого регулирования теплопотребления. Ее окупаемость — не более двух отопительных сезонов.

Группа компаний «АРГО» приглашает всех заинтересованных к совместному сотрудничеству в области разработки новых решений, а также применения существующих технологий.

*Удачи Вам  
В доброй деле!*

ООО НТЦ «АРГО», г. Иваново,  
тел.: +7 (4932) 34-5677,  
e-mail: post@argoivanovo.ru,  
сайт: www.argoivanovo.ru

# Система управления газопоршневыми электростанциями позволяет агрохолдингам сэкономить средства



В статье на примере из практики показано, как автоматизированная система управления энергоснабжением (АСУЭ) позволяет экономить средства агрохолдингам и другим сельскохозяйственным предприятиям, применяющим электростанции с газопоршневыми агрегатами. Перечислены преимущества АСУЭ компании «Авантек».

ООО «Авантек – Промышленная Автоматизация», г. Москва

## Электростанции с газопоршневыми установками: преимущества и проблемы

Агрохолдинги и тепличные хозяйства, потребляющие много электроэнергии, но расположенные вдалеке от высоковольтных линий, чаще всего используют для запитки своего оборудования электростанции с газопоршневыми электроагрегатами – ГПЭА (они же – газопоршневые установки, ГПУ). Эти электростанции, простые в установке и монтаже, приобрели популярность у сельскохозяйственных предприятий.

Однако в применении газопоршневых электростанций есть свои подводные камни. Перечислять их мы не будем, но все они являются следствием отсутствия правильной автоматизации, которая позволяет не только беспрепятственно использовать оборудование, но и значительно экономить. Даже на этапе проектирования системы автоматизации можно спрогнозировать экономический эффект. Для подтверждения этих слов предлагаем рассмотреть пример из практики.

## Автоматизация. Пример из практики

Продукция агрохолдинга «Московский» хорошо знакома москвичам. Компания поставляет в магазины зелень в горшочках, срезанные салаты, клубнику. Для выращивания растений агрохолдинг применяет системы

освещения, орошения, вентиляции и кондиционирования, которые запитываются от электростанции с шестью газопоршневыми агрегатами. Общая мощность шести ГПЭА составляет 18 МВт, то есть электростанция рассчитана на достаточно крупное хозяйство, где крайне нежелательно без особых оснований выполнять аварийную остановку агрегата и, наоборот, желательно вовремя выявлять неисправность узлов. Руководство предприятия обратилось к компании «Авантек Инжиниринг» и вместе с ее специалистами реализовало проект по автоматизации своей электростанции. В таблице в формате «было – стало» показано, какие результаты дало внедрение автоматизированной системы управления энергоснабжением (АСУЭ) в агрохолдинге.

## Преимущества АСУЭ «Авантек»

**Значительная экономия**, которая достигается благодаря максимально эффективному и ресурсосберегающему режиму работы установок. Только за счет оптимизации нагрузки и экономленного топлива проект окупается за 2 года.

**Увеличение межремонтного интервала**. Обычно производители газопоршневых установок рекомендуют ограничивать количество пусков – не более одного на каждые 12 часов нара-

ботки. Но на практике этот показатель нередко превышают, причем значительно, что ведет к незапланированному ремонту с заменой дорогостоящих узлов. Система устраняет эту проблему. Управляя количеством пусков, уровнем загрузки агрегатов и организацией обмена с агрегатными контроллерами, АСУЭ сводит к минимуму вероятность циклического отключения потребителей от электросети и тем самым позволяет увеличивать межремонтный интервал.

**Предотвращение чрезмерного потребления газа**. Система позволяет контролировать дифференциальное давление на газовых фильтрах, то есть разницу давлений между чистой и загрязненной сторонами пылесборника. Если разница давлений внезапно резко снижается, это может говорить об утечке или разрыве фильтра. Рост дифференциального давления часто указывает на нарушение работы системы очистки. АСУЭ позволяет ограничивать мощность двигателей при их загрязнении и тем самым предотвращает чрезмерное потребление газа, а также способствует быстрому обнаружению и исправлению технических проблем с самим фильтром.

**Открытый код**. Открытый прикладной (программный) код передается в виде лицензии в собственность конечному пользователю без права

Таблица 1. Функциональность, доступная до и после внедрения АСУЭ на ГПЭА агрохолдинга «Московский»

До внедрения АСУЭ	После внедрения АСУЭ	Достигнутый результат
<p>Запуск и останов ГПЭА выполняются по предустановленным уставкам без учета фактической мощности.</p> <p>Фактическая мощность может сильно отличаться от заданной из-за физических особенностей потребителей.</p> <p>Количество работающих ГПЭА может оказаться неоптимальным, что приводит к существенному увеличению расхода газа и других материальных ресурсов, снижению КПД двигателей, а также к частым остановам и пускам агрегатов. Возможны веерные отключения</p>	<p>Режим работы как по заданным значениям, так и по фактической нагрузке</p>	<p><b>Количество нештатных остановов сведено к нулю</b> за счет оптимальной загрузки агрегатов и гибкости управления нагрузкой</p>
<p>Контроль параметров отдельных агрегатов только через веб-доступ. Переключение между экранами параметров ГПУ занимало 2–3 минуты</p>	<p>Мгновенное переключение между экранами параметров каждого ГПУ, контроль параметров в реальном времени. Возможен одновременный контроль параметров всех ГПУ на общем экране</p>	<p><b>Оперативный контроль за состоянием всех агрегатов</b> и наличие технологических уставок позволяет выявлять выход параметров за штатные значения до достижения предупредительных уставок ГПУ и своевременно принимать предупредительные меры</p>
<p>Параметры от РЗА не контролировались дистанционно</p>	<p>Параметры от РЗА генераторных ячеек выводятся на экран РУ 10 кВ (напряжение, ток, частота, коэффициент мощности, мощность активная, реактивная, полная)</p>	<p><b>Контроль качества генерируемой энергии</b> (особенно важно для работы в параллель с энергосистемой)</p>
<p>Пуск ГПУ был возможен только по месту оператором вручную</p>	<p>Пуск ГПУ возможен автоматически, путем исполнения алгоритма по заданным уставкам, либо оператором вручную – дистанционно или по месту</p>	<p><b>Интеллектуальный автоматизированный пуск</b> производится для агрегата с минимальной наработкой из готовых, останов – для агрегата с максимальной наработкой из работающих. В результате выравнивается наработка ГПУ</p>
<p>Управление компенсационной нагрузкой выполнялось по заданию фиксированной суммарной мощности (нагрузка + нагрузочный модуль). При запуске/остановке очередного ГПУ требовалось исправлять значения заданной мощности</p>	<p>Управление компенсационной нагрузкой выполняется по заданию диапазона нагрузки на агрегат в пределах от 1522 до 3044 кВт. При запуске/остановке очередного ГПУ компенсационная нагрузка включается в соответствии с заданным диапазоном нагрузок для ГПУ</p>	<p><b>Уменьшение времени работы нагрузочных модулей.</b> Модули работают в соответствии с заданными уставками по отношению к ГПУ и дают нагрузке на ГПУ понижаться ниже порога 50% и повышаться выше заданного оператором (не более 3044 кВт)</p>
<p>Запись параметров осуществлялась только по параметрам ГПУ</p>	<p>Запись параметров осуществляется в единый архив верхнего уровня по параметрам ГПУ, нагрузке, нагрузочным модулям</p>	<p><b>Комплексный анализ по всей энергосистеме.</b> При анализе исторических данных доступна генерация, потребители, компенсаторы</p>

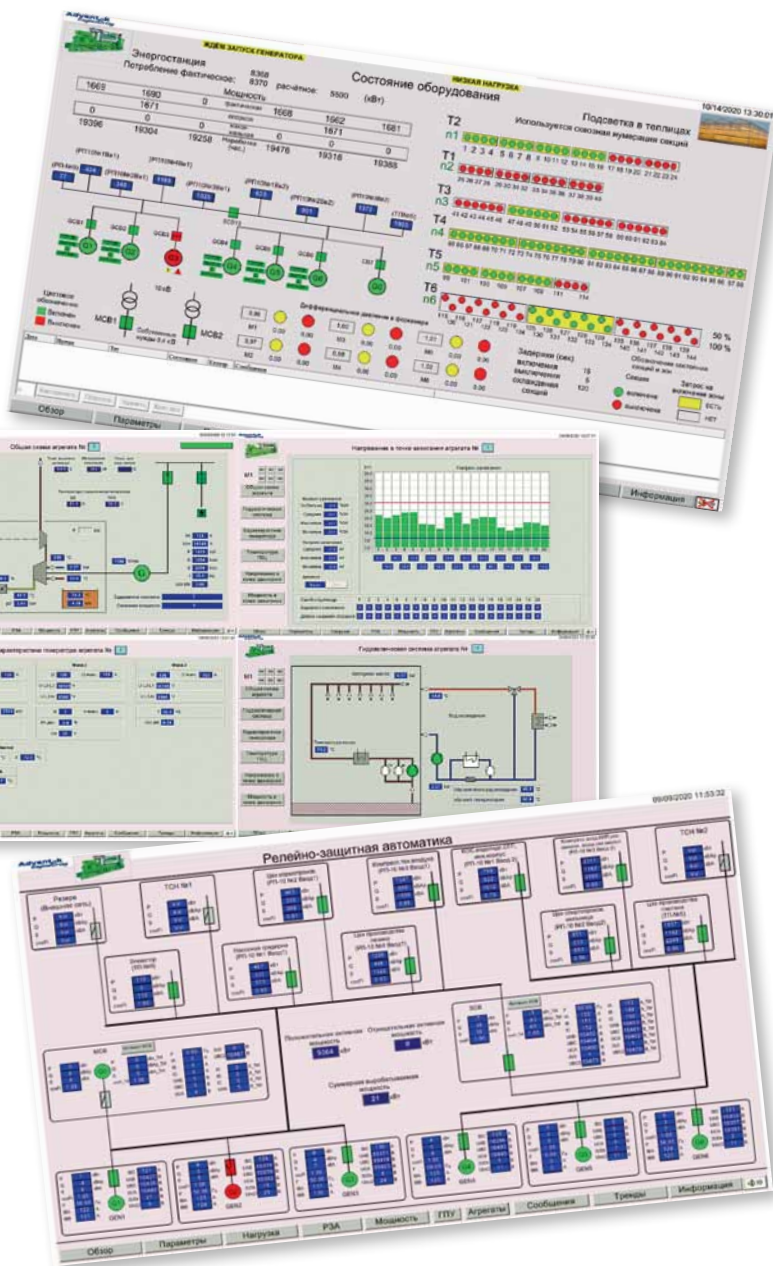


Рис. 1. Примеры интерфейса АСУЭ «Авантек»

копирования. Это очень важно и вполне оправданно, поскольку только так исключается зависимость пользователя от производителя. Собственник получает возможность при необходимости самостоятельно корректировать настройки системы без дополнительных затрат на привлечение сторонних специалистов. После обучения с этой

задачей справится штатный технолог предприятия.

**Визуализация данных и диспетчеризация.** Панель управления предоставляет пользователю все возможности мультисенсорного экрана. Информация отображается с помощью наглядных и общепонятных мнемосхем (рис. 1). Для каждого заказчика интер-

фейс разрабатывается индивидуально, что упрощает взаимодействие оператора с системой. Размер и тип панели управления выбираются, исходя из поставленных задач. Весь массив данных передается на верхний уровень управления по оптике. Контроллер связывается с удаленным вводом/выводом по скоростной сети PROFINET. При необходимости настраивается удаленный доступ к системе. Имеется функция ведения архива аварийных событий.

**Простота внедрения.** АСУЭ отличается простотой внедрения и хорошей масштабируемостью. Легко осуществляется подключение новых потребителей и генераторов. Модульная архитектура системы позволяет свободно наращивать общую мощность энергокомплекса.

**Техническая поддержка всегда рядом.** Компания «Авантек» предоставляет потребителю полный цикл услуг: от предпроектной проработки систем электростанции до сопровождения на протяжении всего срока эксплуатации. Техническая поддержка компании всегда рядом, а это означает регулярную диагностику, анализ рабочих параметров всех элементов системы, рекомендации специалистов, модернизацию системы и внедрение новых модулей, обеспечение бесперебойной работы АСУ ТП.

В заключение отметим, что АСУЭ не только повышает эффективность энергокомплекса и помогает значительно сэкономить средства при длительной эксплуатации. Эта современная автоматизированная система позволяет участвовать в регулировании режима и работе рынка электроэнергетики на сверхэффективных условиях.

ООО «Авантек – Промышленная Автоматизация», г. Москва,  
тел.: +7 (495) 980-7380,  
e-mail: zapros@advantekengineering.ru,  
сайт: www.advantekengineering.ru

# Умный лифт сегодня



Тема умного лифта родилась в среде интеграторов и застройщиков, которые всегда стремятся привлечь покупателя интересными инновациями. Но что такое умный лифт? Может ли он передавать в стороннюю систему большой массив данных? Можно ли управлять им дистанционно? Не придет ли это в противоречие с требованиями стандартов? Российская компания LKDS, имеющая большой опыт в сфере диспетчеризации, разработала целый ряд решений, повышающих интеллектуальность лифтов. В статье представлены лифтовые блоки версии 7.2, диспетчерский комплекс «Обь», система контроля доступа «Портал 2.0».

ООО «Лифт-Комплекс ДС», г. Новосибирск

## Диспетчерский комплекс «Обь».

### Диспетчеризация лифтов любого типа

Диспетчеризация лифтов — достаточно консервативная отрасль, нацеленная прежде всего на безопасность вертикального транспорта. Поэтому современные достижения интеллектуальных систем мало и осторожно применяются для лифтового оборудования. Действительно, часто можно услышать об умном доме, умном городе, умном квартале и т. д. Но умный лифт в этом перечне обычно не фигурирует. И все же на российском рынке есть производитель с большим опытом, который разработал целый ряд решений для повышения интеллектуальности лифта. Это компания из Новосибирска ООО «Лифт-Комплекс ДС» (далее — LKDS). Посмотрим же, что такое умный лифт сегодня.

Прежде всего считаем необходимым сказать о главном продукте LKDS — диспетчерском комплексе «Обь» (ДК «Обь»). Это многофункциональное, передовое решение сегодня нашло применение в 28 странах. Столь широкое распространение стало возможным благодаря его гибкости — на текущий момент специалисты LKDS разработали лифтовые блоки для взаимодействия со 130 различными станциями управления лифтом. Теорети-

чески диспетчерский комплекс «Обь» позволяет создать систему, где из одной диспетчерской будут контролироваться сотни тысяч объектов, в том числе собственно лифтов.

### Лифтовой блок. Способы передачи и сбора данных

Уточним термины. Станция управления лифтом — это комплекс оборудования в шкафу, осуществляющий управление работой лифта. Лифтовой блок — головное устройство системы диспетчеризации, которое подключа-

ется к станции управления лифтом. С его помощью реализуется диспетчерский контроль. Именно лифтовой блок обеспечивает двустороннюю связь с диспетчером, сигнализацию и ряд других функций. Набор этих функций регламентирован требованиями законодательства. Лифтовой блок обязан информировать диспетчера о проникновении в машинное помещение, об открытии крышки шкафа управления, о состоянии цепи безопасности и о проникновении в шахту лифта. Он должен реализовать



Рис. 1. Лифтовой блок 7.2 (ЛБ 7.2) производства LKDS

голосовую связь между диспетчерской и лифтом.

В сущности, все эти функции выполняются с помощью малого количества сигналов. Но получить сигналы можно разными способами. Самый простой – это релейное подключение. На контрольных точках лифта происходит срабатывание реле, и эти сигналы интерпретируются в программном обеспечении. Таким способом удается получить минимум информации. Поэтому специалисты LKDS решили пойти дальше: подключили контроллер станции управления лифтом к диспетчерскому блоку по последовательному интерфейсу. На плате контроллера станции управления есть последовательный интерфейс для подключения сервисного прибора или модулей расширения. Используя этот канал, от лифта можно получить гораздо больший объем информации: о включении/выключении приводов, о текущем этаже, состоянии дверей, ошибках, которые могут происходить на станции (срабатывание датчиков, устройств), и т. д. Теперь вся эта информация отображается в ПО и, что очень важно, собирается в базу данных.

А где имеется база данных, там начинается умная система. Например, с помощью анализа большого массива информации, полученной от лифта, можно организовать предиктивное обслуживание. Зная ресурс привода дверей, каната и реальную статистику работы лифта, вы способны спрогнозировать, когда покупать запчасти. Кроме того, имея информацию со станции управления о реальном со-

стоянии лифта, ее можно передавать в стороннюю систему.

Компания LKDS реализовала возможность передачи информации о работе лифта несколькими способами. Первый способ – программный. Данные о работе лифта передаются в стороннюю систему по протоколу OPC UA, и там уже анализируются на программном уровне. Однако этот способ требует установить и подключить сервер диспетчеризации.

Второй способ – применение технологий интернета вещей. Компания LKDS, которая является в первую очередь разработчиком аппаратного обеспечения, создала аппаратные инструменты, которые позволяют передавать информацию о работе лифта без ее ПО. Для этого предназначен лифтовой блок версии 7.2 с поддержкой открытого протокола MQTT (LKDS), разработанного специально для интернета вещей. Информация о работе лифта (сообщения в виде топиков) передается в сторонние системы по этому протоколу в любых сетях: локальных, интернет, Ethernet, Wi-Fi, можно использовать 4G-модем. Данные обрабатываются на стороне клиента (рис. 2а).

Третий вариант – передача данных по промышленному протоколу Modbus RTU (рис. 2б). Здесь компания тоже реализовала на аппаратном уровне передачу данных клиенту по

Если вы используете лифтовые блоки 7.2 и эти блоки имеют выход в интернет, то можно применить облачный сервис «Лифт-Комплекс ДС» для организации пункта диспетчеризации.

стандартному набору ее регистров (см. на сайте [www.lkds.ru](http://www.lkds.ru)), благодаря чему заказчик может получать информацию, минуя ПО компании LKDS. Причем за счет того, что задачу взаимодействия со станцией управления разработчик лифтового блока берет на себя (физический интерфейс, протокол передачи данных, скорость обмена), тип лифта не играет роли. Через Modbus-адаптер (разработка LKDS) пользователь системы может запрашивать значения регистров и получать информацию от всех лифтов, подключенных к системе управления, вне зависимости от их производителя. Таким образом, достаточно один раз разработать протокол взаимодействия, и можно интегрироваться с любыми лифтами. Это одно из преимуществ решения LKDS.

Важно отметить, что интеграторам, которые, прочитав это, планируют напрямую подключиться к системе управления и получать с нее данные, могут помешать особенности физического интерфейса. Часто это последовательный интерфейс RS-232 для подключения «точка – точка», который уже может быть занят сервисным прибором или системой диспетчерского контроля. К тому же разработчику системы для каждой модели лифта придется изучать протокол, команды и адаптировать под каждый конкретный лифт. А лифтовой блок 7.2 нужного исполнения обеспечит подключение к любому типу лифта.

#### Реализация взаимодействия с лифтом

По требованию отечественных нормативных документов задача систем

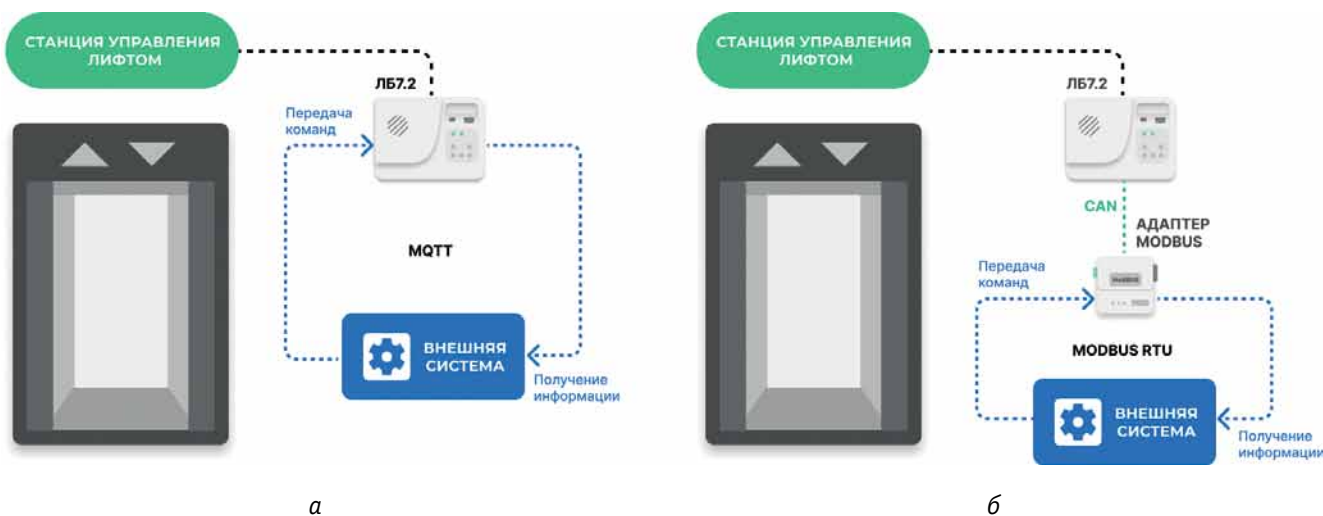


Рис. 2. Взаимодействие лифта и диспетчерской: а – по протоколу MQTT; б – по протоколу Modbus RTU

диспетчерского контроля лифтов — считывать текущее состояние лифтового оборудования и обеспечивать переговорную связь. Поэтому отечественные производители станций управления не предусматривают решений для взаимодействия с последними (хотя есть исключения, это, как правило, относительно свежие разработки, например, «Олимп», «Смарт», «Крона» и ряд других). Отметим, что у зарубежных производителей таких ограничений нет. Поэтому в их протоколах и физическом интерфейсе предусмотрена возможность получения внешних команд, что позволяет реализовать, например, групповую работу лифтов. Изучив их протоколы, специалисты компании LKDS в тех станциях, где это возможно, реализовали такую функциональность на уровне лифтовых блоков. Лифтовые блоки с Modbus RTU или MQTT поддерживают передачу команд со стороны внешней системы. Таким образом, у интегратора появляется возможность объединить несколько систем.

#### «Портал 2.0». Удаленное управление лифтом

В компании LKDS разработана система контроля доступа «Портал 2.0» (рис. 3) — аппаратно-программный комплекс для удаленного подключения к кнопкам лифта и внешнего управления. Комплекс включает в себя: контроллеры доступа, контроллер ввода ключей, концентратор, переговорное устройство и ряд других устройств, а также программное обеспечение Portal2. На базе этих решений можно построить систему, которая позволит через те же Modbus-регистры нажимать кнопку лифта дистанционно, отдав команду из внешней системы. С точки зрения работы лифта такая команда снаружи ничем не будет отличаться от команды пассажира, нажавшего кнопку. Несколько российских заводов уже внедрили систему «Портал 2.0» в свои проекты и та-

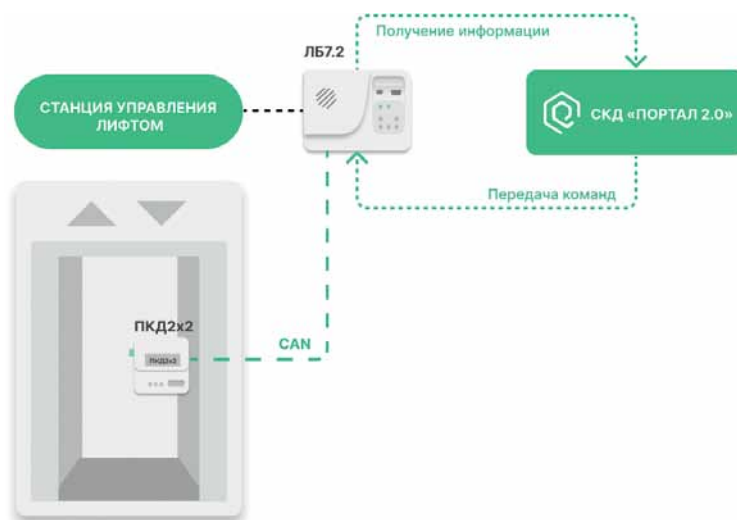


Рис. 3. Система контроля доступа «Портал 2.0»

ким образом узаконили подключение к панели приказов.

«Портал 2.0» позволяет не только удаленно управлять лифтом, но и выполнять другие функции:

- ▶ идентификацию пользователей;
- ▶ разграничение прав доступа на объект (кабина лифта, охраняемые объекты, помещения);
- ▶ дистанционный контроль состояния объекта;
- ▶ автоматическое управление;
- ▶ ручное управление.

Компания предоставляет комплекс «Портал 2.0» интеграторам, которые могут построить на его базе системы с различной функциональностью — в зависимости от требований заказчика. Однако есть и достаточно простое автономное решение, которое специалисты LKDS реализовали сами. Это функция «Автоматические поездки». В кабине лифта устанавливается какой-нибудь бесконтактный считыватель, который, например по RFID-метке в кармане пассажира, узнает его и автоматически отвозит на нужный этаж. Такая функция была актуальна в годы ковидных ограничений, когда люди избегали прикасаться к поверхностям в общественных местах. Кроме того, функция востребована среди

верующих, исповедующих иудаизм, которым надо по субботам воздерживаться от любой работы, в том числе нельзя нажимать кнопки лифта. Однако ездить на лифте можно, если он умный, узнает тебя сам и отвозит на нужный этаж автоматически. На сайте компании есть страница «Автоматические поездки», где с помощью наглядной инструкции объясняется, как настраивать такую функцию.

#### Заключение

Разработки компании «Лифт-Комплекс ДС» получили широкое распространение. Сегодня эти системы диспетчеризации служат по всей территории нашей страны, а также в странах СНГ и Европы. Но компания не останавливается на достигнутом. Лифты тоже повышают свою функциональность и становятся «умнее», несмотря на консервативность нормативных требований, и компания из Новосибирска — один из лидеров в этом направлении.

ООО «Лифт-Комплекс ДС»,  
г. Новосибирск,  
тел.: +7 (383) 373-0510,  
e-mail: lkds@lkds.ru,  
сайт: www.lkds.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

# Абсолютные и инкрементные оптические датчики линейных перемещений.

## Здесь и сейчас



В статье рассмотрены характеристики и преимущества абсолютных и инкрементных датчиков линейных перемещений, а также устройство цифровой индикации. Показаны преимущества этого оборудования относительно ближайших аналогов.

ООО «Евросенсор», г. Москва

Московская компания «Евросенсор» более 15 лет сотрудничает с ведущими мировыми производителями датчиков и измерительных систем для автоматизации производства, находящих применение в самых разных отраслях, начиная от производства станков, упаковочных линий и заканчивая тяжелым машиностроением. В последние годы компания предлагает датчики известных азиатских изготовителей. Специалисты ООО «Евросенсор» консультируют заказчиков, помогая выбрать подходящие модели и аналоги европейских сенсоров, а также осуществляют техническую поддержку, основанную на большом опыте работы и реализованных

проектах. Компания предлагает проверенные технические решения на базе датчиков, прямые поставки от производителей, проверенную логистику и минимальные цены на российском рынке. Среди заказчиков ООО «Евросенсор» – ведущие предприятия России.

Не пытаясь охватить всю номенклатуру измерительных приборов, остановимся на датчиках двух китайских компаний: Yuheng Optics («Юхенг Оптикс»), предлагающей аналоги изделий Heidenhain, Fagor, Givi Misure, СКБ ИС, и Aikron («Айкрон»), которая выпускает устройства цифровой индикации (УЦИ) и инкрементные датчики линейных перемещений, бо-

лее привлекательные, чем аналогичная продукция компании SINO.

Компания «Евросенсор» является официальным дистрибьютором «Юхенг Оптикс» (полное название – Yuheng Optics Co., Ltd) из г. Чанчунь. Этот ведущий изготовитель специализируется на производстве датчиков угла поворота (энкодеров), абсолютных оптических датчиков линейных перемещений и т.д. В последние годы «Юхенг Оптикс» быстро расширяется: сейчас в компании работают более 500 сотрудников, а ежегодный выпуск продукции превышает 1,5 млн единиц. Располагая собственным научно-исследовательским центром, привлекающим квалифицированных



Рис. 1. Абсолютные датчики линейных перемещений Yuheng серии JFT: а – исполнение JFT-10; б – исполнение JFT-40 с монтажной пластиной

специалистов из других стран, компания «Юхенг Оптикс» объединяет производство с НИОКР и к настоящему времени имеет уже более 200 национальных патентов. Кроме того, энкодеры «Юхенг Оптикс» получили сертификаты ЕС RoHS и CE.

Кратко охарактеризуем две серии датчиков этого производителя. Например, абсолютные датчики линейных перемещений серии JFT (рис. 1) выпускаются в стандартном (JFT-10) и компактном (JFT-40) исполнениях. Датчики JFT-10 обладают прочной конструкцией и высокой виброустойчивостью, обеспечивают большую длину измерения. Датчик может устанавливаться как вертикально, так и горизонтально, при этом сохраняется степень защиты оболочки. У исполнения JFT-40 – компактная конструкция, подходящая для установки в ограниченном пространстве. В случаях измерения большой длины или высокой нагрузки при ускорении следует использовать специально предусмотренную монтажную пластину.

Все исполнения абсолютных датчиков линейных перемещений серии JFT отличаются следующими преимуществами:

- ▶ уникальная технология кодирования и декодирования;
- ▶ интегральная схема (чип) собственной разработки, защищенная патентом;
- ▶ поддержка протоколов BiSS-C, SSI, DRIVE CLiQ и др.;
- ▶ высокая точность ( $\pm 3$  мкм,  $\pm 5$  мкм);
- ▶ разрешение 10, 5 и 2,5 нм;
- ▶ максимальная скорость движения 180 м/мин;

▶ степень защиты IP53, IP64 (при подаче сжатого воздуха);

▶ высокая надежность.

Датчик угла поворота JKN-8A (рис. 2) с абсолютным выходным сигналом предназначен для измерения угловых перемещений. Датчик устанавливается на вал большого диаметра в станках высокой точности и поворотных столах. Устройства этой серии отличаются высокой точностью и повторяемостью позиционирования, а также высокой степенью защиты от внешних воздействий.

Основные технические характеристики датчиков угла поворота JKN-8A:

- ▶ точность  $\pm 2''$ ;
- ▶ поддержка протокола BiSS-C;
- ▶ разрядность 20~29 бит;
- ▶ скорость передачи по протоколу BiSS-C – до 10 Мбит/с;
- ▶ электрическая допустимая частота вращения 360 об/мин;
- ▶ допустимая макс. механическая частота вращения 3000 об/мин;
- ▶ диаметр вала 100 мм (опция – 60 мм);
- ▶ степень защиты IP64.

Вторая китайская компания, работающая в г. Чэнду, полностью называется Sichuan Aikron Precision Tool Co., Ltd, а на мировом рынке известна под названием своего бренда Aikron. Этот производитель тоже выбрал ООО «Евросенсор» своим официальным представителем на российском рынке. Компания Aikron была организована инженерами – выходцами из компаний SINO, Ditron, Easson. Aikron выпускает устройства цифровой индикации (УЦИ), оптические и магнитные датчики линейных перемещений собственной разработки. В настоящее

время предприятие развивает инновационные технологии, совершенствует каналы поставок комплектующих, расширяет производство и усиливает контроль качества. Философия Aikron – внедрять инновации, уделять внимание деталям, поставлять надежную продукцию и оказывать услуги высокого качества.

Для примера рассмотрим устройство цифровой индикации от Aikron модели A30 (рис. 3). Основные характеристики изделия:

- ▶ разрешение – 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 2,5; 5; 10; 20; 25; 50; 100 мкм (линейный энкодер); не менее 1 млн импульсов за один оборот (угловой энкодер);
- ▶ количество измерительных осей – до 5;
- ▶ кнопочная панель с механической клавиатурой;
- ▶ входной сигнал 5 В ТТЛ, интерфейс RS-422;
- ▶ наличие интерфейса на русском языке.

УЦИ A30 снабжено 7-дюймовым ЖК-экраном с прямой цветопередачей, что обеспечивает надежную и легко распознаваемую индикацию. На экране отображается текущее положение инструмента и предварительный просмотр чертежа. Встроенная функция справки освобождает работника от необходимости листать бумажную инструкцию. Устройство оснащено 34-разрядным центральным процессором с 64 МБ оперативной памяти. Прочный литой алюминиевый корпус подходит для применения в промышленных условиях. В УЦИ предусмотрена удобная функция контактного датчика (щупа) для измерения заготовки или контроля готовой детали.



Рис. 2. Датчик угла поворота Yuheng JKN-8A

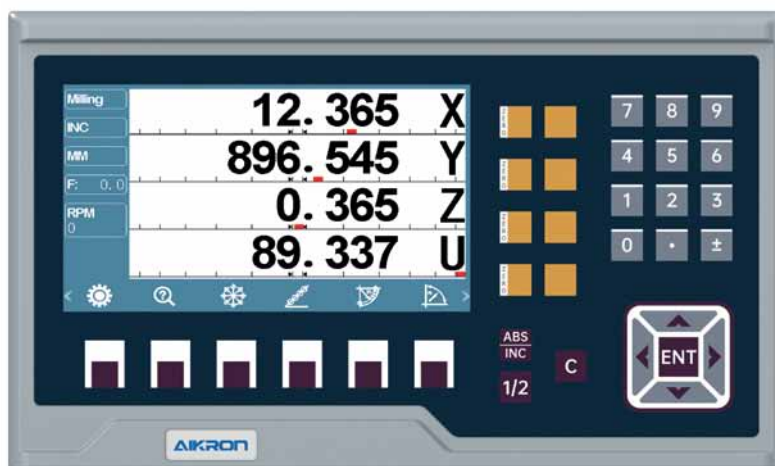


Рис. 3. Устройство цифровой индикации Aikron A30



Рис. 4. Оптическая линейка Aikron AKM



Рис. 6. Контактный щуп Aikron ATP100



Рис. 5. Магнитная лента и магнитная считывающая головка Aikron

Среди интересных функций отметим сохранение содержимого памяти при неожиданном выключении питания; линейную и нелинейную компенсацию; функцию удобного пропорционального линейного деления отрезка (плоскости) (PLD) и окружности (PCD); функцию измерения конусности; функцию осциллографа. Кроме того, помимо стандартных абсолютных (ABS) и относительных (INC) координат станка, оператору доступны нулевая точка заготовки и 200 дополнительных опорных точек на заготовке.

Компания Aikron производит инкрементные оптические линей-

ки (рис. 4) серий AKS (длина до 600 мм), AKM (длина до 1100 мм) и AKL (длина до 3000 мм) с разрешением 0,5; 1; 5 мкм. Выходной сигнал 5 В ТТЛ прямой и инверсный, референтные метки каждые 50 мм. Для обеспечения плавности хода считывающих головок в оптических линейках Aikron используются подшипники NSK.

Также Aikron производит инкрементные магнитные датчики линейных перемещений, которые состоят из магнитной считывающей головки и самоклеящейся магнитной ленты (рис. 5). Эти системы позволяют провести измерения на длинах до 50 м

с разрешением 0,5; 1; 5 мкм и точностью до  $\pm 25$  мкм/м.

Возможно комплектование УЦИ контактным 3D-щупом ATP100 (рис. 6) для измерения заготовки, расстояния на основе проекции и пересечения двух линий. Щуп подключается к УЦИ с помощью кабеля. Имеет следующие характеристики:

- ▶ однонаправленная повторяемость 0,01 мм;
- ▶ твердосплавная головка с измерительным наконечником, диаметр шарика  $2,0 \pm 0,003$  мм;
- ▶ допустимое смещение щупа измерительной головки по осям X и Y –  $\pm 15^\circ$ ; Z –  $\pm 3$  мм.

В ООО «Евросенсор» можно запросить полные и подробные каталоги представленных компаний с сопроводительной документацией, а также получить профессиональную консультацию по оптимальному выбору датчиков, требующихся конкретному заказчику.

ООО «Евросенсор», г. Москва,  
тел: +7 (495) 260-7807,  
e-mail: [eurossensor@eurossensor.ru](mailto:eurossensor@eurossensor.ru),  
сайт: [www.eurossensor.ru](http://www.eurossensor.ru)



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



<https://t.me/isupmagaz>  
Телеграм

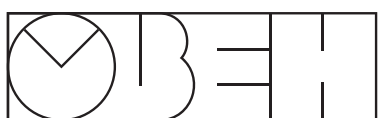


<https://dzen.ru/isup>  
Дзен

Все новости и статьи в свободном доступе

# Датчики температуры для систем отопления, вентиляции и кондиционирования

## от компании ОВЕН



В линейке датчиков температуры ОВЕН произошло обновление. Новые модели датчиков ДТС3xxx выпускаются с медными, платиновыми или NTC-сенсорами, имеют разное конструктивное исполнение и особенности монтажа. Это позволяет выбрать датчик температуры для широкого круга задач. В статье приведены характеристики новых изделий.

Компания ОВЕН, г. Москва

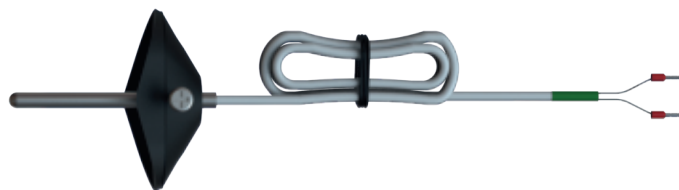
Российская компания ОВЕН в течение многих лет выпускает датчики температуры для систем отопления, вентиляции и кондиционирования (ОВК/HVAC), и они отлично зарекомендовали себя. Сегодня ОВЕН

представляет полностью обновленную линейку датчиков ДТС3xxx. В ассортименте – датчики для измерения температуры с медными, платиновыми и NTC-сенсорами в различных конструктивных исполнениях.

Платиновые термосопротивления отличаются самой высокой точностью, а также более высокой ценой. Медные чуть уступают платиновым в точности, но выигрывают в цене. Полупроводниковые термисторы NTC,



**ДТС3032**  
Разъем DIN 43650.  
Глубина погружения от 60 до 1000 мм.  
Фланец входит в комплект.

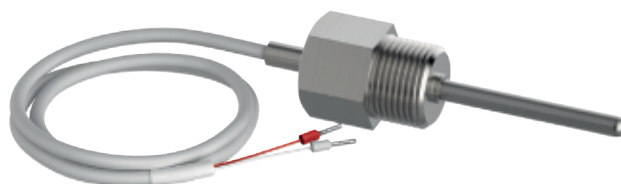


**ДТС3014**  
Глубина погружения от 50 до 250 мм.  
Фланец МФ-5-ПП заказывается дополнительно.

Рис. 1. Датчики температуры каналные: монтаж в канал воздуховода с помощью пластикового фланца, глубина погружения регулируется с помощью перемещения фланца

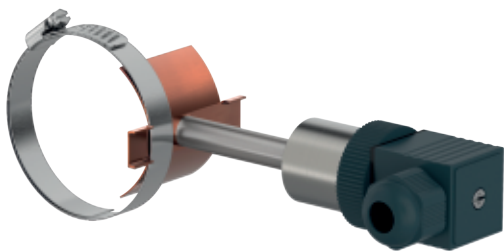


**ДТС3042**  
Разъем DIN 43650.

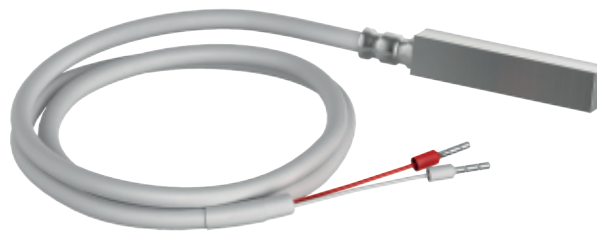


**ДТС3044**

Рис. 2. Датчики температуры погружные: монтаж в трубопровод с помощью защитной арматуры; различные типы крепежной резьбы – G1/2, R1/2, M20x1,5 и др.



**ДТС3222**  
Разъем DIN 43650.  
Контактная пластина из меди.  
Степень защиты IP65.



**ДТС3224**  
Корпус из латуни.  
Степень защиты IP54 или IP67  
в зависимости от типа кабельного ввода.

Рис. 3. Датчики температуры накладные: монтаж с помощью термопасты, без погружения в трубопровод



**ДТС3125**



**ДТС3005**  
Будет снят с производства с июня 2025 года.

Рис. 4. Датчики температуры окружающего воздуха для настенного монтажа

которые обладают обратной зависимостью сопротивления от температуры (сопротивление растет, если температура снижается, и уменьшается, если температура растет), имеют значительную нелинейность температурной характеристики. Однако с развитием микроэлектроники с этой особенностью сенсора удалось справиться, так что сегодня NTC-термисторы нашли самое широкое применение в различных системах контроля и регулирования температуры. Обладая высокой чувствительностью и долговременной стабильностью, они обеспечивают эффективную и надежную работу систем.

Разнообразие сенсоров позволило разработчикам создать решения для самых разных условий. В состав линейки ДТС3xxx входят датчики для измерения температуры:

- ▶ в канале воздуховода (рис. 1);
- ▶ теплоносителя в трубопроводе погружные (рис. 2);
- ▶ теплоносителя в трубопроводе накладные, то есть измеряющие без погружения сенсора (рис. 3);
- ▶ окружающего воздуха на улице или в помещении (рис. 4).

Обновленная линейка предлагает широкий выбор датчиков с точки зрения номинальной статической харак-

теристики (НСХ). Практически у всех моделей (за исключением ДТС3005) НСХ — Pt100, Pt1000, 50М, 100М, NTC3k, NTC10k, NTC20k. Диапазон измеряемых температур — от  $-50$  до  $+250$  °С, что полностью отвечает задачам систем отопления, вентиляции и кондиционирования. Материал защитной арматуры — нержавеющая сталь 12Х18Н10Т, латунь, медь.

Конструктивные параметры датчиков могут быть самыми разными, среди них — длина монтажной части (может составлять от 50 до 2000 мм), длина кабельного вывода (0,2...20 м), тип резьбы (метрическая, трубная, коническая) и другие. Благодаря этому в линейке легко найти датчик для своих задач. Подключать датчики к системе управления вентиляционной установкой очень просто: они оснащены разъемом DIN 43650, коммутационной головкой и кабельным выводом. Тип кабельного вывода тоже можно выбрать: экранированный, без экрана в силиконовой оболочке, экранированный в силиконовой оболочке.

Степень защиты оболочки достаточно высокая:

- ▶ IP65 для датчиков с разъемом DIN 43650 и коммутационной головкой;

- ▶ IP54 для датчиков с кабельным выводом без силиконовой оболочки;
- ▶ IP67 для датчиков с кабельным выводом в силиконовой оболочке.

Для монтажа предлагается большой ряд аксессуаров: фланцы, защитные гильзы, монтажные бобышки, кабель.

К преимуществам датчиков ОВЕН ДТС3xxx для систем вентиляции отнесем 100-процентный (сплошной) выходной контроль качества, который изделия проходят на заводе, гарантийный срок 2 года, изготовление от одной штуки.

В настоящее время ведутся работы по оформлению и выдаче сертификата об утверждении типа средств измерений, который компания планирует получить в третьем квартале 2024 года. Подробную информацию о преимуществах обновленных моделей можно узнать на сайте компании ОВЕН: [www.owen.ru](http://www.owen.ru).

**Н. К. Гарист, продукт-менеджер  
ассортиментного направления «Датчики»,  
компания ОВЕН, г. Москва,  
тел.: +7 (495) 727-3016,  
e-mail: [sales@owen.ru](mailto:sales@owen.ru),  
сайт: [www.owen.ru](http://www.owen.ru)**



# ПОЛАР-7

Переносной многокомпонентный  
газоанализатор для настройки  
топливосжигающих установок  
и оптимизации процесса  
горения топлива



# Портативный газоанализатор «Полар-7» для ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ



Переносной многокомпонентный газоанализатор «Полар-7», разработанный российской компанией «Промэкоприбор», способен измерять концентрацию до семи газов одновременно. Кроме того, устройство выполняет функции регистратора температуры, тяги и скорости газового потока, определяет технологические параметры топливосжигающей установки. В статье объяснен принцип действия газоанализатора, рассмотрены его конструктивные особенности и технические характеристики.

ООО «Промэкоприбор», г. Санкт-Петербург

## Производитель газоанализаторов для экологического контроля

Рост промышленного производства делает необходимой заботу об окружающей среде. На практике это чаще всего означает контроль за выбросами в атмосферу или водоемы, который обязаны осуществлять предприятия I–III категорий (согласно Федеральному закону № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»), то есть большинство промышленных предприятий в стране. Повсеместное внедрение экологического контроля способствует росту рынка измерительных приборов экологического назначения. Сегодня существуют компании, которые специализируются на разработке и производстве именно такого оборудования.

Одним из лидеров этой отрасли является ООО «Промэкоприбор» (г. Санкт-Петербург), которое за 14 лет работы поставило свыше 2000 газоанализаторов и других приборов собственной разработки на промышленные предприятия как в России, так и за рубежом. Компания располагает многофункциональным техническим сервис-центром и аккредитованной метрологической службой, что позволяет ей оказывать весь комплекс услуг по технической поддержке своей про-

дукции, а также обслуживать измерительное оборудование других производителей.

Рассмотрим одну из новых и наиболее популярных разработок ООО «Промэкоприбор» – многокомпонентный газоанализатор в портативном исполнении.

## Газоанализатор «Полар-7»: возможности и преимущества

«Полар-7», появившийся на рынке в 2023 году, относится к числу самых

востребованных на рынке многокомпонентных газоанализаторов. Это портативный, эргономичный, компактный прибор, который легко носить с собой (рис. 1). Однако компактность не означает ограниченной функциональности. Наоборот, «Полар-7» дает дополнительные возможности.

Этот газоанализатор позволяет определить концентрацию сразу до семи загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников промышленных выбросов. Его можно использовать для настройки топливосжигающих установок и оптимизации процесса горения топлива. Он дает возможность определить, насколько режим котлоагрегатов влияет на массовую концентрацию выбрасываемых загрязняющих веществ, составить режимную карту, установить технологические параметры топочно-горелочных установок (коэффициент избытка воздуха, коэффициент потерь тепла, КПД сгорания топлива при работе на разных нагрузках и видах топлива). Прибор оптимально подойдет для испытаний газоочистного оборудования и выполнения других задач.

Работа газоанализатора основана на двух физических принципах: электрохимическом и оптическом



Рис. 1. Портативный газоанализатор «Полар-7»

инфракрасном. Наличие разных каналов измерения позволяет «Полар-7» определять концентрацию следующих компонентов: кислорода ( $O_2$ ), оксида углерода ( $CO$ ), оксида азота ( $NO$ ), диоксида углерода (углекислый газ,  $CO_2$ ), диоксида азота ( $NO_2$ ), диоксида

серы (сернистый ангидрид,  $SO_2$ ), сероводорода ( $H_2S$ ), метана ( $CH_4$ ) и пропана ( $C_3H_8$ ). Как уже упоминалось, из перечисленных девяти компонентов семь можно измерять одновременно.

Кроме того, в газоанализатор «Полар-7» при необходимости мож-

но установить два дополнительных измерительных канала оксида углерода с датчиком для определения низких концентраций. Важно отметить, что датчик оксида углерода снабжен автоматической защитой от перегрузки из-за повышенной концентрации. В тех случаях, когда измеренное значение концентрации газа превышает порог, выполняется принудительная продувка датчика атмосферным воздухом.

Измерительные диапазоны и точность измерения газоанализатора указаны в табл. 1.

При этом «Полар-7» способен измерять не только концентрацию различных веществ в воздухе, но и физические параметры газового потока, такие как температура, разность давлений (тяга) и скорость. Еще определяются температура окружающего воздуха, атмосферное и абсолютное давление. Для этого газоанализатор оснащен встроенным дифференциальным манометром и двумя разъемами для подключения термопар типа К. Диапазоны и погрешность измерения температуры и давления указаны в табл. 2. В рассчитываемые значения входят объемный расход газового потока, массовый выброс загрязняющих веществ, коэффициент избытка воздуха (альфа), коэффициент потерь тепла и КПД сгорания топлива.

Для подачи измеряемого газа используется зонд (длина трубки 180, 300, 500, 750, 1000, 1500 или 2000 мм) и встроенный насос производительностью 0,8  $dm^3/min$ . Результаты измерений отображаются на ЖК-дисплее переносного газоанализатора, а также сохраняются на встроенной SD-карте с объемом памяти 16 Гб. Интерфейс USB служит для передачи данных на компьютер. Кроме того, результаты измерений можно распечатать, отправив их прямо с газоанализатора на внешний термопринтер через инфракрасный порт или по Bluetooth. Этот же интерфейс используется для управления газоанализатором с внешнего мобильного устройства.

#### Удобство конструкции и интерфейса

Промышленный газоанализатор «Полар-7» оснащен высокопрочным резиновым пластиковым корпусом и отличается компактностью (размеры 240 × 88 × 55 мм, масса не более 800 г). Переносить его очень удобно как в футляре на ручном ремешке, так

Таблица 1. Метрологические характеристики газоанализатора «Полар-7»

Определяемый газ	Единицы измерения	Измерительный диапазон	Пределы допускаемой основной погрешности	
			абсолютной	относительной
$O_2$	% об. д.	0...25	$\pm 0,2$	–
$CO_2$ , ИК-датчик	% об. д.	0...20	$\pm 0,5$ (от 0 до 5 вкл.)	$\pm 10\%$ (св. 5 до 20)
		0...50	$\pm 1,25$ (от 0 до 12,5 вкл.)	$\pm 10\%$ (св. 12,5 до 50)
		0...100	$\pm 2,5$ (от 0 до 25 вкл.)	$\pm 10\%$ (св. 25 до 100)
$CO$	млн <sup>-1</sup>	0...10 000	$\pm 10$ (от 0 до 200 вкл.)	$\pm 5\%$ (св. 200 до 10000)
		0...20 000	$\pm 40$ (от 0 до 800 вкл.)	$\pm 5\%$ (св. 800 до 20000)
	% об. д.	0...10	$\pm 0,02$ (от 0 до 0,4 вкл.)	$\pm 5\%$ (св. 0,4 до 10)
$CO_{низ}$	млн <sup>-1</sup>	0...500	$\pm 5$ (от 0 до 100 вкл.)	$\pm 5\%$ (св. 100 до 500)
$NO$		0...300	$\pm 5$ (от 0 до 50 вкл.)	$\pm 10\%$ (св. 50 до 300)
		0...4000	$\pm 10$ (от 0 до 100 вкл.)	$\pm 10\%$ (св. 100 до 4000)
$NO_2$		0...100	$\pm 2,5$ (от 0 до 25 вкл.)	$\pm 10\%$ (св. 25 до 100)
		0...500	$\pm 5$ (от 0 до 50 вкл.)	$\pm 10\%$ (св. 50 до 500)
Сумма оксидов азота ( $NO_x$ ) в пересчете на $NO_2$	млн <sup>-1</sup>	0...400	$\pm 6$ (от 0 до 40 вкл.)	$\pm 15\%$ (св. 40 до 400)
		0...4500	$\pm 12$ (от 0 до 80 вкл.)	$\pm 15\%$ (св. 80 до 4500)
$SO_2$		0...300	$\pm 5$ (от 0 до 50 вкл.)	$\pm 10\%$ (св. 50 до 300)
		0...5000	$\pm 10$ (от 0 до 100 вкл.)	$\pm 10\%$ (св. 100 до 5000)
$H_2S$		0...300	$\pm 5$ (от 0 до 50 вкл.)	$\pm 10\%$ (св. 50 до 300)
		0...1000	$\pm 10$ (от 0 до 100 вкл.)	$\pm 10\%$ (св. 100 до 1000)
$CH_4$ , ИК-датчик	% об. д.	0...5	$\pm 0,1$ (от 0 до 1,0 вкл.)	$\pm 10\%$ (св. 1,0 до 5)
		0...20	$\pm 0,4$ (от 0 до 4 вкл.)	$\pm 10\%$ (св. 4 до 20)
		0...100	$\pm 1,0$ (от 0 до 10 вкл.)	$\pm 10\%$ (св. 10 до 100)
$C_3H_8$ , ИК-датчик	% об. д.	0...2,0	$\pm 0,04$ (от 0 до 0,4 вкл.)	$\pm 10\%$ (св. 0,4 до 2,0)

Таблица 2. Диапазоны измерений и пределы допускаемой погрешности газоанализатора «Полар-7» по каналам измерений физических параметров газов

Характеристика	Измерительный диапазон	Пределы допускаемой основной погрешности	
		абсолютной	относительной
Температура окружающего воздуха, °C	-10...+50 (внешний датчик)	$\pm 1$	–
	-40...+100 (внешний зонд)	$\pm 1$	–
Атмосферное давление, гПа	600...1100	$\pm 3$	–
Абсолютное давление, гПа	400...1300	$\pm 5$	–
Температура газов, °C	0...+800	$\pm 2$ (от 0 до +200 вкл.)	$\pm 1\%$ (св. +200 до +800)
	-40...+800	$\pm 2$ (от -40 до +200 вкл.)	
	0...+1200	$\pm 2$ (от 0 до +200 вкл.)	$\pm 1\%$ (св. +200 до +1200)
	-40...+1200	$\pm 2$ (от -40 до +200 вкл.)	
Разность давлений газов, гПа	-200...+200	$\pm 0,02$ (св. -2 до +2 вкл.)	$\pm 1\%$ (от -200 до -2 вкл.); $\pm 1\%$ (св. +2 до +200)



Рис. 2. Газоанализатор «Полар-7» в транспортировочном кейсе

и в пластиковом кейсе, где он размещается вместе с принадлежностями (рис. 2). Для отображения данных служит цветной графический дисплей с диагональю 3,5 дюйма и разрешением 320 × 240 пикселей. Настройка и управление выполняются с помощью восьми кнопок на корпусе. Ин-

терфейс прибора прост, а навигационное меню интуитивно понятно. Пользователь имеет возможность увеличивать и уменьшать размер шрифта на экране. А встроенные в корпус магниты позволяют при необходимости просто прикрепить прибор к железной вертикальной поверхности.

Питание у газоанализатора автономное. Источник питания – встроенная литий-ионная аккумуляторная батарея с номинальным напряжением 3,7 В, емкостью 4,4 А·ч. Батарея обеспечивает непрерывную работу прибора не менее 16 часов. Диапазон эксплуатационных температур – от –10 до +45 °С.

#### Заключение

Наряду с «Полар-7», ООО «Промэкоприбор» выпускает универсальные переносные малогабаритные многокомпонентные газоанализаторы «Полар», «Полар про» и «Полар Универсал», которые тоже популярны и востребованы среди промышленных предприятий. Эти приборы применяются для экологического мониторинга и технологической настройки оптимальных характеристик топливосжигающих агрегатов на предприятиях нефтегазодобывающей, нефтегазоперерабатывающей, химической, машиностроительной и других отраслей промышленности. Также компания производит газоанализаторы и сигнализаторы газов линейки «Сектор», блоки осушки газовой пробы, блоки коммутации и напорные трубки.

ООО «Промэкоприбор»,  
г. Санкт-Петербург,  
тел.: +7 (812) 424-2160,  
e-mail: [info@promecopribor.ru](mailto:info@promecopribor.ru),  
сайт: [www.promecopribor.ru](http://www.promecopribor.ru)



# Хроматографы линейки ФГХ



Реклама

НПФ "ЭКАН" разрабатывает, изготавливает и продает оборудование для:

- экспресс мониторинга окружающей среды;
- исследования "химического фактора" производственной зоны;
- контроля промышленных выбросов;
- определения загрязненности производственных и жилых помещений.



Все приборы и методики выполнения измерений разработаны в НПФ "ЭКАН". Приборы прошли Государственную метрологическую аттестацию и внесены в Гос. реестр средств измерений. Все методики анализа аттестованы в соответствии с ГОСТ Р 8.563-9 и ГОСТ Р ИСО 5725-2002 и внесены в Федеральный реестр.

**Портативные переносные приборы позволяют на месте оперативно без какой-либо пробоподготовки определить состав и концентрацию загрязняющих компонентов, найти очаг выброса и локализовать загрязненную территорию.**

# Портативные хроматографы ФГХ: достоверное определение веществ в смеси неизвестного состава



В линейке переносных хроматографов ФГХ, разработанных НПФ «ЭКАН», присутствуют как одноканальные, так и многоканальные модификации. В статье объясняются возможности, которые дает многоканальный хроматограф ФГХ. С помощью метода перекрестной идентификации он с высокой достоверностью определяет все вещества, присутствующие в пробе, в том числе в смеси неизвестного состава.

000 НПФ «ЭКАН», г. Москва

## О НПФ «ЭКАН»

Научно-производственная фирма «ЭКАН» из г. Москвы – разработчик и производитель оборудования для качественного и количественного анализа газообразных и жидких проб различных объектов природного и промышленного происхождения как в лабораторных, так и в полевых условиях. Более тридцати лет предприятие выпускает и постоянно модернизирует портативные хроматографы серии ФГХ, которые сегодня применяют экологические организации, проводящие специальную оценку условий труда, аналитические лаборатории предприятий, ЦГСЭН, ЦЛАТИ, ЦСМ и МЧС по всей России. Хроматографы ФГХ ценят за высокую метрологическую точность, а также за то, что эти портативные переносные приборы позволяют на месте, оперативно, без какой-либо пробоподготовки определять состав и концентрацию загрязняющих компонентов, найти очаг выброса.

Хроматографы серии ФГХ служат для следующих задач:

- ▶ мониторинга окружающей среды (контроль загрязненности атмосферного воздуха, воздуха рабочей зоны, природной и питьевой воды, почвы, свалок и др.);
- ▶ контроля промышленных выбросов и сточной воды;

▶ проведения специальной оценки условий труда;

▶ определения загрязненности производственных и жилых помещений.

НПФ «ЭКАН» производит все дополнительное оборудование, необходимое для проведения полномасштабных исследований объектов окружающей среды, в том числе пробоотборные устройства – пробоотборные пакеты ПП-1-5,0 и портативные компрессоры для забора газовой пробы ПК-1. Компания оказывает всестороннее содействие организациям при прохождении аккредитации лабораторий и оборудования, а также процедуры подтверждения компетенции при внедрении новых методик измерений. Так что это не является сложной задачей для потребителей, приобретающих приборы НПФ «ЭКАН».

Рассмотрим модификации хроматографов, входящих в линейку ФГХ, их комплектацию, а также метод перекрестной идентификации, позволяющий многоканальным хроматографам ФГХ автоматически и с высокой точностью идентифицировать все вещества, входящие в пробу.

## Линейка хроматографов ФГХ

Хроматографы ФГХ выпускаются в виде ряда модификаций, различающихся типом и количеством установ-

ленных детекторов и разделительных колонок, температурой термостатирования, способом дозирования, типом корпуса, электропитанием. Работа каждой модификации хроматографа может быть полностью автоматизирована, включая такие функции, как управление хроматографом по удаленному доступу (УД), самодиагностика, измерение и калибровка.

Хроматограф состоит из двух основных частей: аналитического блока и ПО верхнего уровня, установленного на персональном компьютере оператора (рис. 1, 2). Аналитический блок может монтироваться и размещаться в кейсе (переносной вариант) или в корпусе для установки в аналитическую стойку (исполнение УД, стационарный вариант).

Портативный хроматограф ФГХ в исполнении УД предназначен для комплектования стационарных и передвижных постов контроля загрязненности атмосферы, санитарно-защитных зон предприятий, воздуха рабочей зоны (в том числе особо вредных производств), а также для контроля промышленных выбросов. Основное назначение прибора – получение информации о разовых и среднесуточных концентрациях загрязняющих веществ в атмосфере. Анализироваться могут все соединения, перечисленные в таблице 1, которую можно посмот-



Рис. 1. Общий вид хроматографа газового портативного ФГХ: переносной вариант



Рис. 2. Общий вид хроматографа газового портативного ФГХ в исполнении УД: стационарный вариант

реть на сайте компании по адресу: [ekan.ru/perechen\\_veshestv](http://ekan.ru/perechen_veshestv). При выборе покупателем конкретных веществ прибор комплектуется соответствующими детекторами.

Эксплуатация хроматографа ФГХ (УД) может осуществляться в трех режимах:

- ▶ в режиме удаленного доступа. Ввод проб и измерения выполняются в любое время по команде, переданной оператором с удаленного компьютера, на котором установлено соответствующее ПО;

- ▶ автоматическом — по утвержденной программе наблюдений, соответствующей требованиям ГОСТ Р 59059-2020. Выполняется ежедневный отбор проб атмосферы и их анализ в заданные промежутки времени. Полученные хроматограммы и (или) результаты измерений передаются по локальной или глобальной сети;

- ▶ автоматическом, непрерывном. Анализ воздуха выполняется каждые 20–30 минут, результаты измерений заданных веществ передаются по локальной или глобальной сети.

При необходимости хроматограф ФГХ для удаленного доступа может быть дополнительно укомплектован автоматизированным пробоотборным блоком и блоком контроля погрешности измерений. Автоматизированный пробоотборный блок предназначен для отбора разовых проб: атмосферного воздуха в соответствии с требованиями ГОСТ Р 59059-2020; воздуха рабочей зоны в соответствии с требованиями Р 2.2.2006-05 (в части, касающейся места и времени отбора); воздуха замкнутых помещений в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 16000-2-2007; выбросов промышленных предприятий в соответствии с требованиями ГОСТ Р 58577-2019.

### Детекторы и определяемые вещества

Детектирование разделенных веществ осуществляется:

- ▶ фотоионизационным детектором (ФИД), предназначенным для анализа большинства органических соединений. Детекторы ФИД оснащены газоразрядными лампами с различными газами: криптоном (К), ксеноном (Кс), аргоном (А), водородом (В);
- ▶ электрозахватным детектором (ЭЗД), предназначенным для анализа галогенсодержащих соединений;
- ▶ детектором по теплопроводности (ДТП) универсальным;
- ▶ электрохимическим детектором (ЭХД) универсальным;
- ▶ полупроводниковым детектором (ППД) универсальным.

Важная особенность хроматографов линейки ФГХ — число каналов измерения. Так, в хроматографах модификации ФГХ-1 предусмотрен один измерительный канал, на котором может размещаться один из перечисленных детекторов. А в хроматографах модификации ФГХ-1-2 имеется несколько каналов измерения, аналогичных каналу модификации ФГХ-1 и объединенных общим узлом ввода проб. На каждом канале можно разместить любой детектор, который будет работать автономно.

### Преимущества многоканальных хроматографов ФГХ

Многоканальные хроматографы, которые являются собственной разработкой компании «ЭКАН», обладают рядом неоспоримых преимуществ как перед одноканальными приборами, так и перед аналогичным оборудованием других производителей:

- ▶ в настоящее время хроматографы ФГХ позволяют определять в воздухе более 140, а в воде более 50 веществ. Причем вещества определяются с хорошей достоверностью даже в смеси неизвестного состава, о чем свидетельствуют результаты сличительных испытаний с хроматографом Syntech Spectras GC 955. На все вещества имеются аттестованные методики измерений;

- ▶ на одном приборе можно одновременно определять вещества, требующие использования различных детекторов и (или) разделительных колонок, например  $C_1-C_5$ ,  $C_6-C_{10}$ , ароматику, включая фенол, хлорогара-

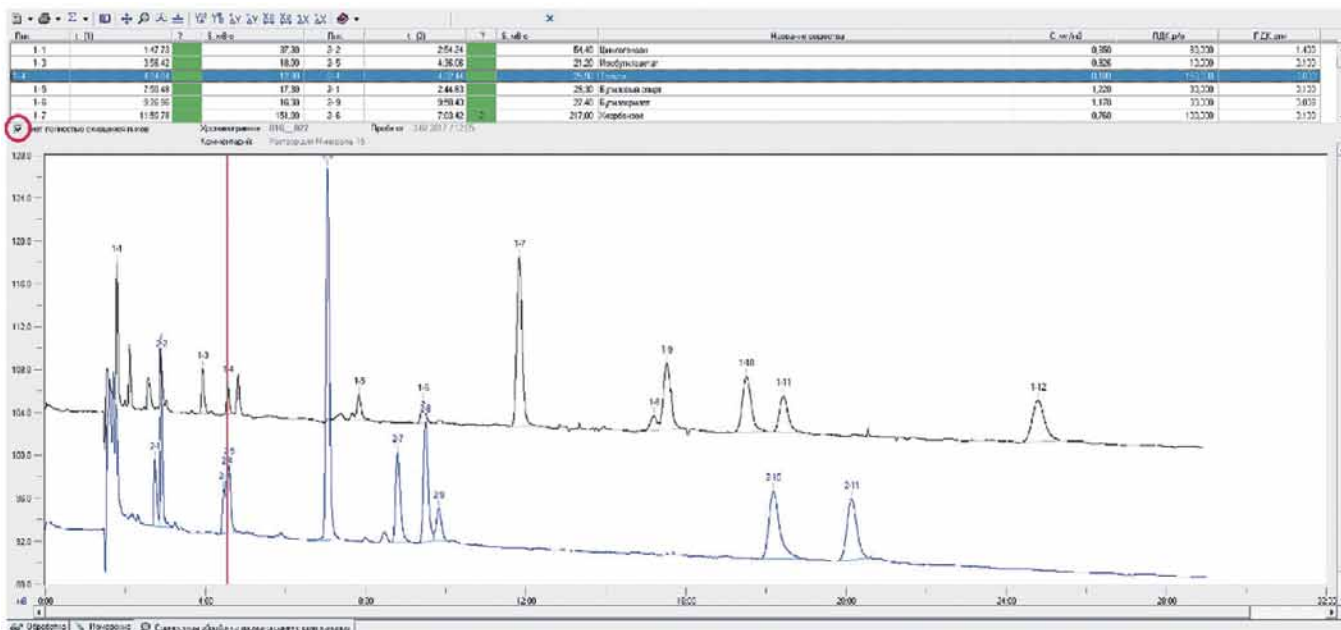


Рис. 3. Хроматограмма, построенная с помощью перекрестной идентификации

нику, спирты и другие вещества. Такое невозможно с помощью повсеместно используемых одноканальных приборов.

#### Перекрестная идентификация

Определение всех содержащихся в пробе веществ с высокой достоверностью становится возможным благодаря применению метода перекрестной идентификации, которая выполняется в многоканальных хроматографах автоматически. Расскажем о задачах и возможностях этого метода подробнее.

Поскольку в анализируемой пробе могут присутствовать десятки веществ (в том числе те, по которым прибор не отградуирован), достоверно провести измерения с помощью одноканального хроматографа на одной колонке довольно сложно. На один регистрируемый пик на хроматограмме может приходиться несколько претендентов (до 5–6), имеющих схожие времена удерживания на данной колонке. Этот недостаток особенно проявляется при регистрации легколетучих углеводородов. Оператор, изучив исследуемый объект, должен будет самостоятельно выбрать название вещества из предлагаемых компьютером претендентов. Но, если в пробе присутствуют вещества, на которые прибор не отградуирован, достоверные измерения недостижимы. Этим недостатком страдают практически все используемые сегодня газоанализаторы хроматографиче-

ского типа. Их градуируют только на вещества, подлежащие контролю.

Казалось бы, это естественно. Но почему-то не учитывается, что состав атмосферы, особенно мегаполисов, представляет собой очень сложную смесь различных вредных веществ. Для обеспечения правильной идентификации хроматограф как минимум должен быть отградуирован на все вещества, которые реально присутствуют в пробе. Градуировка на эти компоненты необходима по двум причинам: во-первых, это тоже вредные вещества, имеющие свои предельно допустимые концентрации, во-вторых, они могут искажать результаты измерений тех веществ, которые первоначально требовалось проконтролировать.

В этом случае НЕОБХОДИМО использовать многоканальные хроматографы, например ФГХ-1-2. Прибор позволяет проводить перекрестную идентификацию веществ на различных колонках, что значительно повышает ее достоверность. Это особенно важно для анализа воздуха с неизвестным составом загрязнителей.

Кратко опишем суть перекрестной идентификации. ФГХ-1-2 содержит две или три разделительные колонки. Проба вводится в них одновременно из одной дозы. Прибор градуируется на определенный набор веществ. По результатам обработки хроматограмм на всех колонках проводится перекрестная идентификация, которая основана на простом факте: если

в пробе есть данное вещество, то оно обязано выйти на всех колонках строго в свое время. Если на какой-то колонке этого пика нет, то это – другое вещество, и программа будет искать среди отградуированных компонентов подходящий вариант. Перекрестная идентификация проводится автоматически, для этого разработано оригинальное ПО (рис. 3), на которое НПФ «ЭКАН» имеет патент.

Чем на большее количество веществ прибор отградуирован, тем вероятнее достичь правильной идентификации пика. В этом случае среди претендентов на идентификацию каждого пика будет присутствовать нужное вещество (вещества).

**ВЫВОД.** Прибор должен быть отградуирован на все вещества, которые могли бы присутствовать во всех анализируемых пробах, или на все вещества, которые данный хроматограф с имеющимися детекторами и разделительными колонками мог бы определять.

Сказанное подтверждает правильность требований, изложенных в п. 10.2 ГОСТ Р ИСО 16017-1-2007: «Соответствие времени удерживания, полученное на отдельной колонке, не должно быть единственным критерием идентификации конкретного ЛОС».

В. В. Кашеев, генеральный директор,  
ООО НПФ «ЭКАН», г. Москва,  
тел.: +7 (495) 21-21-334,  
e-mail: ekan@ekan.ru,  
сайт: ekan.ru

# Датчики давления SENTINEL для систем промышленной автоматизации

## !Sensoren

В статье представлены преобразователи давления бренда SENTINEL, которые заслужили признание на российском рынке и применяются, в частности, в гидравлических системах высокоточных станков. Рассказано об их возможностях, в том числе о поддержке интерфейса IO-Link, что обеспечивает высокую точность передачи данных и защиту от помех.

ООО «Сенсорен Электро», г. Смоленск

Компания «Сенсорен Электро», которая с 2009 года снабжает российские предприятия измерительным оборудованием и компонентами, наряду с великим разнообразием различных датчиков поставляет датчики давления для систем промышленной автоматизации. В сфере промышленной автоматизации давление — один из основополагающих параметров, который влияет на безопасность, производительность и качество продукта. Поддержание давления в рамках заданного диапазона необходимо для того, чтобы предотвратить несчастные случаи и обеспечить безопасность персонала при работе с различными промышленными средами, такими как в нефтеперерабатывающей и химической промышленности. Информация о давлении применяется не только для мониторинга и контроля рабочих процессов (химических реакций, преобразования тепловой энергии и гидродинамики), что позволяет обеспечить оптимальный результат, но и для экономии энергии, повышения эффективности и оптимизации производства. Также контроль давления важен для фармацевтической и пищевой промышленности, в частности, для производства напитков. В этих отраслях он позволяет обеспечить надлежащее качество продукции и проконтролировать ее соответствие санитарным нормам, например, следить за целостностью контейнеров и сохранностью

продуктов на всем пути изготовления. Отслеживание показателей давления может существенно сократить потребление энергии и расход материалов, что, в свою очередь, уменьшает стоимость производства.

Но, говоря о давлении, разберемся с его измерением. Как мы знаем из школьного курса физики, давление — это прежде всего приложение силы к какой-либо площади. Оттуда же нам известно об абсолютном и избыточном давлении, перепаде давлений и статическом давлении. Теперь по порядку.

Абсолютное давление — это то, что великий Ньютон описал. Сила веса воздуха, жидкости и всего, чем богата наша фантазия, давит на единицу площади, а в случае с датчиком — на мембрану. С другой стороны на мембрану давит упругий элемент с силой в одну атмосферу, тем самым компенсируя давление воздуха с рабочей стороны мембраны. Таким образом, точкой отсчета измерения становится давление абсолютного нуля.

При измерении избыточного давления, равно как и гидростатического, преднапряжения упругого элемента нет, и точкой отсчета становится атмосферное давление. При измерении перепада давления давление на мембрану оказывается с обеих сторон, тем самым измеряется разница в их значениях.

Проверка или калибровка? В России очень часто можно встретить рас-

хожее мнение, что проверка датчиков давления — обязательное условие точности их показаний. Смейте заверить: это совершенное заблуждение. При проверке датчика выбираются контрольные точки его шкалы и при воспроизведении давления калибратором (читай: образцовым прибором, прессом и т.д.) определяется погрешность показаний датчика. Таким образом, в лабораторных условиях определяется его пригодность к работе с установленным классом точности (приведенной погрешностью). При калибровке (которая, конечно же, проводится в месте установки датчика на производстве) определяется поправка в абсолютных величинах для рабочих точек процесса с целью определить поправки на статические отклонения из-за заполненности импульсных линий, их высоты, динамические поправки врезок в трубопроводы и пр. Осуществляется все тем же образцовым прибором. Но на производстве и в конкретной технологической точке. Цель калибровки — внести полученные значения в алгоритм управления или технологические карты. И эта процедура обязательна для любого устанавливаемого датчика.

**Поговорим об устройстве**

Устройства измерительной ячейки датчиков давления отличаются друг от друга. Отбросим стеклянные уровни, колокольчатые и ртутные стойки

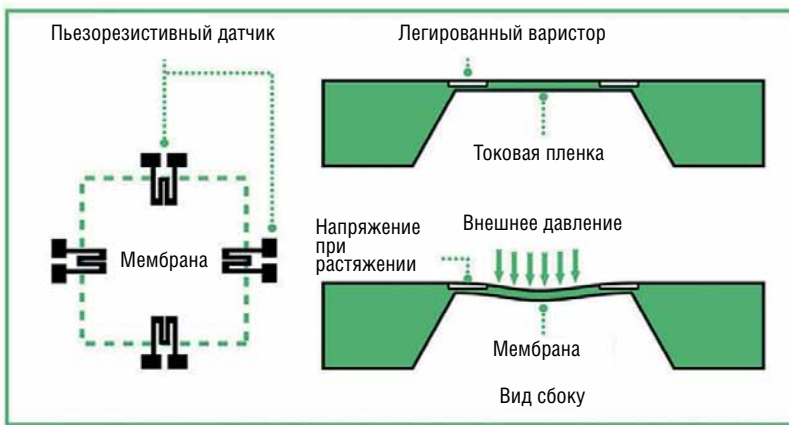


Рис. 1. Устройство пьезорезистивного датчика

и прочие анахронизмы, а рассмотрим основные современные типы измерительных ячеек.

► *Пьезорезистивные датчики* (рис. 1).

Действие основано на пьезорезистивном эффекте, при котором сопротивление материала (обычно – полупроводника или металла) изменяется, когда он подвергается давлению. Это изменение сопротивления преобразуется в напряжение или изменение тока, вызывая электрический сигнал, пропорциональный приложенному давлению. Благодаря высокой точности и стабильности эти датчики широко используются для мониторинга и контроля процессов производства. Так как чувствительных элементов несколько, есть возможность диагностировать отклонения в работе одного или двух из них. Кроме того, такая «мостовая» схема с точки зрения электроники точнее поддается компенсации температурных усталостных отклонений и компенсации отложения солей на мембране.

► *Емкостные датчики* (рис. 2).

Измеряют давление, используя изменения в емкости. Обычно они со-

стоят из двух металлических пластин, одна из которых подвижна. Когда давление прикладывается к подвижной пластине, расстояние между ними меняется, вызывая изменения в емкости, которые преобразуются в электрический сигнал. Благодаря их высокой чувствительности и небольшим размерам они подходят для установки в компактные устройства, например, медицинские приборы (для измерения артериального давления) или в микророботы. Такая схема капризна, но ей все прощительно за ее точность и быстродействие. Порой этой схеме нет альтернативы в конкретных изделиях.

► *Пьезоэлектрические датчики* (рис. 3).

Их принцип действия основан на пьезоэлектрическом эффекте. В процессе работы датчика определенные материалы (такие, как кварц или керамика) производят электрический заряд, когда подвергаются механическому напряжению. Заряд пропорционален приложенной силе. Его можно измерить и преобразовать в электрический сигнал для определения маг-

нитуды давления. Пьезоэлектрические датчики часто применяются для контроля динамических или быстроменяющихся давлений, например, в испытаниях на взрывобезопасность или краш-тестах транспортных средств. Но есть достаточно большая проблема: пьезоэлемент сильно меняет характеристики при изменении температуры. Кроме того, происходит деградация пьезокристалла, которая непредсказуема. Часто используется не один пьезоэлемент, а два или четыре, что повышает надежность датчика и соответственно стоимость.

Датчики давления SENTINEL, поставляемые в Россию компанией «Сенсорен Электро», используются в металлургии, станках, на предприятиях пищевой промышленности и производства напитков. За шестнадцать лет датчики давления SENTINEL получили единогласное одобрение клиентов за крайне низкий процент отказов и отличное качество, неприхотливость в эксплуатации и техническую поддержку.

В настоящий момент компания предлагает два вида пьезорезистивных датчиков давления: один – без цифрового дисплея, другой – с цифровым дисплеем и встроенным промышленным интерфейсом IO-Link.

**Преобразователи давления S300**

Преобразователи давления серии S300 (рис. 4) отличаются компактностью, диапазоном измерения от –1 до 600 бар, и выходным напряжением 4...20 мА или 0...10 В. Простота конструкции, высокая надежность позволяют сказать про эти датчики: «Поставил и забыл».

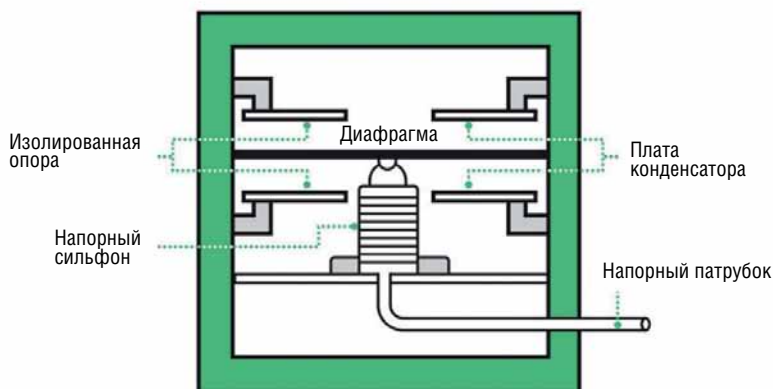


Рис. 2. Устройство емкостного датчика

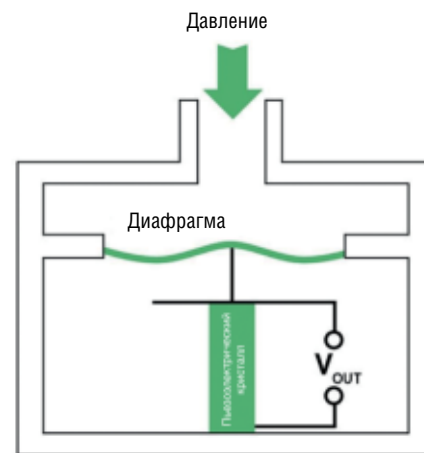


Рис. 3. Устройство пьезометрического датчика



Рис. 4. Датчики серии S300: внешний вид и основные конструктивные характеристики



Рис. 5. Датчики давления серии SE: внешний вид и основные конструктивные характеристики

#### Датчики давления серии SE

Серия датчиков давления SE (рис. 5) включает в себя функциональность интерфейса IO-Link (рис. 6) и демонстрирует несколько инновационных преимуществ:

- ▶ диапазон измерений от -1 до 600 бар подходит для различных промышленных применений;

- ▶ большой цифровой дисплей, видимый с расстояния до 3 метров, поддерживает возможность зеркального отображения, что повышает удобство и точность считывания данных;

- ▶ новая панель изготовлена методом цельного литья, устойчива к воздействию струй воды под высоким давлением;

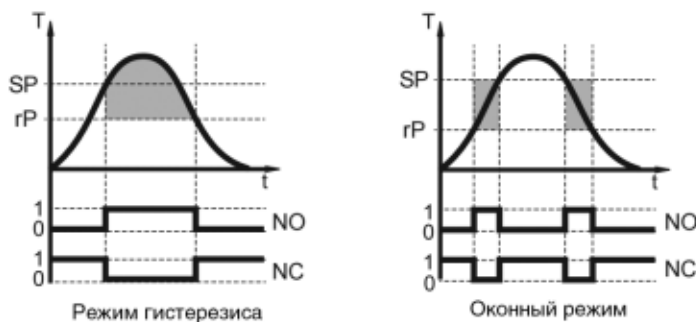


Рис. 6. Диаграммы выходов в разных режимах работы датчика

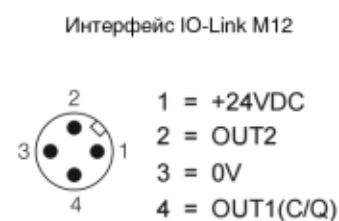
- ▶ корпус из нержавеющей стали 304/316 может поворачиваться на 300°, что облегчает установку сенсора.

Кроме того, продукты серии SE имеют настройки, позволяющие выбрать тип выходного сигнала.

**OUT1** может быть настроен на дискретный выход или выход IO-Link, что означает, что сенсор может подключаться к ведущему устройству IO-Link в качестве устройства подстанции IO-Link или выдавать сигнал переключения в качестве стандартного датчика давления. Сигнал переключения может быть дополнительно сконфигурирован, например как N/O, N/C, PNP/NPN/push-pull, режим гистерезиса / оконный режим (рис. 6).

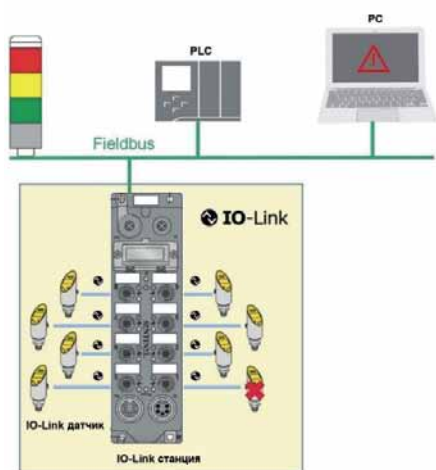
Режим гистерезиса обеспечивает бистабильное состояние устройства, на которое не влияют колебания давления, в то время как оконный режим позволяет определить, находится ли давление в пределах заданного диапазона, и при определенных условиях активировать выходное переключение, генерируя сигнал тревоги. Режим гистерезиса позволяет построить прямое управление насосом, вентилятором, питателем без применения контроллеров или регуляторов, по закону управления «П». Напротив, оконный режим может быть применен вместе с аналоговым выходом для ПИД-управления частотным приводом, с независимой сигнализацией аварии в работе частотника.

**OUT2** может быть настроен на аналоговый выход 4...20 мА или на дискретный, который при этом настраивается как OUT1. Если выбран аналоговый выход, пользователи могут задать начальную и конечную точки аналогового сигнала для определения соответствующего соотношения (рис. 7).



Прим.: OUT1: дискретный сигнал или IO-Link  
OUT2: дискретный или аналоговый сигнал

Рис. 7. Варианты назначения выходов датчика



## Простой мониторинг

- данные в режиме реального времени
- настраиваемые точки тревоги
- сигнал тревоги

Рис. 8. Подключение датчиков с IO-Link к информационным системам

### Прогнозное техническое обслуживание IO-Link

Компания Tianjin SENTINEL Electronics Co., Ltd. положила начало интеграции функции IO-Link в датчики давления. Устройства преобразуют сигналы давления в милливольты в цифровые сигналы с помощью технологии IO-Link, обеспечивая высокую точность передачи данных и защиту от помех. Более того, некоторые внутренние данные датчиков (внутренняя температура, время работы и т.д.) «упаковываются» и передаются на ПЛК, предоставляя информацию для прогнозного технического обслуживания оборудования.

Например, датчик давления на гидравлической станции может показывать, что его внутренняя температура слишком высока, в то время как выходной сигнал давления находится в норме, что говорит пользователю, что пора принимать меры по предотвращению выхода оборудования из строя.

Благодаря возможности самодиагностики датчиков процесс технического обслуживания может быть намного упрощен. Своевременная диагностика потенциальных неполадок и сообщение о них позволяют значительно сократить время простоя и затраты на техническое обслуживание,

тем самым повышая эффективность производства (рис. 8).

### Применение: гидравлические системы в станкостроительной промышленности

Производители высокоточных станков широко используют датчики давления серии SE в своих гидравлических системах (рис. 9). Эти сенсоры применяются для контроля давления гидравлического масла, обеспечивая стабильную работу при высокой нагрузке и на высокой скорости. Благодаря функциональности IO-Link клиенты могут отслеживать состояние давления в оборудовании, а также состояние датчиков, что значительно повышает надежность системы и эффективность технического обслуживания. Кроме того, многофункциональные настройки выходных сигналов делают эти устройства универсальными для удовлетворения различных требований к управлению, благодаря чему упрощается проектирование системы и последующее обеспечение исправности.

ООО «Сенсорен Электро» совместно с партнерами из Tianjin SENTINEL Electronics Co., Ltd. старается поставлять качественные и высокотехнологичные продукты для автоматизации производств. В компании стремятся следить за инновациями и качеством поддержки клиентов. В будущем коллектив продолжит изучать новые технологии и расширять линейку продукции, чтобы удовлетворить растущий спрос на рынке.

Для получения дополнительной информации о поставляемой продукции можно связаться со специалистами компании по контактам, указанным в конце статьи. Технические специалисты помогут подобрать нужное оборудование и сориентировать по стоимости и срокам поставки.

А. Р. Юлайханов, менеджер поддержки продаж,

ООО «Сенсорен Электро», г. Смоленск,  
тел.: +7 (495) 150-4800,  
e-mail: info@sensoren.ru,  
сайт: www.sensoren.ru

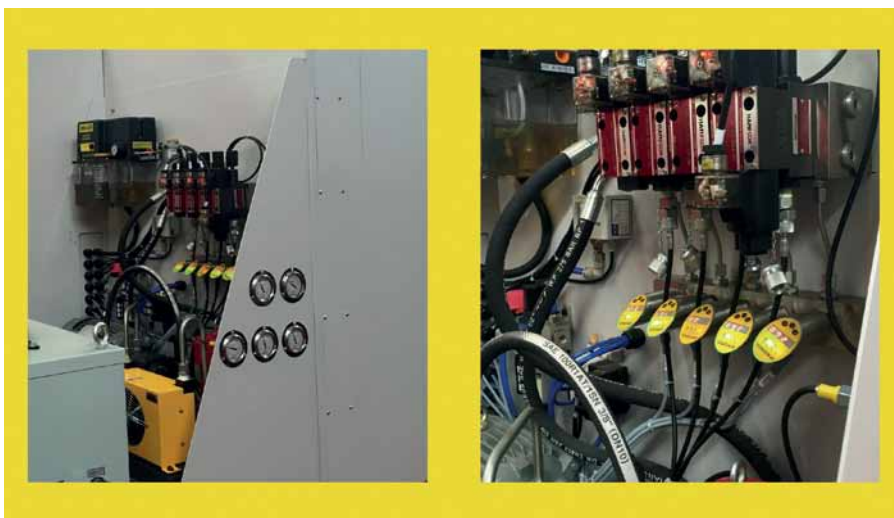


Рис. 9. Примеры установки датчиков на распределительные узлы гидравлических систем

## ЭЛМЕТРО-РПУ

### Уровнемеры радарные



- » Бесконтактное измерение уровня по технологии FMCW
- » Подходит для вязких, агрессивных, абразивных сред
- » Вычисление объема
- » Широкий выбор антенн для различных применений
- » Выходной сигнал 4-20 мА, HART 7, Modbus RTU (RS-485)

## ЭЛМЕТРО-МПУ

### Уровнемеры микроимпульсные



#### НОВИНКА!

- » Непрерывное измерение уровня и границы раздела двух сред
- » Подходит для жидких и сыпучих продуктов
- » Коаксиальный, жесткий и гибкие зонды для погружения в среду
- » Диапазон измерения уровня: от 0,1 до 30 м
- » Основная абсолютная погрешность измерения: от  $\pm 2$  мм

## ЭЛМЕТРО-Флоус

### Расходомеры-счетчики газа ультразвуковые



- » Измерение расхода чистых и грязных газов (с жидкими и твердыми включениями)
- » Встроенный вычислитель объемного расхода при стандартных условиях
- » Расширенная самодиагностика
- » Измерение реверсивных потоков газа
- » Имитационная бездемонтажная периодическая поверка

## ЭЛМЕТРО-Фломак

### Счетчики-расходомеры массовые

- » Прямое измерение массового расхода, плотности и температуры
- » Работа на жидкостях с высоким содержанием нерастворенного газа
- » Сероводородное исполнение
- » Широкий ряд типоразмеров: от 2 до 200 мм
- » Имитационная бездемонтажная периодическая поверка SmartCareSystem
- » Замена импортных аналогов один в один



## ЭЛМЕТРО-СПУ

### Стенды для поверки и калибровки уровнемеров



- » Стенды с имитацией (горизонтальные) и реальным изменением уровня жидкости (вертикальные)
- » Поверка и калибровка различных типов уровнемеров до 30 м
- » Возможность безостановочной работы
- » Внесены в Государственный реестр средств измерений



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

454112, Россия, г. Челябинск, Комсомольский пр-т, д. 29, корп. 1, пом. 7

[info@elmetro.ru](mailto:info@elmetro.ru)

8-800-222-14-19

# Кориолисовые расходомеры «ЭЛМЕТРО»: сделано в России



Российская ГК «ЭлМетро» разрабатывает и производит оборудование для измерения расхода газов и жидкостей, в том числе кориолисовые расходомеры «ЭЛМЕТРО-Фломак». В этом году предприятие планирует расширить линейку, выпустив для нужд нефтяной отрасли кориолисовые расходомеры больших типоразмеров. Как компания расширяет и реорганизует свое производство, рассказывает генеральный директор ГК «ЭлМетро» А. В. Жестков.

ГК «ЭлМетро», г. Челябинск

## История собственных разработок

В девяностые годы – в эпоху бурного развития торговли и резкого снижения производства – на рынке промышленного оборудования появилось множество новых компаний. Большинство из них выбрало закономерный для того времени путь – продажу зарубежного оборудования. Лишь много позже часть из них постепенно перешла к производству и разработкам. Однако так поступали не все. Совершенно выбивается из общего ряда челябинская группа «ЭлМетро», которая тридцать лет назад начала именно с разработочной деятельности. На базе лаборатории приборостроительного факультета Южно-Уральского Государственного Университета в середине девяностых было создано специализированное конструкторское бюро, которое разрабатывало промышленное измерительное оборудование по контракту с известными российскими брендами в сфере промышленной автоматизации и сделало таким образом свыше двадцати типов измерительных приборов. Более десяти лет понадобилось компании на то, чтобы нарастить производственные мощности и начать изготовление собственного измерительного оборудования под торговой маркой «ЭлМетро» (от «Электроника

и метрология»). С тех пор предприятие шло только по пути расширения и развития.

Сегодня «ЭлМетро» занимается разработкой и изготовлением кориолисовых расходомеров «ЭЛМЕТРО-Фломак», радарных уровнемеров «ЭЛМЕТРО-РПУ», расходомеров-

счетчиков газа «ЭЛМЕТРО-Флоус», видеорегистраторов, модулей ввода/вывода и другого оборудования, а также разрабатывает фирменное ПО, занимается метрологическим инжинирингом, построением комплексных систем автоматизации и другими направлениями деятельности. Очень



Рис. 1. Кориолисовые расходомеры «ЭЛМЕТРО-Фломак»



Рис. 2. Кориолисовый расходомер «ЭЛМЕТРО-Фломак», установленный на объекте ООО «ЕвроСибОйл» для учета водонефтяной эмульсии и контроля массы нефтепродуктов при наполнении автомобильных цистерн

важно, что все основные части в приборах «ЭлМетро» — конструкция, схемотехника, программное обеспечение — собственные. Это является признаком настоящей технологической независимости и резко контрастирует с производством, которое, по сути, представляет собой ребрендинг зарубежных товаров. Коллектив «ЭлМетро» изготавливает продукцию полностью самостоятельно, не отдавая ни одной детали на аутсорсинг. А это путь, который заставляет совершенствовать производственное оборудование.

**Крупноразмерная высокотемпературная вакуумная печь и другое специализированное оборудование для производства кориолисовых расходомеров**

Кориолисовые расходомеры «ЭЛМЕТРО-Фломак» (рис. 1, 2), пожалуй, наиболее популярная серия среди всего семейства оборудования «ЭлМетро». В текущем году разработчик планирует вложить 105 млн рублей в расширение этой линейки и выпустить расходомеры, предназначенные для труб большого диаметра. Это объясняется потребностями нефтяных компаний — основных потребителей кориолисовых расходомеров «ЭЛМЕТРО-Фломак». В последнее время в их среде заметен повышенный интерес к измерительным устройствам больших типоразмеров под трубы

большого диаметра. Проанализировав ситуацию, руководство компании «ЭлМетро» приняло стратегическое решение развивать производственные мощности для выпуска именно такого измерительного оборудования.

В первую очередь была заказана крупноразмерная высокотемпературная вакуумная печь. Дело в том, что кориолисовые расходомеры, которые являются самым точным устройством для измерения расхода в трубопроводах, требуют высокотехнологичного производства. Еще в 2011 году компания стала применять для изготовления «ЭЛМЕТРО-Фломак» вакуумную печь, где осуществлялась высокотемпературная пайка трубок кориолисового «камертона» в глубоком вакууме с последующим отжигом. Эта технология позволила достичь высокой точности и повторяемости параметров механического чувствительного элемента датчика. Другие производители такой технологии не применяли. Измерительные трубки кориолисового расходомера — крупное изделие, для них нужна печь, превышающая рост человека. Это громоздкое оборудование можно было найти разве что на предприятиях военно-промышленного комплекса. Был вариант — заказать такому предприятию выполнять эту операцию по аутсорсингу. Но компания «ЭлМетро» посчитала его для себя

неприемлемым. Ведь сторонние производители нацелены на достижение прочности конструкции, а производителям расходомеров нужна повторяемость результатов. Так что изготовление столь сложного инструмента, как кориолисовый расходомер, специалисты «ЭлМетро» выполняли только своими силами на собственных производственных мощностях.

Но для изготовления расходомеров большого типоразмера требуется крупноразмерная вакуумная печь — очень высокотехнологичное и дорогостоящее оборудование. Сейчас она в процессе изготовления. Ее высота — 14 метров, специально для нее было построено отдельное двухэтажное здание. По плану поставка готового оборудования будет выполнена к концу лета и еще порядка двух месяцев займет пусконаладка. А расходомеры новых типоразмеров удастся вывести на рынок примерно через год. Крупноразмерная вакуумная печь будет применяться для производства расходомеров с условным диаметром до 250 мм и пропускной способностью вплоть до 1500 м<sup>3</sup> жидкости в час. Однако не только для них. Новая печь послужит и для производства имеющихся моделей расходомеров. Это позволит компании повысить производительность и снизить риски простоя производства.

Кроме печи, компания «ЭлМетро» закупила новые проливочные установки и роботизированный комплекс сварки. Сейчас здесь стараются максимально автоматизировать любую операцию и сделать так, чтобы сотрудник работал не на универсальном, а на специальном оборудовании.

В процессе контроля качества в компании «ЭлМетро» тоже применяют специализированное оборудование, например, климатические камеры, с помощью которых выполняется сплошной контроль продукции. Внутри камер создаются высокая или низкая температура и влажность, имитирующие реальные условия эксплуатации. Такая проверка позволяет резко уменьшить количество брака в производстве и улучшить метрологические характеристики приборов.

Новое оборудование будет запускаться на площадях, которые ГК «ЭлМетро» приобрела в прошлом году и сейчас реконструирует. Перенести производство на новую территорию

непросто, ведь осуществляется не только переезд, но и перестройка технологических цепочек. В компании, которая долгие годы выпускала продукцию небольшими партиями, стре-

мятся организовать потоковое производство с более высокой производительностью и возможностью лучше контролировать процессы и качество приборов.

Мы обратились к руководителю предприятия Александру Владимировичу Жесткову и попросили рассказать об организации рабочего процесса и планах на ближайшее будущее.

## Интервью с Александром Жестковым, генеральным директором ГК «ЭлМетро»

**ИСУП:** Александр Владимирович! Ваше предприятие расширяется. Будете ли выполнять реорганизацию, например, внедрять современную автоматизированную систему управления производственными процессами?

**А. В. Жестков:** Да, мы как раз сейчас этим занимаемся. Расширение требует нового подхода к организации работы. Поэтому мы внедряем систему управления производством на базе отечественного ПО. Процесс не очень быстрый, им занимается отдельная команда. Они последовательно внедряют систему в работу всех подразделений, начиная со склада и заканчивая планированием производства.

**ИСУП:** А как к этому относится коллектив компании? Поддерживает или выражает недовольствие?

**А. В. Жестков:** Приветствуют, все понимают необходимость автоматизации, которая облегчит всем работу. Ведь мы действительно сильно расширились за последние годы. Выручка большая, это позволило увеличить штат и производить больше продукции. А с ростом компании меняется и ее структура. Так что мы обратились к специальной консалтинговой фирме, и они помогли нам сформировать новую структуру предприятия, четко обозначить, за что отвечает каждое подразделение, каков его конечный ценный продукт. И каждый

отдельный работник тоже должен себе это представлять.

**ИСУП:** Какими новыми разработками компания планирует заниматься в ближайшее время?

**А. В. Жестков:** Будем действовать в соответствии со своим планом НИОКР, принятым на 2024 год. Мы концентрируемся на прорывных проектах, хотим максимально расширить линейку ультразвуковых и корiolисовых расходомеров — так, чтобы она охватывала все типоразмеры. Также будем расширять линейку микроволновых радиочастотных уровнемеров. Одновременно ведется работа над усовершенствованием существующих приборов. В прошлом году мы занимались изучением потребностей наших основных заказчиков — нефтяников, газовиков, энергетиков, предприятий химической и пищевой промышленности. В этом году будем работать над тем, чтобы эти потребности реализовать.

**ИСУП:** А как бы в целом вы оценили состояние, в котором в настоящий момент находится отечественное приборостроение?

**А. В. Жестков:** Сейчас активно развивается направление интеллектуальных датчиков. В этот термин, уже привычный для отрасли, сегодня вкладываются другие смыслы. Интеллектуальным считается такой датчик,

который проводит глубокую самодиагностику, сам себя тестирует и проверяет. Это очень важно, когда приборы стоят в труднодоступных местах или участвуют в технологических процессах, которые нельзя останавливать. Именно поэтому мы первыми в России ввели имитационную поверку своих измерительных приборов, которая не требует снимать расходомер и даже останавливать процесс.

Еще одна особенность нашего времени, о которой приходится сказать, это дефицит квалифицированных кадров. Нехватка специалистов давно стала привычной темой на встречах с коллегами. Мы стараемся привлечь молодежь интересными задачами, высокими зарплатами, хорошей атмосферой в коллективе. Собираемся больше работать с вузами. В планах — встречи с руководством Южно-Уральского и Челябинского университетов. Рассчитываем, что можно будет создать целевые группы, в которых будут готовить специалистов нашего профиля.

Беседовали: С. В. Бодрышев,  
главный редактор журнала «ИСУП»;

А. В. Жестков, к. ф. - м. н.,  
генеральный директор,  
ГК «ЭлМетро», г. Челябинск,  
тел.: 8 (800) 222-1419,  
e-mail: info@elmetro.ru,  
сайт: www.elmetro.ru

# Калибраторы температуры «Теккноу»



В статье представлены жидкостные и сухоблочные калибраторы температуры. Рассмотрены области их применения, функциональные особенности и характеристики.

АО «Теккноу», г. Санкт-Петербург

АО «Теккноу», основанное в г. Санкт-Петербурге в 1996 году, известно на рынке как надежный поставщик и производитель КИПиА, метрологического оборудования, стандов для поверки и калибровки СИ. Оборудование, поставляемое компанией, отвечает самым высоким требованиям качества и надежности. К числу наиболее популярных приборов, выпускаемых под брендом «Теккноу», в первую очередь следует отнести различное метрологическое оборудование. В статье мы остановимся на калибраторах температуры, воспроизводящих и поддерживающих температуру с высокой точностью и стабильностью.

Самые востребованные на рынке калибраторы по способу воспроиз-

ведения температуры – жидкостные и сухоблочные.

**Жидкостные калибраторы** (рис. 1) имеют высокие показатели стабильности поддержания заданной температуры и неоднородности температурного поля. В каталоге «Теккноу» представлены восемь моделей жидкостных калибраторов – шесть низкотемпературных и две высокотемпературные:

- ▶ низкотемпературные калибраторы TKS-10BG, TKS-20BG, TKS-30BG, TKS-40BG, TKS-95BG и TKS-125BG в целом охватывают диапазон от  $-40$  до  $+180$  °C, при этом один из наиболее важных метрологических показателей – нестабильность поддержания температуры – составляет менее  $\pm 0,01$  °C. Рабочей средой для этих моделей служит силиконовое масло или специальная жидкость L40N-180. Габаритные размеры –  $430 \times 225 \times 500$  мм;

- ▶ высокотемпературные калибраторы TKS-180BG и TKS-300BG воспроизводят температуру в диапазоне  $+60...+300$  °C. Нестабильность составляет: от  $\pm 0,01$  °C в диапазоне температур  $+60...+250$  °C; до  $\pm 0,02$  °C в диапазоне температур свыше  $+250$  °C. Рабочая среда – силиконовое масло. Габаритные размеры –  $425 \times 220 \times 370$  мм.

**Сухоблочные калибраторы температуры** (рис. 2) больше распространены, поскольку они неприхотливы в эксплуатации и пригодны для калибровки/поверки большинства типов средств измерений температуры. Вы-

сокие показатели в части нестабильности поддержания заданной температуры, а также ее осевой и радиальной неоднородности обеспечиваются с помощью современных технологий контроля температуры и использования сплава с высокой теплопроводностью. Компактное исполнение, высокая скорость выхода на заданную точку с коротким временем стабилизации и наличие встроенной функции защиты от перегрева позволяют эксплуатировать эти калибраторы безопасно и с высокой степенью надежности как в лабораторных, так и в полевых условиях. А благодаря использованию сменных вставок с различными диаметрами отверстий (могут быть в стандартном исполнении или изготовленными по заказу) с помощью сухоблочных калибраторов можно проводить поверку/калибровку датчиков температуры различных типов и размеров.



Рис. 1. Жидкостный калибратор температуры



Рис. 2. Сухоблочный калибратор температуры «Теккноу»



Рис. 3. Портативные калибраторы температуры ТК-ЕТС

Линейка сухоблочных калибраторов включает восемь моделей: TKG140G, TKG150G, TKG450G, TKG660AG, TKG660BG, TKG1000G, TKG1200AG, TKG1200BG. Здесь цифра в наименовании модели обозначает верхний предел воспроизводимого температурного диапазона в градусах Цельсия. В целом вся линейка приборов перекрывает температурный диапазон от  $-35$  до  $1200$  °С.

Все модели жидкостных и сухоблочных калибраторов температуры «Теккноу» – это интеллектуальные устройства, оснащенные цветным сенсорным экраном с высоким разрешением и интуитивно понятным интерфейсом. Благодаря разъему RS-232 для связи с ПК, калибраторы могут управляться с помощью программного обеспечения «АРМ Теккноу», которое реализует возможность автоматической поверки/калибровки, ведения баз данных, формирования и выгрузки протоколов, а также выполнения других задач.

Помимо представленных выше калибраторов, особый интерес представляют **портативные сухоблочные калибраторы температуры** серии ТК-ЕТС (рис. 3). Среди их достоинств – компактность, легкий вес, простое управление и высокая надежность. Они незаменимы для применения на выездных работах, в тяжелых промышленных условиях, а также когда необходимо выполнить быструю калибровку датчиков температуры на месте их установки и эксплуатации.

Приборы выпускаются в двух исполнениях – ТК-ЕТС-150G для воспроизведения температуры в диапазоне  $-10...+150$  °С и ТК-ЕТС-400G с диапазоном  $+50...+400$  °С. Высокая скорость нагрева и охлаждения обеспечивает стабилизацию на точке не более чем за 15 мин, что позволяет существенно уменьшить время тестирования датчика температуры. Габари-

риты приборов –  $230 \times 180 \times 125$  мм (ТК-ЕТС-150G) и  $220 \times 160 \times 100$  мм (ТК-ЕТС-400G).

Большой популярностью на рынке пользуется еще одна линейка калибраторов «Теккноу» – **многофункциональные калибраторы со встроенными измерительными каналами**, представляющие собой современные интеллектуальные устройства, спроектированные и изготовленные с помощью новейших технологий. К числу их неоспоримых преимуществ отнесем отличные метрологические характеристики, высокую скорость нагрева и охлаждения, а также минимальное время стабилизации на заданной точке. Внешний вид калибраторов этого типа приведен на рис. 4, технические характеристики представлены в табл. 1.

Основная функция такого прибора – поверка/калибровка средств измерения температуры в автоматическом режиме с помощью специальной встроенной программы. Устройство имеет два измерительных канала, один из которых используется для эталонного термометра сопротивления (ЭТС), а другой – для тестирования ТП, ТС по токовой петле и HART-протоколу.



Рис. 4. Многофункциональный калибратор температуры

Поддерживает дистанционное управление с мобильных телефонов или ПК по сети Wi-Fi.

К преимуществам многофункциональных калибраторов «Теккноу» следует отнести и возможность их использования не только в лабораторных, но и в полевых условиях. Компактность ( $310 \times 200 \times 310$  мм) и малый вес устройств, а также интуитивно понятный интерфейс (прибор оборудован ЖК-дисплеем) обеспечивают максимальное удобство их эксплуатации в любых условиях.

В заключение необходимо представить еще одну линейку калибровочных приборов под брендом «Теккноу» – это **поверхностные калибраторы температуры**. Линейка включает три исполнения для воспроизведения температуры в разных диапазонах:

- ▶  $+35...+400$  °С (TKZ-400BG);
- ▶  $+50...+500$  °С (TKZ-450BG);
- ▶  $+50...+600$  °С (TKZ-460BG).

Основная сфера их применения – калибровка/поверка датчиков L-типа

Таблица 1. Характеристики многофункциональных калибраторов температуры

Наименование характеристики	Значение в зависимости от модели калибратора		
	TKG-MU-350G	TKG-MU-660G	TKG-MU-N40G
Диапазон температур, °С	+33...+350	+50...+660	-40...+150
Время нагрева, мин	≤27	≤46	32...45
Время охлаждения, мин	-	-	19 (от +150 до +23 °С)
			44 (от +23 до -40 °С)
Погрешность встроенного датчика температуры, °С	±0,2	±0,35...±0,5	±0,2
Нестабильность, °С	±0,01	±0,01...±0,03	±0,005
Диапазоны: • напряжения • тока • сопротивления	-10...75 мВ / ±0,025 % И.В. + 10 мкВ 4...24 мА / погрешность ±0,02 % И.В. + 2 мкА 0...400 Ом / ±0,0025 Ом в диапазоне 0...42 Ом; ±0,006 % в диапазоне 42...400 Ом		
Масса, кг	8,5	10	10,5

и поверхностных датчиков различных типов и размеров, например, поверхностных термометров и термопар, полосовых и пленочных датчиков, термометров сопротивления и т.п. Калибраторы этого типа отличаются большой рабочей плоскостью (эффективный диаметр 130 мм), быстротой повышения и понижения температуры, а также возможностью монтажа эталонного термометра прямо под центр измерительной поверхности, через разъем в боковой части корпуса.

Конструктивно прибор состоит из нагревателя и контроллера. Измерительная поверхность калибратора имеет специальное композитное покрытие с высокой теплопроводностью, твердостью и износостойкостью. Конструкция обеспечивает контроль стабильности, а также многоступенчатое, сегментированное ПИД-регу-

лирование температуры. Разрешение встроенного ЖК-дисплея – 0,01 °С, используемый коммуникационный интерфейс – RS-232.

Каталог выпускаемой продукции АО «Теккноу» далеко не ограничивается калибраторами температуры. Он включает обширные линейки средств измерения температуры, давления и электрических величин, метрологические стенды для поверки, калибровки и ремонта, уровнемеры, расходомеры, а также различное вспомогательное оборудование.

Работу компании «Теккноу» отличает комплексный подход, который подразумевает разработку индивидуальных решений для каждого заказчика. А ведь среди заказчиков компании есть предприятия, представляющие практически любой из секторов народного хозяйства, – металлургиче-

ские, нефтегазовые, энергетические, химические, пищевые и стекольные, центры стандартизации и метрологии, предприятия ЖКХ, научно-исследовательские институты и другие организации. В распоряжении компании – собственная аккредитованная лаборатория и сервисный центр.

В настоящее время АО «Теккноу» продолжает расширять номенклатуру оборудования собственного производства, принимая самое активное участие в государственных программах импортозамещения и обеспечения технологической независимости.

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



22|23|24  
ОКТАБРЯ  
2024  
Москва, Крокус Экспо



Организатор – компания MVK  
Офис в Санкт-Петербурге



+7 (812) 401 69 55  
ndt@mvk.ru



Подробнее о выставке:  
**ndt-russia.ru**



## КАЛИБРАТОРЫ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕККНОУ



### ЖИДКОСТНЫЕ

Диапазоны воспроизводимых температур:

TKS-40BG: -40...+150°C / +180°C

TKS-125BG: -40...+125°C

TKS-95BG: -40...+95°C

TKS-30BG: -30...+150°C / +180°C

TKS-20BG: -20...+150°C / +180°C

TKS-10BG: -10...+150°C / +180°C

TKS-180BG: +60...+180°C

TKS-300BG: +60...+300°C

**НЕСТАБИЛЬНОСТЬ:** от  $\pm 0,01^\circ\text{C}$  до  $\pm 0,02^\circ\text{C}$ 
**НЕОДНОРОДНОСТЬ:** от  $\pm 0,01^\circ\text{C}$  до  $\pm 0,02^\circ\text{C}$ 

### СУХОБЛОЧНЫЕ

Диапазоны воспроизводимых температур:

TKG-MU-N40G: -40...+150°C

TKG-150G: -35...+150°C

TKG-140G: -20...+140°C

TKG-MU-350G: +33...+350°C

TKG-450G: +50...+450°C

TKG-MU-660G: +50...+660°C

TKG-1000G: +300...+1000°C

TKG-1200G: +300...+1200°C

**НЕСТАБИЛЬНОСТЬ:** от  $\pm 0,005^\circ\text{C}$  до  $\pm 0,03^\circ\text{C}$ 
**ПОГРЕШНОСТЬ:** от  $\pm 0,01^\circ\text{C}$  до  $\pm 0,05^\circ\text{C}$ 


## ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ ТРУБЧАТЫЕ ПЕЧИ ДЛЯ КАЛИБРОВКИ ТЕРМОПАР

### Серия TKL-BG

Диапазоны воспроизводимых температур: +300 ...+1200°C/+1300°C

 Диаметр рабочего пространства:  $\varnothing 20 / \varnothing 40 / \varnothing 60$  мм

Длина рабочего пространства: 150 / 300 / 600 / 1000 мм

### Серия TKL-HG

Диапазоны воспроизводимых температур: +800 ...+1600°C/+1700°C

 Размер рабочего пространства:  $\varnothing 30 \times 600$  мм


## Проводится акция по продвижению новой модели видеографического регистратора Ш932.9А-29.019/1

- Сенсорный цветной дисплей 10,4".
- Модульная конструкция (позволяет менять состав под конкретную задачу в процессе эксплуатации).
- Уменьшенная глубина монтажа (для размещения в неглубоких шкафах и щитах).
- Исполнения: общепромышленное, атомное.
- Сертификаты об утверждении типа СИ №66651-17 (общепромышленное) и №82022-21 (атомное);
- Подключение внешних цепей с помощью кросс-платы, что позволяет осуществлять монтаж и демонтаж прибора за считанные минуты.



### Основные характеристики:

- Количество входов:
  - универсальных аналоговых – 4, 8, 12, 16;
  - дискретных – 8.
- Пределы основной приведенной погрешности: +0,1 % или +0,25 %.
- Выходные сигналы:
  - аналоговые (4-20 мА) – до 4;
  - релейные – 0, 8, 16.
- Количество уставок (на канал): до 4.
- Количество каналов ПИД-регулирования: до 12.
- Количество математических каналов: до 64.
- Программное регулирование: 30 программ по 50 шагов в каждом.
- Максимальный ток коммутации реле сигнализации: ~3 А 230 В; ~3 А 24 В.
- Интерфейсы: RS232, RS485 (Modbus RTU), Ethernet (Modbus TCP), USB, PS/2.
- Напряжение питания прибора: ~220 В 50 Гц.
- Устойчивость к электромагнитным помехам (ЭМС): III-A, IV-A для атомного исполнения.
- Степень защиты от пыли и влаги: IP54 (лицевая панель, IP20 (корпус).
- Габаритные размеры:
  - лицевая панель: 255x205 мм (29.019/1), 255x215 мм (29.019/2);
  - вырез в щите: 138x138 мм.
- Средний срок службы: 12 лет, для атомного исполнения – 15 лет.
- Гарантийный срок эксплуатации:
  - для общепромышленного исполнения – 2 года;
  - для атомного – 4 года.



### Условия эксплуатации:

- Температура окружающей среды: от -20°C до +55 °С.
- Относительная влажность воздуха: до 80 %.
- Напряженность внешнего магнитного поля: до 400 А/м.

### Акция!

Скидка 20 %  
Поставка в течение недели  
(включая поверку)



ООО НПФ «Сенсорика»  
620075, Россия, Свердловская обл.  
г. Екатеринбург, ул. Луначарского, 31

Телефон: +7 (343) 287-00-80  
E-mail: mail@sensorika.ru  
www.sensorika.ru

# Система мониторинга микроклимата «Гигротермон-CAN» для чистых помещений



Автоматизированная система мониторинга микроклимата «Гигротермон-CAN» позволяет контролировать перепад давления, температуру (в том числе сверхнизкую), относительную влажность в чистых помещениях. В статье представлены компоненты системы: датчики, многоканальный узел «Пирс-CAN», контроллер «Гигротермон-CAN» и ПО «Гигротермон-АРМ».

ООО «Инженерные Технологии», г. Челябинск

## Задачи контроля в чистых помещениях

Чистые помещения имеют решающее значение во многих отраслях — в фармацевтике, производстве электроники, медицине и т. д. В таких помещениях поддерживается высокая степень чистоты воздуха. Достигается это с помощью комплекса мероприятий: создания избыточного давления внутри помещения, использования систем вентиляции с HEPA-фильтрами, наличия тамбур-шлюза и т. д.

## Поддержание избыточного давления

Для того чтобы сохранять низкую концентрацию аэрозольных частиц в воздухе, давление внутри помещения искусственно повышают, что не позволяет загрязняющим веществам проникать снаружи. Избыточное давление должно постоянно поддерживаться в заданных пределах в соответствии с п. 7.5.4 СП 60.13330.2016 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003», ГОСТ Р 56638-2015 «Чистые помещения. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Общие требования», ГОСТ Р ИСО 14644-2-2020 «Чистые помещения и связанные с ними контролируемые среды» и другими нормативными документами. А это — непростая задача с высоким риском нарушений.

Для системы контроля избыточного давления в настоящее время применяются два типа измерительных приборов:

- ▶ манометры дифференциального давления (со встроенным реле и без);
- ▶ датчики дифференциального давления (аналоговые, цифровые).

В целях экономии зачастую используют традиционные стрелочные манометры со встроенным реле, ко-

торое срабатывает при превышении пороговых значений. Это бюджетное решение в настоящее время стало распространенным, несмотря на очевидные слабые места:

- ▶ *отсутствие архивации и недоступность анализа работы системы.* Хотя манометр и сигнализирует о превышении пороговых значений, без периодической автоматической записи данных измерения невозможно проанализировать, насколько корректно работает система поддержания избыточного давления;

- ▶ *человеческий фактор.* Фиксация показаний манометров выполняется вручную. Это значительно повышает риск ошибок;

- ▶ *отсутствие защиты от незначительных кратковременных перепадов давления.* В чистом помещении возможны случайные кратковременные перепады давления, которые не вызывают негативных последствий. Но так как реле срабатывает при определенном значении, то, если применяются манометры, в любом случае формируется тревожный сигнал. В результате персонал может привыкнуть к «ложным» аварийным сигналам и не отреагировать в тот момент, когда это действительно нужно. Поэтому п. А.3.4 ГОСТ Р ИСО 14644-2-2020 требует устанавливать уровни предупреждения и действия.

*Датчики дифференциального давления позволяют формировать двухуровневую сигнализацию.*

Контроль загрязнения HEPA-фильтров Для соблюдения высоких стандартов чистоты необходимо применение HEPA-фильтров в системе вентиляции. HEPA-фильтры способны уда-

лять до 99,97% аэрозольных частиц размером 0,3 микрона и более, но для достижения высокого качества воздуха фильтрация должна осуществляться непрерывно. В целях сохранения эффективности системы фильтры регулярно проверяют и заменяют. Контроль загрязненности HEPA-фильтров легко автоматизировать с помощью манометров или датчиков дифференциального давления. В обоих случаях факт загрязнения устанавливается, когда перепад давления между сторонами фильтра начнет расти и достигает предельного значения. Однако применение датчиков дифференциального давления с периодической автоматической записью в память данных измерения позволяет дополнительно получить диаграмму значений перепада давления от времени, с помощью которой можно анализировать и заранее прогнозировать сроки замены фильтров. Кроме того, анализ этих данных позволит выявить отклонения в работе системы вентиляции (если они есть) и привести ее в соответствие с нормативными требованиями.

## Система мониторинга «Гигротермон-CAN»

Мы представим вам решение от челябинской компании ООО «Инженерные Технологии», учитывающее все перечисленные требования и при этом простое в реализации. Компания много лет разрабатывает и поставляет на рынки России и стран СНГ системы мониторинга микроклимата «Гигротермон». Преимущество этих систем состоит в том, что все функции, в том числе указанные в п. А.3.2 и п. А.3.4 ГОСТ Р ИСО 14644-2-2020, обеспечиваются доступными средствами. Система «Гигротермон» соответ-



Рис. 1. Узел «Пирс-CAN» на двери чистого помещения завода ООО «Р-Опра» (АО «Р-Фарм»)



Рис. 2. Световая колонна, установленная в чистом помещении завода ООО «Р-Опра». Фотография предоставлена пресс-службой мэра и правительства Москвы

ствуует требованиям GAMP5, FDA 21 CFR Part 11 и Решению № 77 Совета ЕЭК от 3 ноября 2016 г. Любое исполнение системы «Гигротермон» предусматривает наличие трех основных уровней. Базовый уровень составляют климатические датчики с максимально простой конструкцией, но оснащенные интерфейсом передачи данных. Средний уровень – контроллер «Гигротермон» одного из трех типов («Гигротермон-RF», «Гигротермон-CAN», «Гигротермон-M4»). Верхний – программное обеспечение «Гигротермон-АРМ», исполняемое на персональном компьютере. Возможна интеграция системы мониторинга в SCADA по интерфейсу RS-485.

Для чистых помещений оптимально подойдет один из вариантов этой системы, построенный на базе технологии CAN. Преимущества CAN-шины – экономичность и возможность

с легкостью совмещать в единой информационной сети сразу несколько контроллеров, не связанных между собой, датчиков и исполнительных устройств различного типа. В чистых помещениях такая система будет контролировать и колебания давления внутри чистого помещения, и состояние HEPA-фильтров, а также температуру и влажность. Но при этом она проста в установке и доступна по цене.

Центральное звено системы – контроллер «Гигротермон-CAN» с многоканальным узлом «Пирс-CAN» (рис. 1). Узлы «Пирс-CAN» опрашивают датчики, установленные в чистом помещении, а также отображают измеренные датчиками значения на своем дисплее. «Пирс-CAN» монтируется перед входом в чистое помещение на удобном для осмотра месте (конструкция его корпуса позволяет произвести скрытый монтаж на сте-

ну). Такое расположение позволяет не открывать лишней раз дверь в чистое помещение и при этом иметь возможность в любой момент посмотреть уровень давления внутри и снаружи. Одновременно, с учетом измеренных значений, устройство информирует персонал, можно или нельзя открыть дверь. Информирование осуществляется встроенным в узел трехцветным индикатором: зеленый – норма, желтый – предупреждение, красный – авария. Внутри чистого помещения устанавливается связанная с «Пирс-CAN» световая колонна, которая с помощью тех же сигналов информирует находящийся внутри персонал о том, разрешено или запрещено открытие двери (рис. 2).

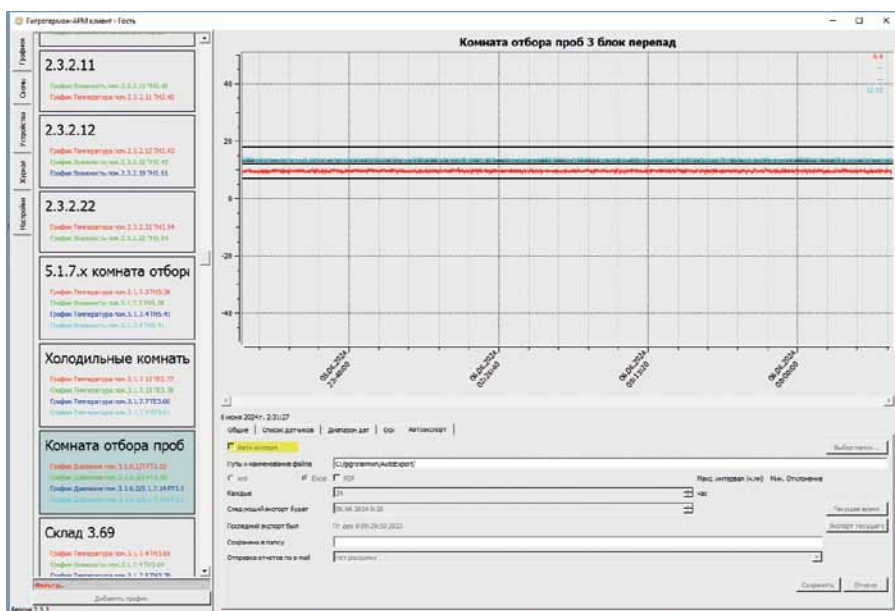
*Важно отметить, что в проводной узел «Пирс-CAN» встроен алгоритм, позволяющий фильтровать случайные кратковременные перепады давления,*



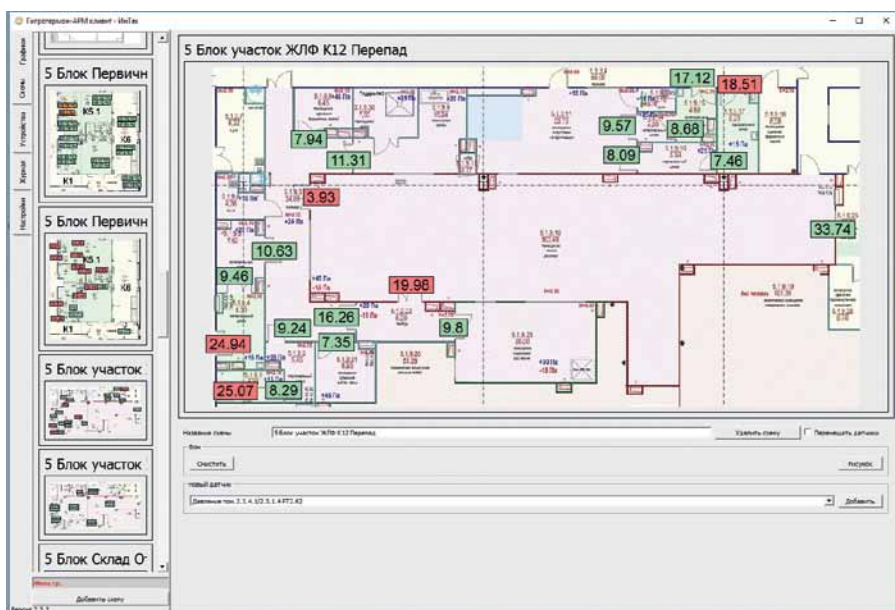
Рис. 3. Датчик дифференциального давления ИПМ-41-03-1



Рис. 4. Шкаф с датчиками перепада давления ИПМ-41-03-1



а



б

Рис. 5. Программа «Гигротермон-АРМ», клиентская часть: а – диаграмма давления в комнате отбора проб; б – перепад давления в помещениях рабочего участка жидких лекарственных форм

и т. д. В случае необходимости на эти устройства через дискретные выходы системой будет отправлен управляющий сигнал.

Для связи «Пирс-CAN» с программой верхнего уровня «Гигротермон-АРМ» служит контроллер «Гигротермон-CAN», к которому по витой паре можно подключить один или несколько узлов. Сам контроллер устанавливается в шкаф мониторинга микроклимата ШКПС. Если система большая, включает много датчиков и узлов «Пирс-CAN», то в шкафу могут устанавливаться сразу несколько контроллеров. Шина CAN предназначена для их успешной совместной работы. Наряду с контроллерами в ШКПС установлены ИБП, автоматический выключатель для защиты питания и модем GSM IT-LTE.

Программа верхнего уровня «Гигротермон-АРМ» (рис. 5) также является продуктом собственной разработки компании «Инженерные Технологии». Устанавливается локально на серверном и клиентских ПК заказчика. Лицензия на «Гигротермон-АРМ» передается бесплатно вместе с оборудованием – без ограничений по функциональности и сроку использования. ПО «Гигротермон-АРМ» поддерживается специалистами компании, обеспечивающими его актуальность и надежность. Обновления доступны для скачивания на сайте ООО «Инженерные Технологии».

При необходимости контроллеры можно подключить к SCADA-системам предприятия. Для этого они снабжены интерфейсом RS-485 (протокол Modbus RTU). Карта регистров Modbus предоставляется по запросу.

На сегодняшний день большое количество систем мониторинга микроклимата «Гигротермон» успешно эксплуатируются в фармацевтических, пищевых и логистических компаниях России, Казахстана, Узбекистана, Кыргызстана и Беларуси. В частности, в 2023 году система «Гигротермон», созданная на базе CAN-шины, была установлена на новом фармацевтическом заводе «Р-Опра» (г. Зеленоград) компании АО «Р-Фарм».

ООО «Инженерные Технологии», г. Челябинск,  
 тел.: +7 (351) 242-0745,  
 +7 (800) 700-1870,  
 e-mail: info@gigrotermon.ru,  
 сайт: www.gigrotermon.ru

чтобы они не учитывались при работе индикаторов.

С датчиками узел «Пирс-CAN» связан по интерфейсам I-Wire и I2C. При необходимости с нижней стороны корпуса узла можно установить кабельные вводы или встроить герметичный датчик температуры и влажности ИПМ-10-21-4-2. Для комплектации системы средствами измерений предусмотрено три линейки сертифицированных датчиков: климатические датчики ИПМ для измерения атмосферного и дифференциального давления (рис. 3, 4), температуры, относи-

тельной влажности (Госреестр СИ РФ № 83449-21), термогигрометры ТГМ (Госреестр СИ № 72434-18), регистраторы температуры и влажности серии TR (Госреестр СИ № 73311-18). Перечисленные линейки датчиков внесены в реестры СИ ряда стран СНГ.

Узел «Пирс-CAN» имеет три дискретных выхода, к которым можно подключить разные устройства. Сигнализацию и световую колонну мы уже упомянули. Еще к выходам можно подключить стороннее оборудование, например нагреватели, охладители, увлажнители, воздушные насосы

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, CO<sub>2</sub>, 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

# Компания «ЭнергоПромТ» расширяет линейку оборудования для автоматизированных систем управления микроклиматом



Представлены элементы автоматизированных систем управления микроклиматом, разработанные специалистами компании «ЭнергоПромТ» для обеспечения технологической независимости российских сельхозпредприятий. Раскрыты особенности датчиков температуры и относительной влажности, датчиков концентрации углекислого газа и аммиака, датчиков перепада давления и других элементов системы управления.

ООО «ЭнергоПромТ», г. Челябинск

Стабильное увеличение объемов производства сельскохозяйственной продукции в России на протяжении нескольких лет во многом достигается благодаря автоматизации производственной базы: ферм, тепличных хозяйств, птицефабрик, инкубаторов, агропромышленных, животноводческих комплексов и других объектов. Признанным центром компетенций в этой области стало челябинское предприятие «ЭнергоПромТ», работающее с 2015 года. Компания специализируется на построении современных автоматизированных систем управления микроклиматом (Air Climatic Control), а также на разработке и производстве их элементов.

Сердцем таких систем является интеллектуальный контроллер управления, способный регулировать параметры микроклимата – температуру, влажность, содержание в воздухе углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ) и аммиака ( $\text{NH}_3$ ), которые выделяются в процессе жизнедеятельности животных, а также перепад давления (дифференциальное давление воздуха), по которому определяют, насколько хорошо работает вытяжная вентиляция.

Характерным представителем выпускаемых компанией систем управления микроклиматом является модель

АСС 220.1.X4.U.X5.1.THCR (рис. 1) – регулятор температуры, влажности, углекислого газа и разрежения. К регулятору может подключаться разный комплект датчиков. Это могут быть датчики для измерения:

- ▶ температуры окружающего воздуха в диапазоне от  $-40$  до  $+60$  °С;
- ▶ влажности – от 0 до 100 %;
- ▶ углекислого газа – от 0 до 2000/5000/10 000/20 000 ppm в зависимости от заказа;



Рис. 1. Лицевая панель контроллера автоматизированной системы управления микроклиматом АСС 220.1.X4.U.X5.1.THCR



Рис. 2. Резистивные датчики температуры: а – настенный; б – цилиндрический; в – цилиндрический с резьбой

► дифференциального давления (разрежения) – от 0 до 200/500 Па в зависимости от заказа.

Исполнительными механизмами в системах микроклимата служат различные электроприводы. В каталоге компании представлен большой выбор микродвигателей и плат управления сервоприводами, обеспечивающих их оптимальное использование.

На складе предприятия всегда присутствует большая линейка измерительных устройств, используемых в системе управления микроклиматом. Перечислим основные категории.

**Резистивные датчики температуры** (отдельные модели представлены на рис. 2) из поликарбоната/текаформа или нержавеющей стали имеют степень защиты оболочки до IP68 и разное номинальное сопротивление. Работу датчика обеспечивает встроенный терморезистор, сопротивление которого обратно пропорционально изменению температуры. В числе датчиков этого типа – аналоги изделий, изготовленных известными зарубежными производителями: сдвоенный 2ДТ-П (аналог Petersime SP-035195), ДТ-10К.1.12х30.ПОМ-С.2Х (аналог SF.7), ДТ-18К.1.12х30.ПОМ-С.2Х (аналог Dol12), ДТ-30К.1.12х30.ПОМ-С.2Х (аналог P-RTS-2 ROTEM).

**Датчики относительной влажности ДВ 24, а также влажности и температуры воздуха ДВТ 240** (рис. 3) различных модификаций (аналоги датчиков Petersime, JUMO, DOL, ROTEM, ТЕКО, SCOV). Эти датчики относятся к емкостному типу, изменение влажности или температуры воздуха в них преобразуется в изменение электрической емкости конденсатора. Воздух

подается на сенсор высокой чувствительности, осуществляющий первичное измерение параметра. Затем эта информация передается на плату обработки данных, где преобразуется в аналоговые выходные сигналы напряжения постоянного тока либо выходные токовые сигналы, прямо пропорциональные величинам первичных измерений температуры и влажности на сенсоре. Для защиты сенсора от загрязнения во входном канале установлен съемный фильтр. Датчики относительной влажности и температуры выпускаются в различных исполнениях. Это могут быть настенные или выносные устройства с клеммным разъемом или кабелем, некоторые модели оборудованы ЖК-дисплеем для онлайн-контроля результатов измерений.

**Датчики углекислого газа (CO<sub>2</sub>)** типа ДУГ 24, аналоги измерительных устройств, выпускаемых под брендами DOL, E+E Elektronik, Fancom, JUMO, Petersime. Это оборудование тоже про-

изводится в разных исполнениях, которые могут различаться: способом установки (настенный, канальный или цилиндрический) и подсоединения (разъем или кабель); диапазоном измерений; видом выходного сигнала (аналоговый напряжения или токовый, цифровой RS-485 Modbus RTU). Во всех типах датчиков используется метод измерения с помощью недисперсионных инфракрасных сенсоров (NDIR-сенсоров), обладающих отличными характеристиками избирательности, стабильности и точности, что обусловлено применением качественных прецизионных компонентов. Корпус датчиков выполнен из термoplastического полимера с высокой прочностью (поликарбоната), степень защиты корпуса IP54. Уникальная PTFE-мембрана обеспечивает защиту чувствительных элементов от попадания воды, грязи и пыли, а также возможность функционирования измерительного устройства в условиях



Рис. 3. Линейка датчиков относительной влажности и температуры воздуха

Таблица 1. Основные характеристики датчиков углекислого газа ДУГ 24

Характеристики	Значения	
	ДУГ 24.0-10.1.5.Р	ДУГ 24.4-20.2.10.К
Диапазон измерения концентраций, ppm	0...5000	0...10 000
Точность (при минимальной скорости 1 м/с) – измеренная величина	$\pm(40 \text{ ppm} + 3\% \text{ C})$ , где C – измеренная величина	$\pm(40 \text{ ppm} + 3\% \text{ C})$ , где C – измеренная величина
Выходной сигнал с платы управления	0...10 VDC	4...20 mA
Ток потребления пиковый, mA	300	300
Ток потребления обычный, mA	30	30
Рабочая влажность, %	0...98	0...98
Подключение	Разъем R12	Кабель
Исполнение	Настенное	Канальное

повышенной влажности (более 95%). Рабочие температуры для датчиков CO<sub>2</sub> находятся в диапазоне от 0 до +50 °С. Неоспоримым преимуществом датчиков, разработанных специалистами челябинской компании, является возможность оптимизировать параметры управления производительностью вентиляционных систем прямо в процессе мониторинга концентраций углекислого газа. Таким образом можно снизить потери тепловой энергии в помещении, особенно зимой. Внешний вид датчиков CO<sub>2</sub> различного исполнения представлен на рис. 4, основные технические характеристики – в табл. 1.

**В датчиках контроля концентраций аммиака (NH<sub>3</sub>) серии ДАГ 24** (рис. 5) в качестве чувствительного элемента используется электрохимический сенсор, реализующий процесс переноса заряда на границах раздела двух фаз. Измеренная в воздухе рабочей зоны величина концентрации NH<sub>3</sub>

также преобразуется в аналоговый выходной сигнал по току или напряжению. Корпус датчика – влагозащищенный, со степенью защиты IP54, изготовлен из поликарбоната высокой прочности. В корпусе сенсора смонтированы электроды, которые разделены сепаратором, пропитанным электролитом. Все три модели датчика, которые выпускаются в настоящее время, выполнены с фланцем для монтажа на поверхность стены и стандартным промышленным разъемом, представляющим собой цилиндрический штекерный соединитель M12. Различаются модели величиной напряжения на выходе, которое составляет 0...1, 0...5 и 0...10 В для датчиков ДАГ 24.0-1.1.100.Р, ДАГ 24.0-5.1.100.Р и ДАГ 24.0-10.1.100.Р соответственно. Концентрация NH<sub>3</sub> измеряется в пределах от 0 до 100 ppm при точности измерения 10% (для V<sub>min</sub> = 1 м/с и величины тока нагрузки ±1 mA). При этом значение тока потребления не превышает



Рис. 5. Датчик контроля концентраций аммиака (NH<sub>3</sub>) серии ДАГ 24

величины 150 mA. Рабочая температура датчиков аммиака – 0...+50 °С, относительная влажность – 0...85%.

**Датчики дифференциального давления (разрежения) серий ДР 24** используются для мониторинга перепадов давления в системах вентиляции и кондиционирования воздуха. Их применение позволяет:

- ▶ контролировать загрязненность фильтров, установленных в системах фильтрации воздуха и управления воздушными потоками;
- ▶ контролировать и управлять системой приточно-вытяжной вентиляции.

Кроме указанных выше моделей, в каталоге компании можно найти вакуумный (ДМВ-100ПА) и жидкостный (ДМЖ-700ПА) дифференциальные манометры.

Рассматривая вопросы автоматизации производственных процессов в сельском хозяйстве, нельзя обойти вниманием еще два важных направления, по которым специалисты ООО «ЭнергоПромТ» ведут постоянную работу. Одно из этих направлений – использование бесконтактных выключателей, встроенных в линии циркуляции кормов и концевые кормушки в системах автоматизированного кормления животных и птиц. В каталоге предприятия представлены емкостные бесконтактные выключа-



Рис. 4. Датчики углекислого газа: а – ДУГ 24 настенного исполнения; б – ДУГ 24 канального исполнения



Рис. 6. Емкостный бесконтактный выключатель производства ООО «ЭнергоПромТ»



Рис. 7. Регулятор ШИМ RPWM2

тели (рис. 6) с резьбовыми и гладкими корпусами диаметром 18 или 30 мм, двух- и пятипроводные бесконтактные выключатели с релейным выходом и магнитные концевые выключатели, которые могут использоваться в качестве переключающих коммутационных элементов различных электросхем автоматизации. Эти устройства являются аналогами изделий бренда BERNSTEIN.

Второе направление – производство ШИМ-регуляторов, которые работают в составе системы управления микроклиматом и обеспечивают

плавное регулирование освещения в помещениях, где содержат животных и птиц. Изменение освещенности позволяет создать иллюзию естественного освещения – разного в зависимости от времени суток и сезона. Например, регулятор ШИМ RPWM2 (рис. 7) разработки ООО «ЭнергоПромТ» осуществляет регулировку полевых транзисторов, меняя интенсивность освещенности в разные дни. Его конструкция предусматривает наличие встроенного тумблера для управления от внешнего источника напряжения (компьютер управления микроклима-

том). Напряжение питания устройства – 12...30 В постоянного тока, диапазон допустимых эксплуатационных температур достаточно широк – от -40 до +60 °С.

Благодаря оригинальным конструктивным решениям и использованию собственных элементов систем управления микроклиматом челябинское предприятие вносит вклад в выполнение программы импортозамещения и обеспечение технологической независимости российских промышленных и сельскохозяйственных предприятий.

ООО «ЭнергоПромТ», г. Челябинск,  
тел.: +7 (351) 223-0853,  
e-mail: info@energopromt.ru,  
сайт: www.energopromt.ru



# ТЕРМООБРАБОТКА

Семнадцатая международная специализированная выставка

**Единственная в России выставка термического оборудования и технологий**

**17 - 19 сентября 2024**

Россия, Москва, ЦВК «Экспоцентр», павильон 7, зал 1



**Основные разделы:**

- » Оборудование для термической и химико-термической обработки
- » Промышленные печи и сушильные шкафы
- » Жаропрочная оснастка
- » Индукционное оборудование
- » Огнеупорные и теплоизоляционные материалы
- » Изделия из графита, углеродного волокна и углерод-углеродных композитов
- » Лабораторное и контрольно-измерительное оборудование
- » Вакуумная техника
- » Автоматизация производства

Организатор:



Ufi Approved Event





В рамках выставки "Термообработка - 2024" 18 сентября пройдет Семнадцатая международная научно-практическая конференция "Инновационные технологии термообработки"

Место проведения: Москва, ЦВК "Экспоцентр", павильон 7, зал 1, конференц-зал

Бронь стендов и пригласительные билеты на [www.htexporus.ru](http://www.htexporus.ru)

Информационная поддержка:



Twitter: @termoobrabotka @htexpo\_ru

YouTube: youtube.com/user/termoobrabotka

## Система измерительная управляющая Альбатрос ТанкМенеджер-3

Готовое решение для измерения массы нефти и нефтепродуктов  
по ГОСТ 8.587-2019



- Интегрирование в АСУ ТП: четыре исполнения, в том числе без вторичного прибора.
- Вариативность исполнений системы даст возможность собирать любую конфигурацию из имеющихся первичных и вторичных приборов, а также интегрировать компоненты системы в многоуровневые АСУ ТП по своему желанию, в том числе с контроллерами сторонних фирм-производителей.
- Унифицированный «полевой» интерфейс HART позволяет контроллерам А17, А18 и концентратору Hub2 функционировать с любым из подключаемых типов полевого оборудования, реализуя схему «каждый с каждым».
- Алгоритм расчета объемно-массовых характеристик является составной частью математического обеспечения контроллеров А17, А18 и Post4 и входит в состав программно-технических средств системы АТМ-3, объединенных единым сертификатом об утверждении типа СИ.
- Система может поставляться для группы резервуаров и по принципу «один резервуар - одна система».

### 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](mailto:market@albatros.ru)

[www.albatros.ru](http://www.albatros.ru), [albatros.pf](mailto:albatros.pf)

# Сигнализация предельных уровней

## как самый простой способ мониторинга резервуаров



Сигнализаторы предельного уровня линейки СУР разработки и производства АО «Альбатрос» предназначены для контроля уровня жидкости в резервуарах, расположенных во взрывоопасных зонах. В статье рассмотрены разные модификации линейки, их конструктивные особенности, технические характеристики и сферы применения.

АО «Альбатрос», г. Москва

К решению задачи мониторинга резервуаров, находящихся во взрывоопасных зонах, АО «Альбатрос» шло последовательно — от простейшего контроля перелива емкости до реализации разнообразных технологических регламентов перекачки жидкости в рамках парков резервуаров. Ниже пойдет речь о таких средствах контроля за положением жидкости в резервуарах, как сигнализаторы предельных уровней производства АО «Альбатрос».

Сигнализаторы предельного уровня, в отличие от уровнемеров, более простые приборы. Однако эта простота ни в коем случае не означает, что сигнализаторам отводится второстепенное значение в задачах мониторинга резервуаров. Скорее наоборот, простота позволяет обеспечивать их более высокой надежностью в сравнении с уровнемерами. Обычным системным решением является присвоение событию срабатывания сигнализатора наивысшего приоритета в принятии решения на безусловный аппаратный останов технологического процесса по факту аварийной ситуации.

Спектр исполнений сигнализаторов предельного уровня, производимых АО «Альбатрос», очень широк и являет собой попытку удовлетворить

фактически любое желание проектировщика или технолога относительно их функциональности, способов монтажа, видов взрывозащиты, форм выходного сигнала и возможности интегрирования в типовые структуры АСУ ТП.

Вариативность подключения к процессу сигнализаторов производства АО «Альбатрос» касается штатного посадочного места, комплекта для установки датчика на стандартные фланцы (УДСФ) либо внешнюю резьбу  $\frac{3}{4}$  дюйма NPT, 1 дюйм NPT, G 3/4, G 1. Для некоторых моделей также доступны резьбы  $\frac{1}{4}$  дюйма NPT и  $\frac{1}{2}$  дюйма NPT.

По своему составу сигнализаторы делятся на два класса: со вторичным прибором (как правило, вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь») и без вторичного прибора (вид взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка»).

**Характеристики сигнализаторов со вторичным прибором** перечислены в табл. 1, их внешний вид показан на рис. 1. Подключение первичного и вторичного приборов выполняется по двухпроводной схеме, при этом состояние «Залит/сухой» передается частотным сигналом по цепи питания.

Это позволяет исключить информационные элементы гальванической развязки во вторичном приборе и обеспечить его работу с первичным прибором на расстоянии до 1,5 км.

Первичными приборами сигнализаторов являются датчики предельного уровня ДПУ5А/ДПУ7 и ДПУ8/ДПУ15. Принцип действия ДПУ5/ДПУ7 основан на различии в способности жидкостей и газов пропускать ультразвуковые колебания. Работа датчиков ДПУ8/ДПУ15 основана на магнитострикционном эффекте. Датчики различаются способом установки, габаритными размерами и предельными значениями давления и температуры контролируемой среды.

Вторичными приборами сигнализаторов являются преобразователи серии ПВС, каждый из которых обеспечивает искробезопасное использование датчиков предельного уровня и местную индикацию их текущего состояния. К различиям моделей ПВС можно отнести способ крепления (щитовой / на DIN-рейку) и напряжение питания.

**Характеристики сигнализаторов без вторичного прибора** перечислены в табл. 2 и 3. Их внешний вид показан на рис. 2 и 3.

Таблица 1. Основные технические характеристики сигнализаторов СУР-5/7/8/15

Наименование параметра	Реализация в приборе			
	СУР-5	СУР-7	СУР-8	СУР-15
Назначение	Сигнализация уровня сред в одной точке; управление технологическими агрегатами и установками	Сигнализация уровня сред в одной точке; управление технологическими агрегатами и установками	Сигнализация уровня сред в двух точках; управление технологическими агрегатами и установками	Контроль положения уровня различных жидких продуктов в четырех точках технологических емкостей; управление технологическими агрегатами и установками
Состав прибора	<ul style="list-style-type: none"> <li>Датчик ДПУ5А;</li> <li>вторичный преобразователь ПВС4</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Датчик ДПУ7 (один или два);</li> <li>вторичный преобразователь ПВС7 или ПВС7-d</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Датчик ДПУ8 (жесткий ЧЭ) или ДПУ8М (гибкий ЧЭ);</li> <li>вторичный преобразователь ПВС8 или ПВС8-d</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Преобразователь вторичный сигнализатора ПВС15;</li> <li>датчик положения уровня ДПУ15 или ДПУ15М</li> </ul>
Длина чувствительного элемента, м	0,25...4,0*	0,25...4,0*	1,5...4,0 (ДПУ8)*; 1,5...16,0 (ДПУ8М)*	1,5...4,0 (ДПУ15)*; 1,5...16,0 (ДПУ15М)*
Температура контролируемой среды, °С	-45...+100*	-45...+100*	-45...+65*	-45...+85*
Температура внешней среды, °С	-45...+75 (ДПУ5А)*; +5...+45 (ПВС4)	-45...+75 (ДПУ7)*; +5...+45 (ПВС7, ПВС7-d)	-45...+75 (ДПУ8, ДПУ8М)*; +5...+45 (ПВС8, ПВС8-d)	-45...+85* (ДПУ15, ДПУ15М); +5...+45 (ПВС15)
Давление контролируемой среды, МПа, не более	10,0 (ДПУ5А)*	10,0 (ДПУ7)*	2,0 (ДПУ8)*; 0,15 (ДПУ8М)*	2,00 (ДПУ15)*; 0,15 (ДПУ15М)*
Маркировка взрывозащиты	0Ех ia ПВ Т5 Х (ДПУ5А) [Exia]ПВ (ПВС4)	0Ех ia ПВ Т5 Х (ДПУ7) [Exia]ПВ (ПВС7, ПВС7-d)	0Ех ia ПВ Т5 Х (ДПУ8, ДПУ8М) [Exia]ПВ (ПВС8, ПВС8-d)	0Ех ia ПВ Т5...Т4 Ga Х (в зависимости от диапазона изменения температуры контролируемой среды)
Степень защиты по ГОСТ 14254	IP68 (ДПУ5А) IP20 (ПВС4)	IP68 (ДПУ7) IP20 (ПВС7, ПВС7-d)	IP68 (ДПУ8, ДПУ8М) IP20 (ПВС8, ПВС8-d)	IP68 (ДПУ15, ДПУ15М) IP20 (ПВС15)
Климатическое исполнение по ГОСТ 15150	ОМ1,5 (ДПУ5А) УХЛ4 (ПВС4)	ОМ1,5 (ДПУ7) УХЛ4 (ПВС7, ПВС7-d)	ОМ1,5 (ДПУ8, ДПУ8М) УХЛ4 (ПВС8, ПВС8-d)	ОМ1,5 (ДПУ15, ДПУ15М) УХЛ4 (ПВС15)
Выходной сигнал	«Сухой контакт», 2 ключа (400 В / 1 А)	«Сухой контакт», 4 ключа (400 В / 1 А)	«Сухой контакт», 4 ключа (400 В / 1 А)	«Сухой контакт», 4 ключа; ключ контроля работоспособности (400 В / 1 А)
Напряжение питания, В	24 ± 10 %	220 (ПВС7); 24 (ПВС7-d)	220 (ПВС8); 24 (ПВС8-d)	24

\* По специальному заказу возможно изготовление приборов с расширенным диапазоном параметров.

Общим для этих моделей сигнализаторов является контроль наличия жидкости в одной точке, а именно — в месте нахождения его чувстви-

тельного элемента. Принцип действия основан на различии в способности жидкостей и газов пропускать ультразвуковые колебания.

Может возникнуть законный вопрос: зачем столько моделей сигнализаторов с похожими чувствительными элементами и одинаковым принци-



Рис. 1. Сигнализаторы СУР-5/7/8/15 со вторичными приборами

Таблица 2. Основные технические характеристики сигнализаторов СУР-9/10/11/12

Наименование параметра	Реализация в приборе			
	СУР-9	СУР-10	СУР-11	СУР-12
Назначение	Сигнализация уровня сред в одной точке; управление технологическими агрегатами и установками	Сигнализация уровня сред в одной точке; управление технологическими агрегатами и установками	Сигнализация уровня сред в одной точке; управление технологическими агрегатами и установками	Контроль предельного уровня механических примесей (твердых отложений) в приемном сепараторе
Состав прибора	Предназначены для работы без вторичных приборов			
Длина чувствительного элемента, м	0,25...4,0*	0,25...4,0*	0,25...4,0*	0,2...4,0 (с прямой штангой)*; 0,48...1,0 (смещение от 0,53 до 1,0 м, с угловой штангой)*
Температура контролируемой среды, °С	-45...+100*	-45...+100*	-45...+200*	-25...+70
Температура внешней среды, °С	-45...+75*	-45...+75*; -55...+75* (с внутренним обогревом)	-45...+75*	-45...+75*
Давление контролируемой среды, МПа, не более	10,0	10,0*	10,0*	7,5*
Маркировка взрывозащиты	0Ex ia IIB T5 X	1Exd IIB T5 X	0Ex ia IIB T5 X	0Ex ia IIB T5 X; Ex iaD 20 T100 °С
Степень защиты по ГОСТ 14254	IP68			
Климатическое исполнение по ГОСТ 15150	ОМ1,5 по ГОСТ 15150			
Выходной сигнал	2 электрических ключа	«Сухой контакт», 2 ключа (400 В / 1 А)	2 ключа с выходом NAMUR от +8,0 до +14,3 В; с токовым выходом 8/16 мА от +10,0 до +36,0 В	«Сухой контакт», 2 ключа (400 В / 1 А)
Напряжение питания	12 В ± 10 %	от 15 до 26,4 В		12 В ± 10 %

\* По специальному заказу возможно изготовление приборов с расширенным диапазоном параметров.

пом работы? Их основное различие – в сфере применения:

▸ СУР-10 – это прибор во взрывонепроницаемой оболочке. Он может быть оснащен разрешенным для этого вида взрывозащиты внутренним обогревом, который автоматически включается при температуре окружающей среды ниже –40 °С и позволяет работать до –55 °С;

▸ СУР-11 с токовыми интерфейсами NAMUR и 8/16 мА обеспечивает контроль целостности кабельной линии связи, в том числе в системах ПАЗ;

▸ СУР-12 ориентирован на контроль донных отложений;

▸ СУР-16-TUN из-за своих малых размеров имеет возможность работать на трубопроводах с двухдюймовым диаметром (минимальная длина чувствительного элемента, или ЧЭ, – 35,1 мм, минимальный диаметр установочного отверстия – 17 мм), с ориентацией ЧЭ вдоль потока жидкости (толщина лопатки ЧЭ 1,7 мм обеспечивает беспрепятственный проток жидкости);

▸ СУР-16-GAP может контролировать положение уровня через уста-

новочные отверстия малого диаметра – от 10 мм (диаметр ЧЭ – от 9 до 16 мм в зависимости от присоединения к процессу), его можно устанавливать на трубопроводы диаметром от одного дюйма, минимальная длина ЧЭ – 28 мм.

Нельзя обойти вниманием и конструктивные особенности сигнализа-

торов производства АО «Альбатрос» как средств защиты промышленных агрегатов от аварий во взрывоопасных условиях. Это в первую очередь их двухсекционный корпус, выполненный литьем из нержавеющей стали DIN 1.4408. Для моделей сигнализатора с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» при выпуске

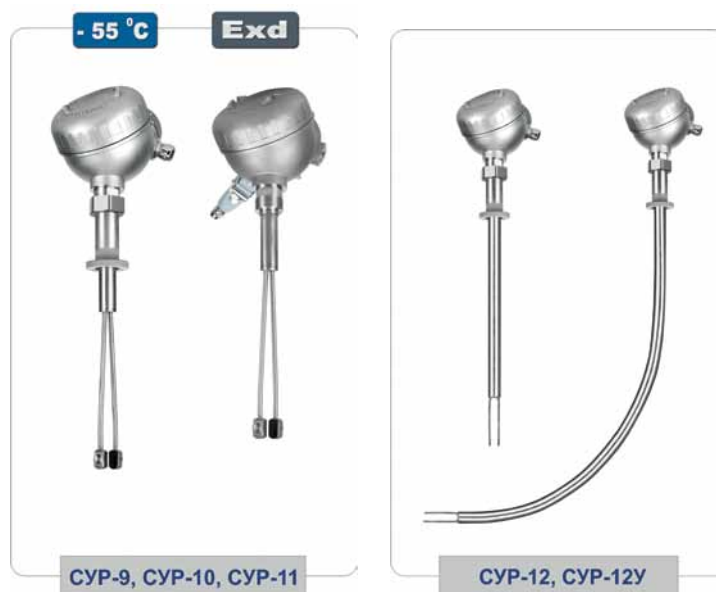


Рис. 2. Сигнализаторы СУР-9/10/11/12/12У без вторичных приборов

Таблица 3. Основные технические характеристики сигнализаторов СУР-16

Наименование параметра	Реализация в приборе	
	СУР-16-TUN в корпусе «С»	СУР-16-GAP в корпусе «С»
Назначение	Контроль предельного уровня различных жидких продуктов	Сигнализация уровня сред в одной точке; управление технологическими агрегатами и установками
Состав прибора	Предназначены для работы без вторичных приборов	
Тип корпуса	Сфера из нержавеющей стали	
Длина чувствительного элемента, м	0,035...4,0*	0,028...4,0*
Температура контролируемой среды, °С	-45...+125*	
Температура внешней среды, °С	-45...+75* -55...+75 <b>(с внутренним обогревом)</b>	
Рабочее избыточное давление, МПа, не более	6,4*	4,0
Маркировка взрывозащиты	0Ex ia IIB T5, T4 Ga X; 1Ex db IIB T5, T4 Gb	
Степень защиты по ГОСТ 14254	IP68	
Климатическое исполнение по ГОСТ 15150	ОМ1,5	
Выходной сигнал	Токовый выход 4/20 мА или 8/16 мА (Ex ia); два гальванически развязанных ключа с предельными параметрами: переменный ток 250 В / 0,7 А, постоянный ток 400 В / 1 А (Ex db)	

\* По специальному заказу возможно изготовление приборов с расширенным диапазоном параметров.



Рис. 3. Сигнализаторы СУР-16-TUN и СУР-16-GAP: внешний вид и установка

прибора проводятся испытания с повышенными требованиями к герметичности. Разделение корпуса на две изолированные друг от друга камеры (камера чувствительного элемента и камера для подключения внешних коммуникаций) существенно упрощает монтаж прибора даже при неблагоприятных погодных условиях.

Сигнализаторы АО «Альбатрос» легко интегрируются в состав АСУ ТП, так как имеют по два независимых ключа на аварийную уставку срабатывания. Один ключ выполняет непосредственно защиту от аварий, а состояние второго вводится в поле дискретных сигналов АСУ ТП.

Представленные модели имеют многолетнюю историю эксплуатации с безотказной работой на объектах нефтегазовой промышленности, разумную стоимость и станут верным выбором для ваших проектов.

Ю. Б. Дубасов, к. т. н., заместитель коммерческого директора, АО «Альбатрос», г. Москва, тел.: +7 (499) 682-9991, e-mail: market@albatros.ru, сайт: www.albatros.ru

# Гибридный счетчик-расходомер «Волга Тритон» на цифровой платформе: МОНИТОРИНГ ПРИРОДНЫХ ЧИСТЫХ И СТОЧНЫХ ВОД



Представлена одна из лучших реализаций разработанной специалистами НКФ «Волга» цифровой платформы для мониторинга расходных характеристик природных чистых и сточных вод – гибридный счетчик-расходомер «Волга Тритон». Рассмотрена его структурная схема, а также используемые в конструкции измерительные вторичные и первичные преобразователи.

ООО НКФ «Волга», г. Москва

Наиболее успешные промышленные компании отличаются возможностью создавать не отдельные измерительные приборы, а первичные цифровые системы, лежащие в основе устройств измерения, обработки, передачи и коммутации сигналов. Такие системы базируются на технологиях цифровых двойников.

Основанная инженерами-гидротехниками в 1992 году научная консалтинговая фирма «Волга» (ООО НКФ «Волга») – признанный центр компетенций в области измерения расходных характеристик больших водоводов – показывает в этом отношении отличный пример. Специалистами компании разработана современная цифровая измерительная платформа для коммерческого/технологического учета воды, которая позволяет после поэтапного обследования любого реального водовода создать его цифровой двойник, характеристики которого заносятся в ПО используемого расходомера. Тем самым происходит адаптация измерительного устройства к объекту (в данном случае водоводу), что существенно снижает уровень ограничений по условиям и виду проведения измерений. Кроме того, наличие цифрового двойника объекта создает условия для использования

данных измерения в системах предиктивного анализа для прогнозирования событий.

Одной из лучших реализаций этой цифровой платформы стал гибридный счетчик-расходомер «Волга Тритон» для мониторинга расходных характеристик природных чистых и сточных

вод в водоводах. Его основная функция – измерение глубины, скорости течения потока и, на основе результатов измерений, вычисление объема воды и ее объемного расхода.

Типы водоводов могут быть самыми разными: мелиоративные оросительные и ирригационные системы,

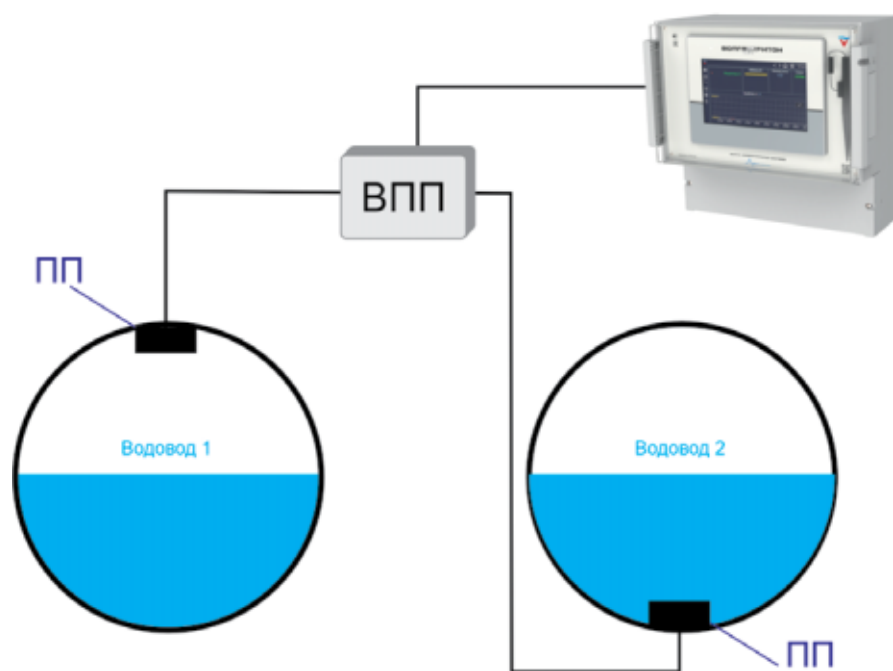


Рис. 1. Структурная схема подключения элементов гибридного счетчика-расходомера «Волга Тритон»

хозяйственно-бытовые и промышленные канализационные системы, системы водного транспорта, реки, природные и искусственные каналы, ливневые системы и т. п. Устройство может использоваться для природных чистых и сточных вод при любой степени их загрязненности, причем режим течения жидкости в водоводе может быть как безнапорным, так и комбинированным (напорно-безнапорным). Водовод может быть открытым и закрытым, проложенным над землей, в грунте, вырубленным в скале. Материал, из которого изготовлен водовод, не имеет значения, как и форма створа измерений, который может иметь круглое, прямоугольное, трапециевидальное или любое другое сечение.

Основные области применения счетчика-расходомера «Волга Тритон»:

- технологический и коммерческий учет параметров, используемых при определении и прогнозе технико-экономических показателей деятельности субъектов хозяйствования, а также при решении задач рационального водопользования;
- экологический мониторинг;
- гидрологические изыскания водных объектов;
- калибровка других измерительных устройств;
- проведение водного аудита на предприятиях и в учреждениях.

Структурная схема измерительного устройства показана на рис. 1. В состав гибридного счетчика-расходомера «Волга Тритон» входят:

- измерительный вторичный преобразователь (ВПИ);
- промежуточный вторичный преобразователь (ВПП) — опция;
- комплект первичных преобразователей (ПП) с кабелями;
- монтажные аксессуары.

Вторичный преобразователь поставляется в одном из трех исполнений в зависимости от запросов заказчика и решаемых задач:

- исполнение «Ц» оснащено полноцветным сенсорным ЖК-экраном (с диагональю 4,3 дюйма) и является базовым, подходящим для большинства применений. Этот вторичный преобразователь предполагает использование только одного комплекта первичных преобразователей (но не более двух в любых сочетаниях), который устанавливается на одном водоводе (створе измерений). Для свя-



Рис. 2. Структурные элементы счетчика-расходомера «Волга Тритон» с вторичным измерительным преобразователем исполнения «П»

зи с устройствами удаленного сбора и передачи данных (УСПД) и верхнего уровня систем АСУ ВПИ исполнения «Ц» оборудован интерфейсами RS-485 и Ethernet. В качестве источника питания используется электросеть переменного тока (напряжение 220 В, частота 50 Гц) или источник с напряжением 24 В постоянного тока;

- исполнение «П» (рис. 2) отличается от исполнения «Ц» размером ЖК-экрана (7 дюймов) и количеством комплектов ПП — от одного до четырех, но не более двух на один створ измерений в любых сочетаниях. Подключение в этом случае осуществляется через ВПП, установленный дополнительно. Преобразователи исполнения «П» могут иметь до трех интерфейсных модулей (аналоговые, дискретные выходы, реле, 4G). Электропитание устройства организовано так же, как у исполнения «Ц». Счетчик-расходомер с ВПИ исполнения «П» позволяет осуществлять измерения на одном, двух, трех или четырех различных створах измерений (водоводах);

- исполнение «Н» в пластиковом кейсе используется при кратко- и среднесрочных измерениях. Этот вторичный преобразователь тоже оборудован 7-дюймовым сенсорным ЖК-экраном и может иметь до трех интерфейсных модулей (аналоговые, дискретные выходы, реле, 4G). Питание устройст-

ва — от электросети переменного тока (напряжение 220 В, частота 50 Гц) или аккумуляторной батареи. Внешний вид ВПИ исполнения «Н» показан на рис. 3.

Интерес представляют и другие коммуникационные возможности расходомеров «Волга Тритон», реализуемые в качестве опции: четыре аналоговых входа 4–20 мА, которые используются при подключении дополнительных ПП; четыре аналоговых выхода 4–20 мА, 0–10 В; семь частотных, импульсных или дискретных выходов; 4G-модем для удаленного подключения по беспроводным 4G-сетям, использующийся также для передачи информации по сетям промышленного интернета вещей по протоколу MQTT.



Рис. 3. Портативный вторичный измерительный преобразователь ВПИ-ПН

Таблица 1. Характеристики первичных преобразователей

Характеристика	Режим работы ПП	
	ультразвуковой погружной	радарный бесконтактный
Диапазон измерения глубины, м	0,04...10	0,15...20
Приведенная погрешность измерения глубины, %	±0,3	
Абсолютная погрешность измерения расстояния до поверхности потока, мм		±9
Диапазон измерения скорости потока, м/с	-0,6...0,6	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений скорости потока, %	$\pm(1 + 1/v)$	$\pm(1,5 + 0,3/v)$
	где $v$ – скорость потока	
Степень защиты вторичного блока	IP65	

Алгоритмы обработки информации, заложенные в разработанной компанией цифровой платформе и реализованные в счетчике-расходомере «Волга Тритон», определяют универсальность прибора. Под универсальностью в данном случае понимается возможность использовать различные методики измерений, рекомендованные Государственной системой единства измерений (МИ 2220-2013, МИ 2406, МВИ 208/613-03), и, следовательно, различные типы первичных преобразователей.

В числе этих первичных преобразователей:

- ▶ бесконтактный радарный ПП для измерений глубины и скорости потока, по которым рассчитываются расходные характеристики. Радарный ПП монтируется над потоком. В первом случае для определения расстояния от излучателя до поверхности воды используется частотно-модулированное излучение (FMCW), то есть в процессе измерения излучаемый сигнал модулируется по частоте (или фазе). При измерении скорости излучатель ПП испускает электромагнитные волны высокой частоты под углом к поверхности потока. Они частично поглощаются поверхностью и частично отражаются от ее неровностей. Во втором случае, когда вода движется

относительно ПП, в частотах возникает разница (доплеровское смещение), пропорциональная скорости движения поверхности воды;

- ▶ погружной ультразвуковой ПП. Применяется для измерений глубины потока (с помощью определения времени отражения сигнала ПП, установленного на дно водовода, от границы раздела сред) и его скорости (с помощью эффекта Доплера);

- ▶ погружной гидростатический. Устанавливается на дно водовода и определяет глубину потока по разнице между измеренным гидростатическим давлением столба воды и атмосферным давлением.

Отдельные модели ПП выпускаются в виде комбинированных устройств, в корпусе которых смонтировано несколько типов ПП. Так, бесконтактные комбинированные преобразователи ПК-01 и ПК-02 конструктивно включают радарные ПП глубины и скорости потока, а ПК-04 и ПК-05 – погружные ПП этих же величин. Основные технические и метрологические характеристики ультразвуковых (погружных) и радарных (бесконтактных) ПП приведены в табл. 1.

В числе основных достоинств счетчиков-расходомеров «Волга Тритон» следует назвать:

- ▶ высокую точность измерений;

- ▶ надежность, долговечность и высокую эксплуатационную технологичность;

- ▶ наличие в конструкции встроенного VNC-сервера, обеспечивающего удаленное подключение с любого мобильного устройства или персонального компьютера, и FTP-сервера для резервного копирования и ускоренной передачи информации по протоколу FTP;

- ▶ возможность встраивания в современные информационно-цифровые и управляющие системы;

- ▶ оптимальное соотношение цены и качества.

Важным преимуществом разработки НКФ «Волга» является возможность учета особенностей конкретного водовода, выполнения измерений и расчетов с учетом всех влияющих на процесс факторов, а также анализа изменения измеряемых и расчетных характеристик расхода жидкости во времени. Например, если канализационный безнапорный водовод склонен к засорению, счетчик-расходомер «Волга Тритон» способен спрогнозировать, когда это случится в следующий раз и какой величины засор уже присутствует в этом трубопроводе. Для этого прибор оснащен функцией непрерывного отслеживания такой важной характеристики водовода, как зависимость расхода от напора жидкости. По форме построенной кривой можно многое сказать о гидравлических режимах, присущих конкретному объекту.

В заключение необходимо отметить, что проект «Волга Тритон» в 2021 году стал лауреатом Международной экологической премии Eswa-Tech WasteTech Awards в номинации «Лучшая технология».

ООО НКФ «Волга», г. Москва,  
тел.: +7 (499) 976-4949,  
e-mail: volga@volgaltd.ru,  
сайт: volgaltd.ru



Сейчас в СМИ

Все дублируется в новостной ленте Дзена

## Программа импортозамещения:

# многоканальные термоанемометры ТТМ-2 и регистраторы серии ИВТМ-7



В статье представлены линейки надежных и точных измерительных устройств разработки зеленоградского предприятия «Экологические сенсоры и системы» («ЭКССИС»): многоканальные стационарные термоанемометры ТТМ-2 и регистраторы (логгеры) серии ИВТМ-7 в различных исполнениях.

АО «ЭКССИС», г. Зеленоград, г. Москва

Особенностью и преимуществом продукции АО «ЭКССИС» является разнообразие исполнений измерительных устройств, способных удовлетворить запросы самого требовательного заказчика. В статье мы остановимся на стационарных термоанемометрах и регистраторах для мониторинга различных параметров газообразных сред, которые заслужили популярность и являются лидерами продаж среди контрольно-измерительных приборов.

### Термоанемометры ТТМ-2

Многоканальные стационарные устройства ТТМ-2 для измерения скорости воздушного потока, разработанные АО «ЭКССИС», используются:

- ▶ при монтажных и пусконаладочных работах, техническом обслуживании оборудования вентиляционных, отопительных, холодильных и других подобных установок зданий и подземных объектов (метро, инженерные сети, горные и карьерные выработки);
- ▶ при производстве эскалаторов, пассажирских конвейеров (траволаторов), лифтового оборудования;
- ▶ на объектах животноводства и птицеводства;
- ▶ в научно-исследовательских организациях и испытательных центрах;
- ▶ на метеорологических станциях;
- ▶ в гражданской авиации.

Кроме того, эти надежные и точные приборы находят широкое применение при создании автоматизированных систем контроля и управления расходом воздуха и его скоростью. Дополнительным преимуществом тер-

моанемометров ТТМ-2 является возможность мониторинга температуры воздушного потока.

Линейка термоанемометров ТТМ-2 включает приборы в различных исполнениях:

- ▶ ТТМ-2/1-06 (2А) – самая популярная модель, отличающаяся компактными размерами и доступной ценой. Прибор оборудован двумя токовыми выходами и одним выносным измерительным преобразователем скорости воздушного потока типа ТТМ-2-04 (01);
- ▶ ТТМ-2/Х-06 – это 2- или 4-канальный измерительный блок, оснащенный двумя аналоговыми выходами и четырьмя реле;
- ▶ ТТМ-2/Х-06-8Р-8А, ТТМ-2/Х-06-16Р и ТТМ-2/Х-06-16А представляют собой 8 или 16-канальные модели с реле и (или) аналоговыми выходами, поддерживают подключение от 1 до 16 преобразователей ТТМ-2-04 (01).

Кроме того, в линейке представлены модели, оборудованные цветным сенсорным дисплеем. Такие исполнения могут иметь от 1 до 16 измерительных каналов. Для настройки приборов и передачи данных используются интерфейсы USB, RS-232, RS-485 (протокол Modbus RTU), а также внутренняя сеть Ethernet (эта функция реализована в приборах ТТМ-2/Х-06-Т).

Внешний вид стационарного термоанемометра ТТМ-2 вместе с измерительным преобразователем скорости воздушного потока ТТМ-2-04 (01) показан на рис. 1. Комплект поставки каждой модели включает 10 м соединительного кабеля (с опцией удлинения до 1000 м) для подключения к блоку индикации преобразователя ТТМ-2-04 (01).

### Регистраторы серии ИВТМ-7 Р (логгеры)

Основная функция логгеров заключается в непрерывном онлайн-мо-



Рис. 1. Стационарный термоанемометр ТТМ-2 с измерительным преобразователем скорости воздушного потока ТТМ-2-04 (01)

ниторинге таких параметров, как температура, давление и относительная влажность окружающего воздуха (или другой газообразной среды). Линейка регистраторов ИВТМ-7 Р (рис. 2) разработки и производства АО «ЭКСИС» представлена в четырех исполнениях, различающихся измеряемыми параметрами, объемом внутренней памяти, системой питания, внешним видом, габаритами и массой:

► ИВТМ-7 Р-03-И-Д и ИВТМ-7 Р-02-И-Д служат для измерения относительной влажности и температуры внешней газообразной среды, а также давления;

► ИВТМ-7 Р-03-И, ИВТМ-7 Р-02-И предназначены для измерения относительной влажности и температуры.

Измерительные диапазоны:

► относительная влажность для всех исполнений измеряется в пределах от 0 до 99%, при этом основная погрешность измерения не превышает  $\pm 2,0\%$ , а величина дополнительной погрешности от температуры внешней среды в диапазоне рабочих температур –  $0,25\%/^{\circ}\text{C}$ ;

► температуру все перечисленные модели измеряют в пределах от  $-20$  до  $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$  при абсолютной погрешности измерения  $\pm 0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;

► диапазон измерения давления (для исполнений ИВТМ-7 Р-03-И-Д и ИВТМ-7 Р-02-И-Д) составляет от 840 до 1060 гПа, абсолютная погрешность измерения –  $\pm 3$  гПа.

Другие технические характеристики приборов различных исполнений приведены в табл. 1.

Разработчиками компании предусмотрена возможность использования



а



б

Рис. 2. Внешний вид регистраторов серии ИВТМ-7: а – ИВТМ-7 Р-03-И-Д/-03-И; б – ИВТМ-7 Р-02-И-Д/-02-И

регистраторов как в автономном режиме, так и при подключении к персональному компьютеру при измерениях в режиме онлайн. Результаты измерений периодически регистрируются в энергонезависимой памяти прибора с привязкой к реальному времени.

Датчиками в регистраторах служат:

► сенсоры влажности емкостного типа;

► платиновые терморезисторы (измерение температуры);

► резистивные тензодатчики (измерение давления).

Эксплуатация регистраторов типа ИВТМ-7 Р допускается при температурах окружающего воздуха от  $-20$  до  $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ , атмосферном давлении от 84 до 106 кПа и относительной

влажности от 2 до 95% (без конденсации). Средний срок службы логгеров составляет не менее 5 лет.

Данные могут отображаться в разном формате – текстовом, графическом или в виде таблиц, что реализуется с помощью ПО Eksis Visual Lab, поставляемого в комплекте за дополнительную плату. Это же приложение позволяет осуществлять настройку приборов. Связь с устройствами, использующими ОС Android, выполняется посредством USB-интерфейса и кабеля USB-OTG, с помощью ПО Eksis Visual Lab. Программное обеспечение Eksis Visual Lab включено в реестр российского ПО. Запись в реестре № 15948 от 13.12.2022 произведена на основании поручения Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 13.12.2022 по протоколу заседания экспертного совета от 09.12.2022 № 1960пр.

Поставляя на рынок надежные и точные средства измерения, АО «ЭКСИС» не только обеспечивает свое полноценное участие в разработанных Правительством РФ программах импортозамещения, но и вносит вклад в обеспечение технологической независимости России.

АО «ЭКСИС», г. Зеленоград, г. Москва,  
тел.: +7 (800) 707-7545,  
e-mail: eksis@eksis.ru,  
www.eksis.ru

Таблица 1. Технические характеристики логгеров разработки АО «ЭКСИС»

Характеристика	Исполнение регистратора ИВТМ-7 Р			
	03-И-Д	03-И	02-И-Д	02-И
Корпус	Пластиковый		Металлический	
Расположение сенсоров	Внутри корпуса			
Питание, В	5 от USB-шины и (или) от батарей 2 × AAA	Li-ion, 3,7	5 от USB-шины и (или) от 3,7 от элемента LiR2032	
Внутренняя память, точек, не менее	20000	10000	20000	20000
Масса, кг, не более	0,1		0,03	0,1
Потребляемая мощность, Вт, не более	0,1		0,000015	0,1
Габаритные размеры, мм	96 × 47 × 24		∅35 × 18	∅35 × 20

# Анализатор качества электроэнергии

## Asuvm 3

**ЭНЕРГОМЕТРИКА**  
www.energometrika.ru

В статье рассматривается новый многофункциональный анализатор качества электроэнергии Asuvm 3. Представлены основные характеристики прибора. Начальник отдела продаж компании «Энергометрика» Алексей Истомин рассказывает о преимуществах анализатора.

Компания «Энергометрика», г. Москва

Качество и параметры электроэнергии должны соответствовать требованиям, установленным нормативными правовыми актами Российской Федерации, которые регулируют отношения в сфере электроэнергетики. В частности, контролируемые параметры описывает ГОСТ 32144-2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения», а в ГОСТе 33073-2014 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Контроль и мониторинг качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения» приведены требования к средствам измерения для проведения контроля.

Но одно дело стандарты, а другое — действительно иметь оборудование, которое отвечало бы их требованиям (активная энергия — IEC 62053-22 Class 0.1S, реактивная энергия — IEC 62053-24 Class 0.5S, полная мощность — IEC 61557-12 Class 0.2) и позволяло проконтролировать любые параметры электросети. Важно всё: функциональные возможности средства измерения, удобство его эксплуатации, точность и надежность.

В одной из прошлых публикаций журнал «ИСУП» познакомил читателей с двумя интересными устройст-

вами для контроля качества электроэнергии (КЭ), относящимися к разным ценовым категориям. Анализатор КЭ Asuvm 2 — прибор премиум-класса, высокоточный и многофункциональный, но и, соответственно, более дорогой. Такие устройства предназначены для систем распределения электроэнергии и автоматизации производства. Трехфазный измеритель параметров электроэнергии SPM33 — более простой, но зато бюджетный прибор.

Тем не менее он дает достаточно большие возможности: позволяет измерять все основные параметры трехфазной трех- или четырехпроводной, симметричной или несимметричной электрической сети, отображает текущие значения параметров на своем ЖК-дисплее, передает данные в сеть по RS-485, Ethernet и т. д. В статье были приведены достаточно подробные характеристики, которые позволяют установить рациональность исполь-



Рис. 1. Анализатор качества электроэнергии Asuvm 3

зования того и другого прибора на разных предприятиях.

Сегодняшний материал является логичным продолжением предыдущего. Будет рассмотрен усовершенствованный анализатор качества электроэнергии Acuvim 3 (рис. 1), который по

своим совокупным характеристикам значительно превосходит описанные в прошлой публикации приборы. Так что же было усовершенствовано в анализаторе Acuvim 3? Какие новые функции появились? Для каких применений он разработан и в каких

ситуациях его целесообразно использовать? Разобраться в инновационных решениях, примененных в новом анализаторе качества электроэнергии, нам поможет представитель компании «Энергометрика», начальник отдела продаж Алексей Истомин.

## Интервью с **Алексеем Истоминим**, начальником отдела продаж ООО «Энергометрика»

**ИСУП:** Алексей Алексеевич! Относительно недавно мы с вами беседовали об анализаторе качества электроэнергии Acuvim 2 – приборе сложном и весьма точном. Сейчас вы выводите на рынок Acuvim 3. Это логичное продолжение Acuvim 2 или принципиально новая модель?

**А. А. Истомин:** Это и логичное продолжение Acuvim 2, и в то же время совершенно новый прибор с очень хорошими точностными показателями и расширенной функциональностью. Acuvim 3 – это модель совершенно другого уровня, нежели просто анализатор качества электроэнергии. Например, что касается функциональности, то в первую очередь следует упомянуть функцию синхрофазора. Также следует сказать о широком спектре измеряемых параметров, о высоких показателях по электромагнитной совместимости, по диапазону рабочих температур (–25...+70 °С) и так далее. Сейчас это, пожалуй, один из самых передовых приборов, которые представлены не только у нас в стране, но и в мире.

**ИСУП:** Расскажите, пожалуйста, что такое синхрофазор?

**А. А. Истомин:** Синхрофазор, как и следует из его названия, это прибор, позволяющий синхронизировать по времени измерения тока и напряжения – основных параметров электрических сетей. По-другому он называется устройством синхронизированных векторных измерений (УСВИ). Современные системы электроснабжения (как и многие другие системы) географически распределе-

ны. Отдельные точки такого сетевого хозяйства могут находиться на очень большом расстоянии друг от друга, и тем не менее они взаимосвязаны. Так вот, если привязать процесс измерений к единому мировому времени, то параметры всех объектов будут измеряться синхронно, а вы будете видеть, в каком режиме работает вся энергосистема сразу. Осуществляется это с высокой точностью – по секундным меткам с погрешностью до миллисекунд. Метки синхрофазора получает через спутниковую систему и передает в устройство измерения.

И прибор Acuvim 3 выполняет такой набор функций: связь со спутниковой системой, считывание секундных меток, синхронизация времени с помощью модуля RIG-B и др.

**ИСУП:** Расскажите об интерфейсных особенностях Acuvim 3. Я имею в виду прежде всего полноценный цветной экран. Какие операции можно на нем выполнять?

**А. А. Истомин:** У Acuvim 3 два пользовательских интерфейса. Первый – это веб-интерфейс на персональном компьютере, откуда вы получаете доступ в программу верхнего уровня для самого подробного анализа. Второй пользовательский интерфейс – на дисплейном модуле прибора с 7-дюймовым экраном. Он фактически дублирует возможности веб-интерфейса, то есть имеет любые сервисные функции и обладает богатыми возможностями визуализации. Кстати говоря, в обычных анализаторах такого не бывает. Они просто показывают сохраненные данные, но события там посмотреть нельзя, только на компьютере. А на

дисплее Acuvim 3 можно посмотреть такие события, характеризующие качество электроэнергии, как кратковременная просадка/перепад/прерывание напряжения, кратковременная просадка/перепад по току, небаланс напряжения/тока, напряжение переходного процесса. Прибор может регистрировать продолжительность и экстремальные значения событий, связанных с качеством электроэнергии, и т.д. Так что богатые возможности пользовательского интерфейса – безусловное преимущество Acuvim 3. Он максимально удобен с точки зрения как эксплуатации, так и функциональности.

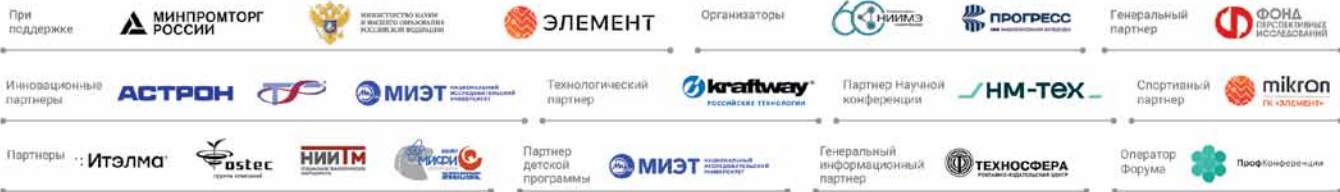
**ИСУП:** Тогда давайте поговорим об интерфейсах передачи данных. Сколько их, какие они? Какие протоколы поддерживаются?

**А. А. Истомин:** У Acuvim 3 один RS-485, два Ethernet-порта и один канал Wi-Fi. Поддерживаются протоколы Modbus RTU, Dual Ethernet, Wi-Fi, Modbus TCP/IP, HTTPs Web-server, HTTP/HTTPs Post, BACnet-IP, FTP Post, SMTP, SNMP, SNTP, DNP3 over IP, IEC 61850, PMU.

**ИСУП:** Каким стандартам Acuvim 3 соответствует?

**А. А. Истомин:** Я бы в основном обратил внимание на стандарт измерения активной энергии – IEC 62053-22 Class 0.1S, реактивной энергии – IEC 62053-24 Class 0.5S, полной мощности – IEC 61557-12 Class 0.2. Также прибор соответствует всем европейским стандартам. Но, думаю, на них фокусироваться не стоит, так как продаем мы его в России.





РОССИЙСКИЙ ФОРУМ  
МИКРОЭЛЕКТРОНИКА 2024  
10 ЛЕТ

**6** дней  
**20+** круглых столов  
**3000+** участников  
**850+** докладов  
**850+** компаний  
**150+** экспозиций  
**13** секций  
**1000М<sup>2</sup>** выставочных площадей



ФЕДЕРАЛЬНАЯ  
ТЕРРИТОРИЯ  
«СИРИУС»

**23–28**  
сентября 2024

**10 лет вместе!**

Российский форум «Микроэлектроника 2024»  
– синергия уникальных событий

- Предконференции
- Научная конференция «ЭКБ и микроэлектронные модули»
- Деловая программа
- Школа молодых ученых
- Выставка
- Культурная программа
- Микроэлектроника детям



+7 495 641 57 17

[microelectronica.pro](http://microelectronica.pro)

[info@microelectronica.pro](mailto:info@microelectronica.pro)

MICROELECTRONICA.PRO

ПОДПИСЫВАЙТЕСЬ И БУДЬТЕ В КУРСЕ ВСЕХ ПОСЛЕДНИХ НОВОСТЕЙ!

**NDT**  
RUSSIA

24-я Международная выставка оборудования для неразрушающего контроля

**22|23|24**  
**ОКТАБРЯ**  
**2024**

Москва, Крокус Экспо



Организатор — компания MVK  
Офис в Санкт-Петербурге

**MVK** Международная  
Выставочная  
Компания

+7 (812) 401 69 55  
[ndt@mvk.ru](mailto:ndt@mvk.ru)

12+

Подробнее о выставке:  
**[ndt-russia.ru](http://ndt-russia.ru)**

ОРГАНИЗАТОР



МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ВЫСТАВОЧНЫЙ ОПЕРАТОР



МКВ  
МЕЖДУНАРОДНЫЕ  
КОНГРЕССЫ И ВЫСТАВКИ



**МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ  
ФОРУМ «АРМИЯ-2024»**

**12–18 АВГУСТА  
ПАТРИОТ ЭКСПО**

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

# Анализатор качества электроэнергии AcuVim 3



Усовершенствованные многофункциональные анализаторы электроэнергии AcuVim 3 специально разработаны для обеспечения высокоточных четырехквadrантных измерений, мониторинга и анализа качества электроэнергии по стандартам IEC Class 0.1S/ANSI C12.20 Class 0.1

**ЭНЕРГОМЕТРИКА**  
www.energometrika.ru

Надёжные безвентиляторные решения для задач, требующих высокой производительности



## HEC-1000

- ✓ 24-ядерный процессор 14 поколения Intel i9/i7/i5/i3
- ✓ ОЗУ DDR4 3200 МГц до 64 Гб
- ✓ Диапазон рабочих температур от -40 до +65 °C
- ✓ Надёжный конструктив и крепление на плоскость
- ✓ Резьбовые разъемы стандарта MIL-DTL-38999 с защитой уровня IP66
- ✓ Съёмные герметичные корзины для накопителей
- ✓ Питание от 9 до 50 В



## ECX-4700

- ✓ 24-ядерный процессор 13 поколения Intel i7/i5
- ✓ ОЗУ DDR5 4800MHz до 96 Гб
- ✓ Интегрированный ИИ-ускоритель
- ✓ Диапазон рабочих температур от -25 до +75 °C
- ✓ Питание от 9 до 50 В с резервированием
- ✓ Соответствие стандарту EN60945 (морское оборудование)
- ✓ Компактные размеры

