

ТЕПЛОСЧЕТЧИК ЛОГИКА8940 БЮДЖЕТНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ПРОСТЫХ СИСТЕМ



Реклама

Читайте на 92 стр.

ЛОГИКА®
www.logika.spb.ru**ТЕПЛОСЧЕТЧИК
"ПОД КЛЮЧ"****ОПТИМАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ
ДЛЯ НЕБОЛЬШИХ
ПОТРЕБИТЕЛЕЙ****ДЛЯ ОТКРЫТЫХ
И ЗАКРЫТЫХ СИСТЕМ
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ****ПОЛНОСТЬЮ СООТВЕТСТВУЕТ
ТРЕБОВАНИЯМ
ПРАВИЛ УЧЕТА**

ПЛК «Трансформер – SL»

Российская разработка, российское производство



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.

Москва, Зеленоград,
проезд 4922, д.4, стр.1
+7 (499) 990-9716
rateos@rateos.ru

PATEOC

WWW.RATEOS.RU

Радиомодемы «СПЕКТР 868 LoRa»

для систем автоматизации и управления



РАДИОМОДЕМ СПЕКТР 868 LoRa

представляет собой функционально и конструктивно законченное устройство для приёма/передачи данных по радиоканалу с применением технологии LoRa со скоростью от 980 до 9300 бод в диапазоне частот (868,7...869,2) МГц при выходной мощности от 25 до 350 мВт.

Степень защиты IP65. Предусмотрено удобное крепление на мачту в непосредственной близости от антенны.



РАДИОМОДЕМ СПЕКТР 868 LoRa

представляет собой функционально и конструктивно законченное устройство для приёма/передачи данных по радиоканалу с применением технологии LoRa со скоростью от 980 до 9300 бод в диапазоне частот (868,7...869,2) МГц при выходной мощности от 25 до 350 мВт.

Модем имеет встроенный телеметрический модуль, два входа и два выхода, с функцией трансляции состояния входов на выход. Способ крепления, на DIN-рейку.



РАДИОМОДУЛЬ ВВОДА-ВЫВОДА СПЕКТР 868 iO LoRa

предназначен для приёма/передачи состояния сухих контактов (4 входа) и управления исполнительными устройствами (4 выхода ~240В, 4А) по радиоканалу с применением технологии LoRa со скоростью от 980 до 9300 бод в диапазоне частот (868,7...869,2) МГц при выходной мощности от 25 до 350 мВт. Способ крепления, на DIN-рейку.

СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА

Программное обеспечение		
11	SCADA от МЗТА Новый программный продукт Super-SCADA, разработанный специалистами Московского завода тепловой автоматики для интернет-диспетчеризации технологических процессов, поддерживает различные операционные системы и веб-браузеры. Это кросс-платформенное ПО, ориентированное на широкий круг потребителей.	
12	SCADA КРУГ-2000 версии 4.4: новая версия — новые возможности Модульная интегрированная SCADA-система КРУГ-2000® российского производства – средство для построения автоматизированных систем управления объектами предприятий, систем телемеханики, для решения задач учета энергоресурсов и диспетчеризации. SCADA КРУГ 2000 является 100-процентным импортозамещающим продуктом. В статье представлены особенности и преимущества построения автоматизированных систем на базе SCADA КРУГ-2000, в том числе на базе ее новой версии 4.4.	
Автоматизация, интеллектуальные системы управления, компоненты		
17	Системы автоматизации ООО «АКСИТЕХ» на страже экологии Законодательство предъявляет строгие требования к сбросу производственных сточных вод в городскую канализацию. Система контроля параметров загрязнителей «АСАКС» и ее модификации позволяют определять превышение допустимой концентрации различных веществ в сточных водах и воздушной среде, а также выявлять предприятия-нарушителей.	
	Интеллектуальные системы управления на дорогах России В статье раскрыты задачи и возможности автоматизированных систем управления транспортом. Представлены решения российских разработчиков и производителей для данных систем: радиолокационный датчик интенсивности движения «Аркен», ПО «Инвиан-Поток» и «Инвиан – Умные перекрестки», а также модульные автоматические дорожные метеорологические станции (АДМС) для определения состояния дорожного покрытия.	21
	STEGO Elektrotechnik GmbH выпустила новые серии полупроводниковых конвекционных нагревателей для электротехнических шкафов и электрощитов В статье рассмотрены характеристики, особенности и преимущества новых серий полупроводниковых конвекционных нагревателей производства немецкого завода STEGO Elektrotechnik GmbH. Отмечается, что нагреватели серий LPS 164, LTS 064, LP 165, LT 065 и LTF 065 наряду с высокой эксплуатационной надежностью и долговечностью отличаются минимальными габаритными размерами, инновационным дизайном и низкой стоимостью.	24
	Отечественные средства автоматизации от компании «Московский завод «ФИЗПРИБОР» На опасных промышленных объектах, таких как атомные электростанции, широко применяется автоматизация на базе технических средств непрограммируемой (жесткой) логики. На разработке решений специализируется Московский завод «ФИЗПРИБОР». Первый заместитель генерального директора предприятия	27

33	тия, С. И. Сафонов, рассказывает об особенностях непрограммируемой логики, построении таких систем и локализации производства. Децентрализованные системы обработки данных «УМИКОН» На ответственных и опасных промышленных объектах, где к надежности, быстрдействию и точности системы управления выдвигаются высокие требования, оправданно применение децентрализованной системы с периферийными вычислениями. В статье представлен ПТК «УМИКОН», в архитектуре которого особая роль отведена модулям серий «Ока» и «Зея». По функциональным возможностям модули ввода/вывода этих серий являются контроллерами и выполняют основные задачи системы автоматизации без участия внешнего центрального процессора: преобразуют и анализируют данные, формируют управляющие сигналы и многое другое. Системы, построенные на базе ПТК «УМИКОН», отличаются непревзойденной точностью и быстродействием.	НПФ «Сенсорика»: обеспечение российской промышленности современными ПИД-регуляторами Российское предприятие НПФ «Сенсорика» производит промышленные ПИД-регуляторы, функционирующие по оригинальному алгоритму, разработанному специалистами компании. Представлены новые модели ТР103П и ТР106П, а также давно эксплуатирующиеся модели ТР101 и ТР102. Показано, что данное оборудование, как и другая продукция «Сенсорики», позволяет поддерживать технологическую независимость российской промышленности. Частотные преобразователи Рекуперация электроэнергии с помощью блока торможения и матричного преобразователя частоты В статье представлено оборудование, позволяющее обеспечить энергоэффективность электроприводов с помощью применения современных высокотехнологичных конструкций: рекуперативного блока торможения D1000 и матричного преобразователя частоты U1000. Приводятся их характеристики, преимущества и сферы практического применения. Энергетика Блочно-модульные котельные ИНТЕРБЛОК В статье представлено инновационное решение компании «ИНТЕРБЛОК»: блочно-модульные котельные для ЖКХ и промышленного производства. БМК ИНТЕРБЛОК экологичны, поскольку не производят выбросов в атмосферу, и обладают высокой энергоэффективностью (КПД 97 %).	51
38	Комплексное решение по автоматизации производства на базе оборудования ЕКФ В статье представлено оборудование ЕКФ для автоматизации технологических процессов на предприятиях: устройства для нижнего, среднего и верхнего уровней АСУ ТП. Перечисленные приборы сопоставимы по качеству и эксплуатационным характеристикам с аналогами зарубежных производителей, а по стоимости имеют конкурентные преимущества.		54
45	Индуктивные компоненты в оборудовании управления и автоматики В статье кратко рассмотрено применение индуктивных компонентов в разных видах радиоэлектронной аппаратуры. Также рассмотрены материалы, используемые для изготовления дросселей и катушек индуктивности.		59

	Контрольно-измерительные приборы и автоматика 61 Широкая гамма цифровых расходомеров и регуляторов давления АССУ Модельный ряд компании АССУ демонстрирует разнообразие приборов контроля малых потоков газов и жидкостей. Здесь найдется удачное решение даже для самой неординарной задачи. 62 Энкодеры. Импортозамещение и импорт НЕзависимость вместе с ФЭНКО В эпоху автоматизации и широкого применения роботизированной техники большое значение приобрели датчики угла поворота и линейных перемещений – энкодеры, которые производят многие европейские фирмы. Как провести замену энкодерам зарубежных брендов? О сложностях в этом деле, решении проблем, поиске альтернатив рассказано в статье компании ФЭНКО. 66 Энкодеры Fenac для российских сервоприводов В статье представлены энкодеры Fenac, которые взаимозаменяемы с приборами многих европейских брендов и являются оптимальным выбором для российских производителей сервоприводов. Перечислены особенности отдельных серий данной линейки: программируемых энкодеров FNCP 58S, энкодеров серии FHD H100 для суровых условий эксплуатации и других приборов. 71 Магнитострикционные преобразователи KTSL K&T Sensors – новая отечественная марка для поддержки российских пользователей с уходом западных производителей. 74 Датчики LANBAO В статье представлены новые датчики различного назначения, разработанные и произведенные компанией LANBAO: фотоэлектрические, емкостные, индуктивные и датчики магнитного поля.	Высокоточный измеритель-калибратор сопротивлений ИКС-1: электронная замена магазинов сопротивлений Новая разработка российской компании, измеритель-калибратор сопротивлений прецизионный ИКС-1, является современной цифровой заменой магазинов сопротивлений и обеспечивает недостижимые для них показатели: разрешающую способность 1 мОм и высокую точность воспроизведения заданных значений. В статье рассказано о функциональности, устройстве и сферах применения прибора. Провода и кабели завода СЕНТЕК для термоэлектрических преобразователей и термометров сопротивления Точность измерения температуры зависит не только от термопар и вторичных приборов, но и от проводов. В статье рассказано, каким образом можно минимизировать погрешность, вносимую проводами. Термоэлектрический метод измерения температуры на службе высоких технологий В статье представлены решения компании ООО «Обнинская термоэлектрическая компания» для измерения экстремально высоких температур: высокотемпературные термопреобразователи на основе вольфрамрениевых термопар, системы мониторинга температуры в промышленных печах, термозонд для кратковременных замеров температуры расплавов металлов и солей, специальный теплозащитный контейнер. Также представлено новое запатентованное изобретение: устройство для калибровки высокотемпературных термопар. Компания «ВТК Энерго» разработала измерительный комплекс учета сточных вод на базе расходомера РСЦ-2 Учитывая острую потребность российских предприятий промышленности	78 82 85 89
--	--	---	---

	и ЖКХ в устройствах, осуществляющих мониторинг природопользования, кировская компания «ВТК Энерго» разработала измерительный комплекс учета сточных вод, основным узлом которого является электромагнитный расходомер РСЦ-2. В статье представлены возможности комплекса, его состав и характеристики.	Новый измерительный преобразователь температуры «Метран-2700»	
92	Теплосчетчик ЛОГИКА 8940 — бюджетное решение для простых систем Во второй половине 2023 года АО НПФ ЛОГИКА планирует начать поставки теплосчетчика для небольших потребителей. В статье дается краткий обзор нового бюджетного решения – теплосчетчика ЛОГИКА 8940.	ПГ «Метран» из г. Челябинска – это известный производитель КИПиА, который сегодня обеспечивает выпуск импортозамещающей продукции, отвечающей всем современным запросам. В статье представлен новый измерительный преобразователь «Метран-2700», не имеющий аналогов по своим характеристикам на российском рынке. Также анонсирован выпуск других новинок компании: датчика давления «Метран-150» на новой платформе, расходомеров разного типа, радарных уровнемеров, вибрационного сигнализатора уровня.	96
94	Датчики избыточного давления ДИД-01 для приборов учета тепловой энергии НПО «Тепловизор» представляет датчики избыточного давления собственного производства, которые способны подключаться к системам учета тепловой энергии, могут быть использованы в машиностроительной и пищевой промышленности, в медицинской аппаратуре, робототехнике. Обладают межповерочным интервалом 5 лет и, соответственно, низкой стоимостью владения.	Расходомеры жидкостей и газов НПП «КуйбышевТелеком-Метрология» В статье представлены основные характеристики и эксплуатационные особенности наиболее востребованных на российском рынке расходомеров различного назначения, производимых самарским НПП «КуйбышевТелеком-Метрология». Большой выбор позволяет удовлетворить все индивидуальные требования заказчика, включая оптимальное соотношение цены и качества.	98



Сейчас в СМИ

Все дублируется в новостной ленте Дзена

103	Новые интеллектуальные счетчики электроэнергии НПЦ «Спектр»: однофазный SP 101 и трехфазный SP 301 Наряду с кастомизированной радиоэлектронной и программной продукцией самарский НПЦ «Спектр» выпускает продукты собственной разработки: в статье представлены многофункциональные счетчики электрической энергии SP 101 (однофазный) и SP 301 (трехфазный), работающие с использованием технологий интернета вещей (IoT). Контроллеры	Гарантированное электропитание. Аккумуляторы Решение проблем с аккумуляторами в бортовой сети 24 В на большегрузном транспорте В статье представлена система балансировки заряда аккумуляторов СБЗ-2 2К-12В в бортовой сети 24 В. Показаны преимущества, которые она дает владельцам транспортных средств: увеличение срока службы аккумуляторов, экономия времени, денег и сил. Также объяснены конструктивные преимущества перед аналогичными изделиями других производителей. Вибромониторинг и вибродиагностика Новинки компании «ГлобалТест»: пьезоэлектрические датчики динамического давления Представлены новые серии пьезоэлектрических датчиков PS1XXXX и PS12XX, которые предназначены для выполнения измерений импульсных давлений в жидких и газообразных средах. Рассмотрены их конструкция, характеристики и эксплуатационные ограничения. Показано, что саровская компания «ГлобалТест» выпускает высокотехнологичную продукцию, требующуюся отечественной промышленности для обеспечения импортонезависимости. Акселерометры как универсальные датчики для контроля вибрации промышленного оборудования В статье представлены средства обеспечения промышленной безопасности: линейка акселерометров и дополнительного оборудования для комплектования систем вибромониторинга, диагностики и защиты машин и оборудования предприятий нефтегазовой промышленности, энергетики, транспорта и других базовых отраслей.	113 116 121
107	Контроллер РМАС801А для расширенной защиты электродвигателей Рассмотрены особенности конструкции и функциональность защитного контроллера РМАС801А, поставляемого на российский рынок ООО «Энергометрика» совместно с китайской компанией Pilot Technology Co., Ltd. Показано, что это высокотехнологичное устройство для расширенной защиты асинхронных электродвигателей может успешно использоваться в современных АСУ ТП.		
110	Контроллер «Трансформер-SL» производства «ЭТК-Прибор» как характерный пример технологической независимости российского продукта В статье представлен модульный ПЛК «Трансформер-SL» разработки и производства московского предприятия «ЭТК-Прибор». Отмечено, что импортонезависимые компонентная база, программное обеспечение и технология производства свидетельствуют об отсутствии санкционных рисков как для изготовителя прибора, так и для его пользователей.		

125

Опыт внедрения систем автоматизированного управления и регулирования на турбокомпрессорных агрегатах

В статье подробно описаны технические решения, предлагаемые компанией ООО «ХИМПРОМПРОЕКТ» в части построения комплексных систем автоматизированного управления, противопомпажной защиты, вибромониторинга и противоразгонной защиты для турбокомпрессорных агрегатов на опасном производственном объекте предприятия нефтехимической промышленности.

129

Системы вибромониторинга ZETLAB: оценка реального состояния машин и механизмов

В статье рассмотрены готовые решения зеленоградской компании ZETLAB для определения состояния машин и механизмов с помощью измерения и анализа их виброакустических характеристик. Среди этих решений: система детальной вибродиагностики на базе анализаторов спектра, системы онлайн-вибромониторинга на базе вибропреобразователя ZET 139 и мобильного вибромониторинга на базе портативного виброметра ZET 030.

Промышленные сети

LoRaWAN RU – стандарт родом из России

Статья посвящена стандарту интернета вещей LoRaWAN RU, разработанному для России. Описано своеобразие его топологии, указано отличие от международных стандартов.

Перспективная радиосеть обмена данными для АСУ управления войсками и оружием тактического звена

В статье рассмотрены вопросы, связанные с созданием и эксплуатацией перспективной радиосети обмена данными нового поколения для автоматизированных систем управления (АСУ) войсками и оружием тактического звена вооруженных сил. Предлагаемое решение предусматривает использование адаптированного оборудования узкополосной радиосети управления и сбора данных гражданского назначения, работающего в диапазоне ультракоротких волн (УКВ). Статья может представлять интерес для руководителей и технических специалистов организаций, выполняющих разработку АСУ для армии, авиации и флота.

132

135

Журнал “ИСУП”

Отраслевой научно-технический журнал

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

Оригинал-макет подготовлен
ИП Бодрышев С.В.

Журнал выходит шесть раз в год.

Главный редактор С.В. Бодрышев
Зам. главного редактора А.И. Зинченко
Старший редактор М.И. Клим
Интернет-проект А.В. Бодрышев
Корректор Р.Р. Нуртдинов

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

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 28.04.23.
Формат 60 x 88 1/8.
Бумага кн.-журн.
Печать офсетная.
Заказ № 72535713

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



ВСЕПОГОДНЫЕ ШКАФЫ С СИСТЕМОЙ КЛИМАТ-КОНТРОЛЯ, УДАЛЁННЫМ МОНИТОРИНГОМ И УПРАВЛЕНИЕМ ЭЛЕКТРОПИТАНИЕМ

продуманная схема
сборки

монтаж оборудования
в заводских условиях

использование качественных
компонентов

вводно-распределительное
устройство (ВРУ)

климатическое
оборудование REM

точное управление
микроклиматом

возможность подключать
внешние датчики

цифровое управление



Система мониторинга и управления электропитанием на основе контроллера Rem-МС с удобным русскоязычным веб-интерфейсом в режиме реального времени позволяет:

- ✓ удалённо управлять питанием нагрузок
- ✓ настраивать параметры сплит-системы
- ✓ настраивать и отслеживать состояние датчиков и подключённых устройств
- ✓ производить постановку объекта под охрану и снятие с охраны
- ✓ отслеживать параметры подключённых датчиков с высокой точностью
- ✓ загружать настройки
- ✓ получать и сохранять логи
- ✓ обновлять программное обеспечение контроллера

ELBOX[®]

КОРПУСЫ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ



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

КОНФИГУРАТОР ДЛЯ ПОДБОРА ШКАФА EMS

укажите
габариты каркаса

выберите
комплектующие

получите
артикул и цену



ИНЕЛСО



ЭЛЕКТРОННЫЕ И ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ



**МОТОРЫ
РЕДУКТОРЫ
ДАТЧИКИ
КОНТРОЛЛЕРЫ
ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ**

**Приводные решения, энкодеры
и инерциальные датчики мирового уровня
без ограничений поставок**



www.inelso.ru

inelso.ru

+7 (812) 628-00-16

sales@inelso.ru

ASSUN
DRIVING THE FUTURE

FEINAC
Automation Control

РИОН RION TECH

ЗАР

Han's Motion

MW
MEAN WELL

Stefan Mayer Instruments
Fluxgate Magnetometers & more

micronel
Miniature Fan & Blower Technology

DELTA
ELECTRONICA
DC POWER SUPPLIES

MMIC
苏州美微电子有限公司

Лаборатория
Микроприборов

Elmo
Motion Control

Celera
MOTION
A Novanta Company

MicroE
Encoders
Ingenia
Servo Drives

Zettlex
Inductive Encoders
Applimotion
Motors & Actuators

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
АНДРОИДНАЯ ТЕХНИКА

vishan 唯川

BLITZSensor

InnaLabs
www.innalabs.com

Preen

SCADA от МЗТА

МЗТА
mzta.ru

Новый программный продукт SuperSCADA, разработанный специалистами Московского завода тепловой автоматики для интернет-диспетчеризации технологических процессов, поддерживает различные операционные системы и веб-браузеры. Это кросс-платформенное ПО, ориентированное на широкий круг потребителей.

АО «МЗТА», г. Москва

На заре 2000-х годов Московский завод тепловой автоматики (МЗТА) стал предприятием, разработавшим одну из первых отечественных систем интернет-диспетчеризации техпроцессов. Название системы выбрали говорящее — Internet SCADA. Однако она была проприетарной, то есть могла работать только с заводскими контроллерами. В дальнейшем ПО претерпело несколько модернизаций: последовательно вышли программные продукты «КОНТАР АРМ» и «K2», которые уже могли взять «на борт» стороннее оборудование, но все же были ориентированы на собственную аппаратную часть — ПЛК «КОНТАР» и «Комега Basic».

Со временем стало понятно, что фирменный протокол, как бы хорош он ни был, все равно не станет отраслевым стандартом, если только вы не компания Microsoft или Siemens. Поэтому несколько лет назад было принято решение разработать продукт на базе открытого кода (Linux) и, самое главное, ориентированный на широкий круг потребителей. Новый продукт получил название SuperSCADA. Его ключевой особенностью стала кросс-платформенность, а именно поддержка различных операционных систем и веб-браузеров: Linux/Ubuntu, Windows, Android, iOS/MacOS, WebGL. В совокупности SuperSCADA

взаимодействует с ПО более двадцати известных брендов (рис. 1). Это позволяет обслуживать оборудование любого производителя по стандартным протоколам обмена данных: OPC UA, Modbus TCP, Siemens и ряду других. Плюс к этому возможна интеграция любых других, в том числе проприетарных, протоколов.

Разработчики учли все современные тенденции. Новая система интернет-диспетчеризации технологических процессов обеспечивает работу с реляционными базами данных и базами временных рядов (MS SQL, PostgreSQL, MySQL, Oracle, InfluxDB), поддержку трехмерных BIM-моделей, интеграцию с ГИС и BIM-системами, обмен данными по защищенным SSL-сертификатам каналам связи, взаимодействие с модными платформами искусственного интеллекта.

SuperSCADA предлагается в тестовом бесплатном варианте, и скоро выйдет коммерческая версия, о чем компания сообщит дополнительно. Но уже сейчас SCADA от МЗТА обслуживает ряд объектов и вбирает в себя новые возможности. Описание программы можно найти по ссылке: www.mzta.ru/program/superscada.

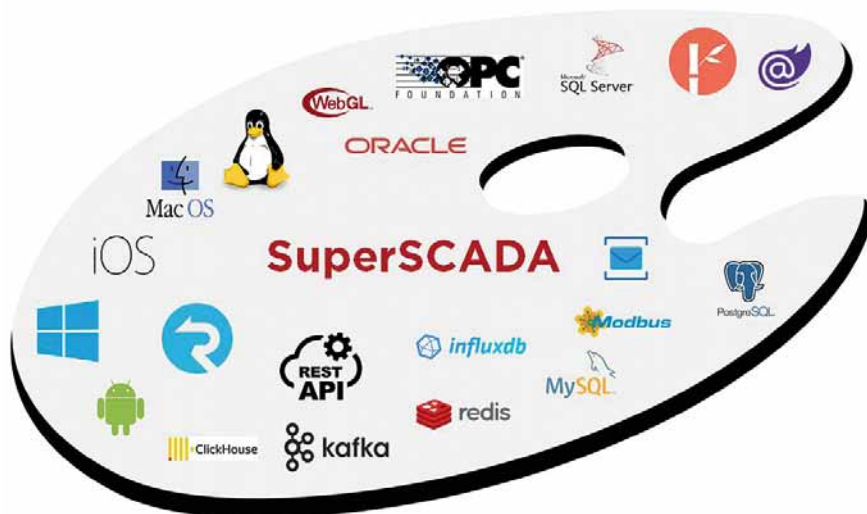


Рис. 1. Новое ПО диспетчеризации SuperSCADA взаимодействует с программными продуктами более 20 известных брендов

АО «МЗТА», г. Москва,
тел.: +7 (495) 720-5444,
e-mail: sales@mzta.ru,
сайт: www.mzta.ru



SCADA КРУГ-2000 версии 4.4: новая версия – новые возможности



Модульная интегрированная SCADA-система КРУГ-2000® российского производства – средство для построения автоматизированных систем управления объектами предприятий, систем телемеханики, для решения задач учета энергоресурсов и диспетчеризации. SCADA КРУГ 2000 является 100-процентным импортозамещающим продуктом. В статье представлены особенности и преимущества построения автоматизированных систем на базе SCADA КРУГ-2000, в том числе на базе ее новой версии 4.4.

НПФ «КРУГ», г. Пенза

В январе 2023 года НПФ «КРУГ» объявила о выходе новой версии флагманского программного продукта SCADA КРУГ-2000®. Данное программное обеспечение имеет многолетнюю историю, и в компании продолжают активно его развивать.

SCADA КРУГ-2000 – это 100-процентно российский программный продукт, предназначенный для построения автоматизированных систем управления технологическими процессами предприятий (АСУ ТП), систем телемеханики, решения задач учета энергоресурсов и диспетчеризации в различных сферах хозяйства, включая энергетику, газовую, нефтяную, химическую и пищевую отрасли промышленности,

а также стройиндустрию, ЖКХ, теплотрассы, водоканалы и т.д. Внесена в реестр отечественных программ для ЭВМ и БД Минцифры РФ под № 541.

SCADA КРУГ-2000 входит в состав программно-аппаратного (программно-технического) комплекса КРУГ-2000 (ПАК ПТК КРУГ-2000®), что обеспечивает самую глубокую интеграцию верхнего (серверного) уровня с нижним (контроллерным) за счет использования специализированных проприетарных отказоустойчивых протоколов обмена данными между этими уровнями. При использовании ПАК ПТК КРУГ-2000 применяется единая среда разработки для обоих уровней, заполняется единая непротиворечивая

база данных (БД) и т.д. Это существенно снижает время и трудозатраты на создание и развертывание систем автоматизации.

Несмотря на то что компания пропагандирует преимущества тесной интеграции серверного и контроллерного уровней путем использования внутренних протоколов обмена, SCADA КРУГ-2000 может легко интегрироваться со сторонними системами или устройствами за счет поддержки широкого спектра открытых протоколов обмена и стандартов:

- OPC-клиент-серверных спецификаций DA, HDA, UA;
- Modbus RTU/TCP;
- МЭК 60870-5-101/104;

- файлообмена;
- интеграции с SQL СУБД;
- других схем интеграции, вплоть до возможности разработки уникального коммуникационного программного обеспечения (драйверов).

Благодаря модульной структуре на базе SCADA КРУГ-2000 можно разрабатывать системы автоматизации самой разной сложности и масштаба: от небольших локальных систем до больших систем с разветвленной архитектурой. Заказчик платит только за ту функциональность, те программные модули, которые ему необходимы в конкретном проекте.

Разработчиками данного ПО предусмотрен целый комплекс мер для повышения надежности технического решения системы автоматизации опасных производственных объектов (ОПО), а именно:

- поддержка различных схем 100-процентного «горячего» резервирования аппаратного обеспечения как на серверном, так и на контроллерном уровнях (при использовании в составе ПАК ПТК КРУГ-2000);
- поддержка схем 100-процентного «горячего» резервирования каналов связи;
- поддержка средств программного и аппаратного перезапуска (watch-dog — сторожевой таймер);
- поддержка нескольких вариантов коррекции времени (внутренний алгоритм, NTP) и многое другое.

SCADA КРУГ-2000 управляет опасными объектами таких крупных компаний, как «Газпром», «Роснефть», «Сургутнефтегаз», «Транснефть», «Т Плюс», «Интер РАО», «Фортум» и т. д.

О возможностях и преимуществах SCADA КРУГ-2000 можно рассказывать очень долго. Но предметом нашей статьи в первую очередь является новая функциональность SCADA КРУГ-2000 версии 4.4, поэтому более подробно остановимся на ней.

Создавая новую версию SCADA КРУГ-2000, разработчики преследовали несколько основных целей:

- оптимизация и повышение производительности систем автоматизации;
- повышение информационной безопасности разработки и последующего применения программного обеспечения;

- повышение удобства при разработке систем автоматизации;
- улучшение эргономики интерфейса разрабатываемых систем автоматизации.

Ниже представлено краткое описание новых функций, с помощью которых поставленные цели были достигнуты.

База данных

В новой версии оптимизирована структура базы данных:

- для максимальной совместимости базы данных SCADA КРУГ-2000 со спецификациями протокола OPC во все типы переменных добавлен атрибут «Качество» (в дополнение к существующим встроенным алгоритмам обработки переменных по качеству и диагностике);
- для расширения поддерживаемых типов данных у переменных типа РВ добавлен атрибут «Текущее значение» с форматом данных «вещественное двойной точности» (double, 8 байт).

OPC UA клиент/сервер

Разработчики постоянно расширяют возможности интеграции АСУ ТП на базе SCADA КРУГ-2000 со сторонними системами за счет поддержки популярных протоколов обмена данными. Так, в версии 4.4 и OPC-клиент, и OPC-сервер в дополнение к уже поддерживаемым спецификациям DA (оперативные данные) и HDA (исторические данные) получили поддержку спецификации UA (в части как оперативных данных, так и исторических). Благодаря этому увеличена гибкость при проектировании архитектуры системы автоматизации, так как отсутствует необходимость настраивать DCOM (как того требуют спецификации DA и HDA) и можно легко настраивать работу в самых разветвленных и сложных сетях.

Информационная безопасность (кибербезопасность)

При работе над новой версией специалисты НПФ «КРУГ» уделили особое внимание вопросам безопасной разработки программного обеспечения и последующего его использования. Помимо расширения сотрудничества с компаниями-вендорами в области промышленной кибербезопасности и работ, направленных на все большую

интеграцию с их сертифицированными программными и аппаратными средствами защиты информации (СЗИ), был проведен комплекс мероприятий по внедрению в жизненный цикл программных продуктов элементов безопасной разработки (статический анализ кода, динамический анализ кода и др.).

Также был реализован ряд функций, нацеленных на повышение информационной безопасности систем автоматизации, разработанных на базе SCADA КРУГ-2000:

- контроль целостности (CRC) программных компонентов и устанавливаемых обновлений;
- регистрация в системе факта формирования и записи на физический носитель информации;
- регистрация в системе факта формирования и выдачи на печать документов;
- регистрация в системе попыток (в том числе неудачных) обращения к объектам доступа;
- регистрация событий штатного завершения сеанса работы в прикладном (специальном) программном обеспечении.

Организовано своевременное уведомление по электронной почте всех пользователей о выпущенных обновлениях и исправлениях в SCADA КРУГ-2000.

Новый сервер (дизайнер) отчетов

Новая версия 4.4 помимо традиционной для SCADA КРУГ-2000 системы формирования отчетов получила новый сервер и дизайнер отчетных документов, которые позволяют:

- разрабатывать отчетные документы практически любой сложности: таблицы, диаграммы, гистограммы, графики и т. д.;
- использовать в качестве источников данных одновременно базу данных SCADA КРУГ-2000 и сторонние СУБД SQL;
- формировать отчеты как в стандартном для SCADA КРУГ-2000 не редактируемом формате EMF, так и практически в любом общедоступном формате: PDF, XLS, DOC и др.;
- включать в состав отчетов изображения, ссылки на запуск различных приложений и т. д.;
- формировать отчеты как по расписанию (календарь), так и по со-

бытию из программы пользователя («Ядро КРУГОЛ»), и многое другое.

Графический интерфейс

Оптимизированы возможности уже имеющейся функциональности

для разработки удобного пользовательского интерфейса систем автоматизации таких территориально распределенных объектов, как водоканалы, тепловые сети, электрические сети и др. Теперь динамические шаблоны

имеют в своем составе атрибут «Географические координаты» (долгота, широта) и с помощью нового динамического элемента «Карта» могут быть привязаны к наиболее распространенным ГИС-системам (рис. 1).



Рис. 1. Пример использования ГИС-системы

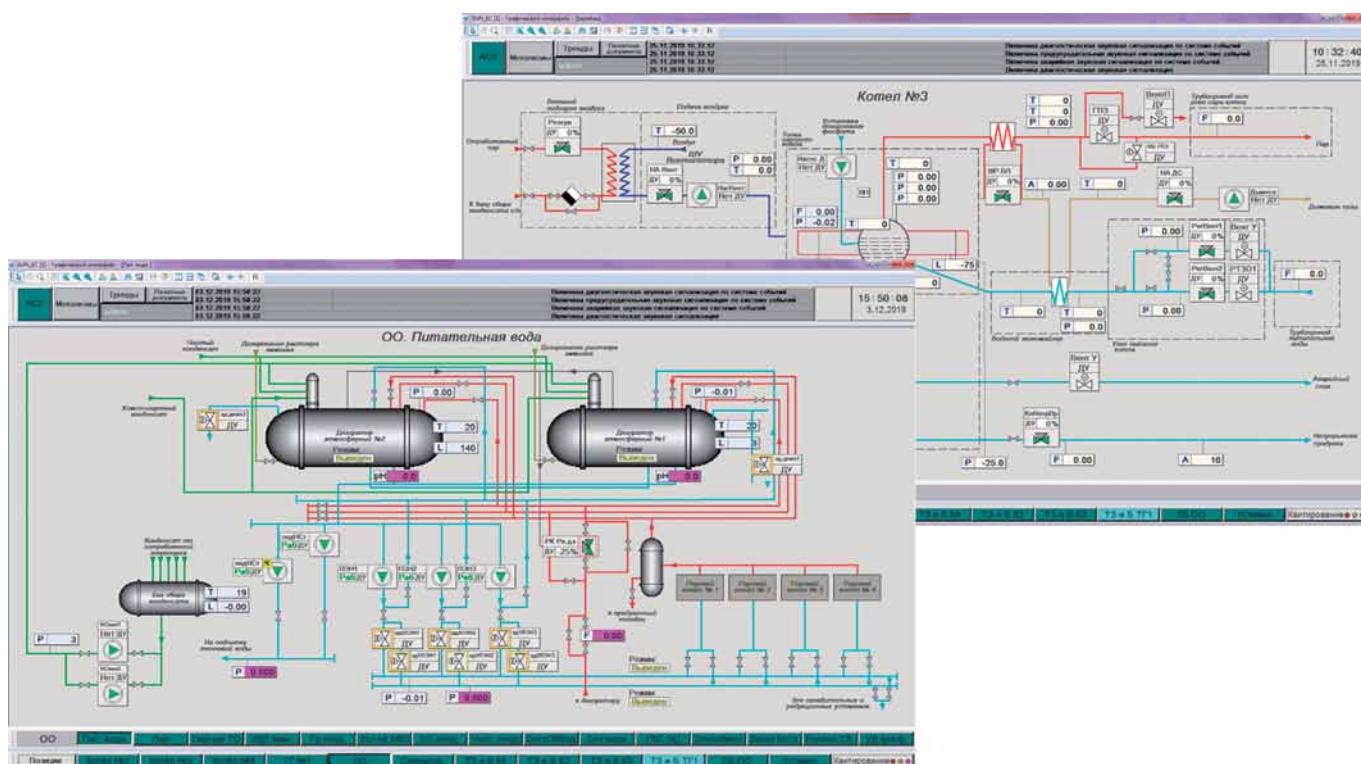


Рис. 2. Пример графического интерфейса

В результате оператор таких систем на экране монитора видит полноценную карту местности, на которой размещены объекты автоматизации в виде дашбордов (динамических шаблонов), содержащих информацию об объекте (контролируемые параметры, органы управления и т.д.). При этом как в онлайн-, так и в офлайн-режиме доступна вся функциональность ГИС-систем: масштабирование, перемещение карты и другие функции.

Расширены возможности по созданию многомониторных автоматизированных рабочих мест. Поддержка большого количества мониторов позволяет оператору одновременно отслеживать ход технологического процесса сразу на нескольких участках (рис. 2).

Функции тренажера (КТК «ТРОПА»)

Продолжается развитие набора функций, позволяющих создавать на базе SCADA КРУГ-2000 компьютерные тренажерные комплексы для подготовки оперативного и обслуживающе-

го персонала предприятия к работе на реальном технологическом оборудовании. С помощью специализированного программного обеспечения – компьютерного тренажерного комплекса «ТРОПА» (КТК «ТРОПА»®), который фактически является надстройкой над SCADA КРУГ-2000, можно создавать полноценные компьютерные тренажеры, имитирующие поведение как технологического объекта, так и самой АСУ ТП (серверов, АРМ, контроллеров). При этом прикладное программное обеспечение (алгоритмы контроллеров, графический проект АРМ и прочие конфигурационные файлы) используется с реальной АСУ ТП. Таким образом, обеспечивается практически 100-процентное совпадение интерфейса и поведения тренажера с реальной системой автоматизации. Это обстоятельство, безусловно, положительно сказывается на уровне подготовки персонала.

Компания «КРУГ» не стоит на месте и продолжает активно развивать

свои программные продукты, что особенно важно для обеспечения импортонезависимости и технологического суверенитета нашей страны в условиях санкционного давления.

Литература

1. Ревунов Д. С. Модульная интегрированная SCADA-система КРУГ-2000 российского производства // Control Engineering Россия. 2020. № 6.

2. Угреватов А. Ю. ПАК ПТК КРУГ-2000 – российское решение для промышленной автоматизации // ИСУП. 2022. № 6.

3. SCADA КРУГ-2000 v 4.4 // НПФ «КРУГ»: [сайт]. URL: https://www.krug2000.ru/products/ppr/scada-2000/podrobno_scada.html (дата обращения: 10.04.2023).

А. Ю. Угреватов,
к. т. н., технический директор,
НПФ «КРУГ», г. Пенза,
тел.: +7 (8412) 499-775,
e-mail: krug@krug2000.ru,
сайт: www.krug2000.ru

ЭКВАТЭК
ECWATECH

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
ТЕХНОЛОГИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ
ДЛЯ ВОДНОЙ ОТРАСЛИ

www.ecwatech.ru

12-14
СЕНТЯБРЯ
2023

МОСКВА, КРОКУС ЭКСПО

ООО «ЭВР» | РЕГИСТРАЦИЯ

Организатор:  ExpoVision Rus

АСАКС®

+7 499 7000 222
contact@axitech.ru



Автоматизированная система автономного контроля стоков

www.asaks.ru

Решение для выявления фактов нарушения требований к сбросам сточных вод предприятиями

Система АСАКС
сертифицирована
как средство
измерения приказом
Росстандарта



Системы АСАКС успешно
эксплуатируются на объектах
АО «Мосводоканал» с 2017 года



В СДЕЛАНО У В РОССИИ



Контролируемые параметры Системы соответствуют Постановлениям Правительства РФ

Автономный комплекс

(аккумуляторное питание)

Основной перечень
контролируемых параметров:

- Нитраты/Нитриты
- ХПК/БПК
- БТК
- Нефтепродукты/ПАУ
- ООУ (Общий органический углерод)
- Цветность
- Мутность, содержание взвешенных веществ
- Электропроводность/солеосодержание
- pH / температура
- Растворенный кислород
- Окислительно-восстановительный потенциал (RedOx)
- Хлорид
- Аммиак
- Аммоний

Стационарный комплекс

(питание 220 В)

Основной перечень и дополнительные
параметры по требованиям заказчика:

- Аммонийный азот
- Ортофосфатный фосфор
- Хлориды
- Сульфаты/Сульфиды
- АСПАВ
- Карбамид
- Фториды
- Летучие фенолы (фенольный индекс)
- Алюминий
- Марганец
- Медь
- Никель
- Свинец
- Хром общий
- Цинк
- Кадмий
- Железо



АКСИТЕХ
ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ
www.axitech.ru



Офис: 117246, Москва, Научный проезд, дом 19 Производство: 117246, Москва, Научный проезд, дом 20

Системы автоматизации ООО «АКСИТЕХ» на страже экологии



Законодательство предъявляет строгие требования к сбросу производственных сточных вод в городскую канализацию. Система контроля параметров загрязнителей «АСАКС» и ее модификации позволяют определять превышение допустимой концентрации различных веществ в сточных водах и воздушной среде, а также выявлять предприятия-нарушителей.

ООО «АКСИТЕХ», г. Москва

Компания «АКСИТЕХ» была создана 15 лет назад и с момента основания взяла курс на развитие отечественных технологий. Специалисты компании применяют передовые практики, создавая автоматизированные системы управления, учета и распределения энергоресурсов, промышленные телеметрические контроллеры, контрольно-измерительное оборудование, элементы питания и программное обеспечение, которые находят широкое применение в сельском хозяйстве, автотранспорте, топливно-энергетическом комплексе, телекоммуникационных сетях и ЖКХ.

«АКСИТЕХ» активно развивает различные направления, такие как системная интеграция, диспетчеризация, экологический мониторинг, информационная безопасность, беспроводные технологии связи и др. Компания осуществляет проектирование, пусконаладочные работы и сдачу объектов «под ключ» с последующим сервисным сопровождением. Собственное конструкторское бюро, завод телеметрического оборудования и департамент информационных технологий, расположенные на территории технопарка «Слава» (г. Москва), позволяют создавать инновационные разработки и программные продукты для решения технологических и бизнес-задач заказчиков.

В настоящее время законодательство Российской Федерации предъявляет строгие требования к сбросу производственных сточных вод в городскую канализацию. Для решения вопросов контроля и предупреждения сбросов сточных вод, а также для определения предприятий-загрязнителей компания «АКСИТЕХ» разработала систему автономного контроля параметров загрязнителей (рис. 1). Эта система позволяет определять превышение допустимой концентрации различных веществ в сточных водах и воздушной среде.

Исходя из технических требований, система «АСАКС» была разработана в двух вариантах исполнения: мобильном и стационарном (применяется при наличии сети 220 В). В мобильном исполнении автономная работоспособность автоматизированных комплексов системы может достигать 30 суток при периодичности измерения 1 раз в 5 минут и передаче

данных на диспетчерский уровень 1 раз в 60 минут. В стационарном исполнении (с использованием источника внешнего энергоснабжения, в том числе на основе возобновляемой энергии) комплексы позволяют проводить измерения с периодичностью 1 раз в минуту и передавать данные на диспетчерский уровень в онлайн-режиме.

В качестве технологии передачи данных была выбрана сотовая связь. Это существенно снижает стоимость как внедрения, так и последующей эксплуатации системы, тем более что компанией накоплен огромный опыт в области беспроводных технологий передачи данных.

Управление, обработка и анализ данных реализуются на базе программного продукта собственной разработки: облачной программной платформы «АКСИ.SCADА» (рис. 2), позволяющей управлять системами из любой точки мира с любых устройств, подключенных к сети интернет.

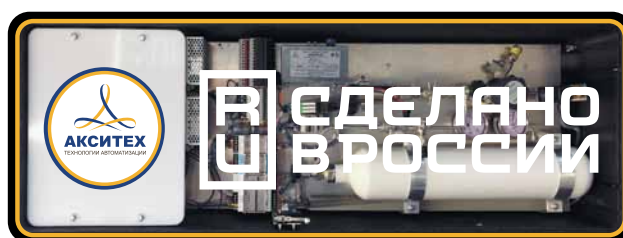


Рис. 1. Автоматизированная система автономного контроля сточных вод «АСАКС»

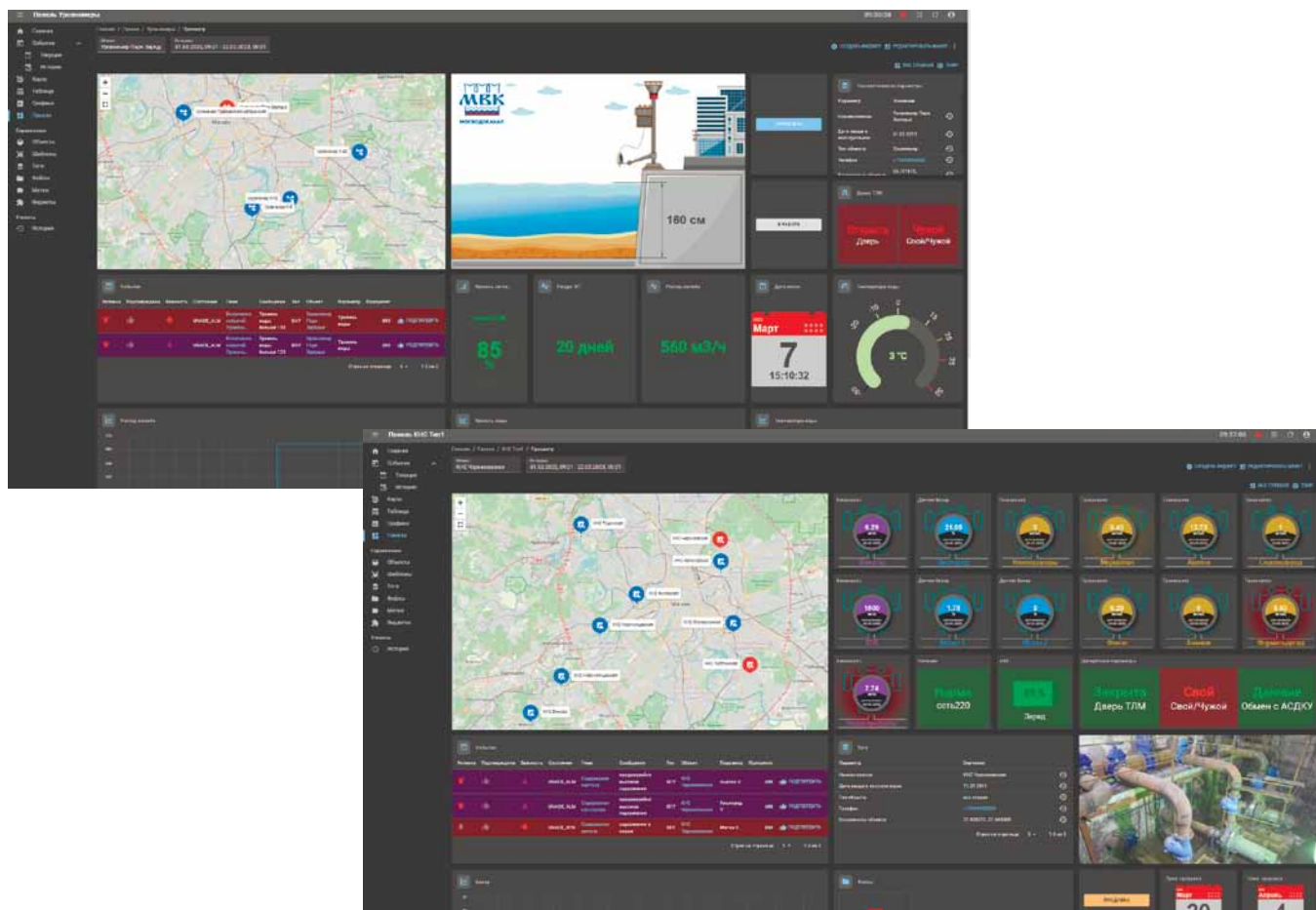


Рис. 2. Пример экранных форм цифровой платформы «АКСИ.SCADA» для «Мосводоканала»

С 2018 года компоненты системы эксплуатируются на канализационной насосной станции (КНС) АО «Мосводоканал» в целях предупреждения диспетчерских служб о возникновении случаев превышения предельно допустимых концентраций по контролируемым параметрам, оперативного принятия мер по защите жизни и здоровья работников предприятия, а также для корректировки технологических режимов работы очистных сооружений.

На КНС устанавливаются стационарные комплексы контроля газовоздушной среды и состава сточных вод, включающие в себя подсистемы:

- автоматического непрерывного измерения параметров химического потребления **кислорода, нефтепродуктов, фенола** в сточных водах на основе контактных анализаторов качества воды; имеется возможность автоматического отбора пробы при превышении максимально допустимых значений показателя;

- автоматического непрерывного измерения концентраций **сероводорода, меркаптанов, аммиака, фенола,**

формальдегида, углеводородов, ацетона в воздухе рабочей зоны производственных помещений на основе газоанализаторов, работающих в диффузионном режиме;

- устройства сбора и передачи данных об измеренных значениях контролируемых параметров.

Модификации системы «АСАКС»

В зависимости от состава датчиков и анализаторов система в автономном варианте измеряет и фиксирует превышения концентраций по параметрам, указанным в табл. 1.

Комплексы позволяют в онлайн-режиме отслеживать данные о превы-

Таблица 1. Параметры, измеряемые системой «АСАКС» в мобильном исполнении

Наименование параметра телеизмерения	Диапазон измерения
Нитратный азот (N-NO ₃), мг/л	0,03...10
	0,3...100
Нитритный азот (N-NO ₂), мг/л	0,05...15
	0,5...150
ХПК/БПК, мг/л	2...220
	30...2200 / 10 000
Нефтепродукты, мкг/л	0...50, 0...500, 0...5000 ПАУ (фенантрен)
Фенол или любой компонент из списка БТК, мг/л	0...10, 0...50, 0...350 в эквиваленте фенола
Цветность по ГОСТ 31868-2012 (шкала Cr-Co 380 нм), град.	1...300
Мутность FNU / содержание взвешенных веществ, г/л	0,001...4000 / 0...50, 0...150, 0...500
Проводимость	От 250 мкСм/см до 2,5 См/см
pH/температура, °C	0...14 / -5...50
Растворенный кислород O ₂ , мг/л	0,01...20,0
Окислительно-восстановительный потенциал (RedOx), мВ	-1200...+1200

Таблица 2. Вещества, дополнительно определяемые системой «АСАКС» в стационарном исполнении

Наименование параметра телеизмерения	Диапазон измерения, мг/л
Сульфиды	0...50
Фториды	0...100
Сульфаты	0...1000
Хлориды	0...5000
Алюминий	0,03...10
Растворенный никель	0...20
Общий свинец	0...0,5
Анионные ПАВ	0...3
Общее железо и общая медь	0,01...20
Общий и свободный остаточный хлор	0...2, 0...5, 0...10
Общий неорганический и общий органический углерод (TIC/TOC) с возможностью пересчета результатов в ХПК	00У 0...100; ХПК 0...300
Карбамид (мочевина, методика с ДМАБА, детектирование 420–440 нм)	00У 0...1000; ХПК 0...3000
	00У 0...10 000; ХПК 0...30 000
	2...500 (с возможностью определения до 1500 с учетом разбавления)
• Аммонийный азот ($\text{NH}_4\text{-N}$, фенатный); • ортофосфатный фосфор ($\text{PO}_4\text{-P}$, молибдатный с восстановлением аскорбиновой кислотой)	0,02...2/5/50/200 0,02...0,2/1/5/15
• Аммонийный азот ($\text{NH}_4\text{-N}$, фенатный или салицилатный); • нитритный азот ($\text{NO}_2\text{-N}$, реактив Грисса (SAA+NED)); • ортофосфатный фосфор ($\text{PO}_4\text{-P}$, молибдатный с восстановлением аскорбиновой кислотой)	0,02...2/5/50/200 ($\text{NH}_4\text{-N}$) 0,03...1/5/10 ($\text{NO}_2\text{-N}$) 0,02...0,2/1/5/15 ($\text{PO}_4\text{-P}$)

шении максимально допустимых значений и, учитывая бассейн канализования, определять направления для дальнейшей установки мобильных

комплексов с целью выявления предприятий-загрязнителей.

При стационарном исполнении в дополнение к параметрам, перечис-

ленным в табл. 1, система позволяет измерять и фиксировать превышение концентрации веществ, указанных в табл. 2.

За период эксплуатации внедренные системы неоднократно фиксировали превышение допустимых концентраций в сточных водах, поступающих от предприятий, что позволило предпринимать предупреждающие действия и обоснованно применять меры административного характера к нарушителям режима канализования (рис. 3).

«АСАКС-ГАЗ»

В начале 2021 года для борьбы с неприятными запахами в городах специалисты ООО «АКСИТЕХ» разработали полностью автономную систему анализа газовой среды в канализационных колодцах «АСАКС-ГАЗ» (рис. 4).

Назначение и описание системы анализа газовоздушной среды «АСАКС-ГАЗ»:

- контроль концентрации основных газов, выделяющихся из канализационных вод, и ее колебаний в период эксплуатации;
- фиксация аварийных выбросов и их величин;
- информирование о сбросах опасных веществ и повышенной концент-



Рис. 3. Схема работы системы «АСАКС» в водной среде



Рис. 4. Испытание системы анализа газовой среды в канализационных колодцах «АСАКС-ГАЗ»

рации в канализационном коллекторе; определяется вероятный источник сброса, что позволяет выявить нарушителей и применить к ним соответствующие меры;

- в качестве газоанализаторов использованы стандартные приборы: газоанализаторы серии «Сенсон» в металлическом корпусе. Серийный прибор был выбран, поскольку требовалось отработать методику измерения и впоследствии скорректировать конструкцию прибора под конкретные условия работы;

- замеры концентрации производятся 1 раз в 5 минут и после архивирования передаются пакетом 1 раз в сутки по каналу связи стандарта GSM.

В табл. 3 указаны вещества, которые выявляет система «АСАКС-ГАЗ», и их концентрация.

Таким образом, в результате совместной работы АО «Мосводоканал» и ООО «АКСИТЕХ» разработана и се-

рийно производится автоматизированная система автономного контроля стоков «АСАКС», которая зарекомендовала себя как надежный инструмент для решения важных производственных задач по контролю и предупреждению сбросов сточных вод с превышением регламентированных норм загрязнений. Так, в 2022 году, в рамках проектов по внедрению новых технологий для экомониторинга объектов АО «Мосводоканал», компанией «АКСИТЕХ» были проведены работы по автоматизации 66 канализационных насосных станций. Специалисты компании выполнили комплекс работ по обследованию объектов, включая лабораторные анализы газовоздушной среды в рабочих зонах грабельных помещений КНС АО «Мосводоканал». Был разработан комплект исполнительной документации, проведены поставка оборудования, монтажные и пусконаладочные работы по внед-

рению автоматизированных систем анализа газовоздушной среды с интеграцией в систему диспетчерского контроля и управления системой водоснабжения АО «Мосводоканал».

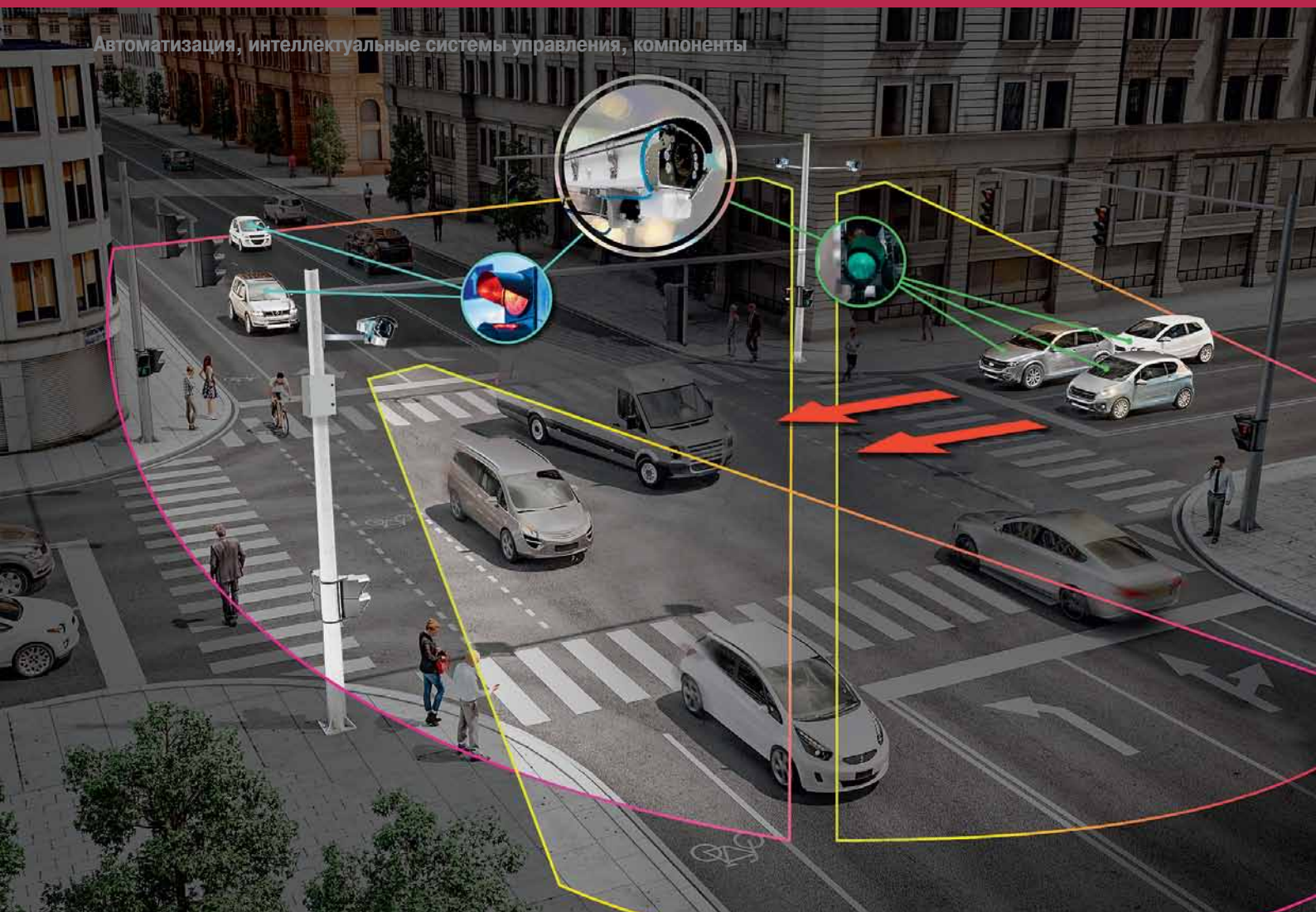
На 2023 год запланированы работы по оснащению автоматизированными системами анализа газовоздушной среды рабочих зон еще 40 КНС и по установке аналитической камеры газоанализа на очистных сооружениях города. Камера включает в себя как систему газоанализа воздушной среды канализационных стоков, так и систему автономного контроля загрязнения стоков, которая, в свою очередь, тоже измеряет концентрацию загрязняющих веществ в водной среде и передает данные о превышении допустимых значений в диспетчерский пункт по беспроводным каналам связи.

Надеемся, что в ближайшем будущем системы экологического мониторинга компании найдут широкое применение в народном хозяйстве и позволят улучшить экологическую обстановку.

Таблица 3. Вещества, определяемые системой анализа газовой среды в канализационных колодцах «АСАКС-ГАЗ»

Наименование вещества	Диапазон измерения
Сероводород (H_2S), мг/м ³	0...300
Метан (CH_4), % об.	0...5
Сумма углеводородов и ароматических соединений (СН), мг/м ³	0...10 000
Водород и угарный газ ($H_2 + CO$), мг/м ³	0...300
Аммиак (NH_3), мг/м ³	0...200

В. С. Высоцкая, руководитель направления отдела по реализации проектов в области экологии, ООО «АКСИТЕХ», г. Москва, тел.: +7 (499) 7000-222, e-mail: contact@axitech.ru, сайт: axitech.ru



Интеллектуальные системы управления на дорогах России



В статье раскрыты задачи и возможности автоматизированных систем управления транспортом. Представлены решения российских разработчиков и производителей для данных систем: радиолокационный датчик интенсивности движения «Аркен», ПО «Инвиан-Поток» и «Инвиан – Умные перекрестки», а также модульные автоматические дорожные метеорологические станции (АДМС) для определения состояния дорожного покрытия.

АО «Минимакс-94», г. Москва

Благодаря внедрению интеллектуальных транспортных систем (ИТС), за последнее десятилетие произошли значительные изменения в транспортном секторе России. Но у большинства людей нет ясного понимания, что такое ИТС.

Интеллектуальная транспортная система — это система, интегрирующая

современные информационные, коммуникационные и телематические технологии управления транспортной системой региона, конкретным транспортным средством (ТС) или группой транспортных средств. ИТС являются местом соприкосновения дорожного хозяйства и сферы информационных технологий (автотранспорт-

ной индустрии и индустрии информационных технологий).

В первую очередь внедряются сервисы (подсистемы), которые дают существенный эффект в качестве транспортных услуг. Как правило, это подсистемы мониторинга дорожного движения, светофорного управления, метеомониторинга. Рассмотрим под-

робнее каждую подсистему и познакомимся с российскими производителями, которые успешно внедряют свои решения для их развития.

Подсистема мониторинга параметров транспортного потока

Предназначена для сбора, обработки, хранения и передачи данных о параметрах транспортных потоков, необходимых для оценки состояния автодороги, планирования дорожных работ, принятия эффективных решений по управлению транспортными потоками.

Основными задачами являются подсчет ТС и определение их типа или расположения по полосам дороги либо по зонам перекрестка. Для простого подсчета чаще всего используются простые индукционные датчики. Если требуется более сложный анализ, применяются датчики двух конкурирующих технологий: радиолокационные и видеодетекторы.

Подсистема может включать в себя: радиолокационные детекторы транспорта, интеллектуальную видеоаналитику транспортных потоков, индукционные петли. Все три вида детекторов позволяют производить подсчет транспортных средств, обнаруживать остановившиеся ТС, вычислять среднюю скорость потоков и интенсивность, выводить статистику по полосам движения и многое другое (рис. 1).

Радиолокационный детектор транспорта излучает электромагнитную волну в сторону транспортного потока. Отраженный от автомобиля сигнал возвращается, принимается антенной датчика и обрабатывается его компьютером. В результате обработки мы узнаем скорость транспортного средства и его расположение на полосе, а также другие характеристики, позволяющие классифицировать его для целей статистического учета или оперативного управления потоками.

Одним из ведущих российских производителей радиолокационных детекторов транспорта является ООО «ИТЕЛДОР». Серийно выпускаемый датчик интенсивности движения «Аркен», благодаря своей уникальной двухлучевой технологии, способен распознать и классифицировать транспортное средство в любых погодных условиях.

Альтернативной технологией анализа транспортного потока является

так называемое машинное зрение. Изображение с видеокamer в реальном времени обрабатывается с помощью технологий искусственного интеллекта, использующих нейросети. На выходе пользователь получает любые данные о структуре потока и отдельных транспортных средствах, вплоть до их номерных знаков, если это необходимо.

Преимуществом видеоаналитики с использованием ИИ является способность нейросетей к обучению, которая позволяет расширять функциональность и точность уже установленных устройств. К примеру, транспортный детектор на основе машинного зрения отличает автобусы от грузовиков того же размера, что не под силу радару.

Свое решение для видеоаналитики предлагает компания ООО «Интеллектуальная видеоаналитика» с разработкой «Инвиан-Поток». Помимо подсчета и классификации транспортных средств, программное обеспечение способно определить состояние транспортной инфраструктуры. Например, оно видит, насколько хорошо очищена дорога и насколько в порядке разметка.

Подсистема светофорного управления

Подсистема светофорного управления внутри ИТС обеспечивает работу многочисленных светофорных объектов. На основании данных, собранных подсистемой мониторинга параметров транспортного потока, формируется план работы светофоров на перекрестке. Сейчас подавляющее

большинство из них работают в автоматическом режиме. Однако автоматический уже не означает жесткий, раз и навсегда заданный алгоритм, зашитый в светофорный контроллер.

Для адаптивного управления перекрестком «Интеллектуальная видеоаналитика» разработала решение «Инвиан — Умные перекрестки». Это программно-аппаратный комплекс, который с помощью нейросети позволяет в реальном времени осуществлять мониторинг загруженности перекрестка и корректировать работу светофоров.

Подсистема метеомониторинга предназначена для обеспечения данными о фактических и прогнозируемых метеорологических условиях, необходимыми для функционирования ИТС. Экспертом в области систем дорожного метеомониторинга является научно-производственная компания АО «Минимакс-94».

«Минимакс-94» производит модульные автоматические дорожные метеорологические станции (АДМС). В состав станции (рис. 2) входят не только датчики, предоставляющие стандартный набор метеоданных, но и устройства, определяющие состояние дорожного покрытия, и температуру в толще дорожной одежды.

Данные с АДМС передаются в единую информационную систему «Центр управления содержанием автомобильных дорог» (ЦУСАД), которой пользуются Росавтодор и диспетчерские службы его подрядных организаций. ЦУСАД интегрирует данные АДМС, информацию Росгидромета и других

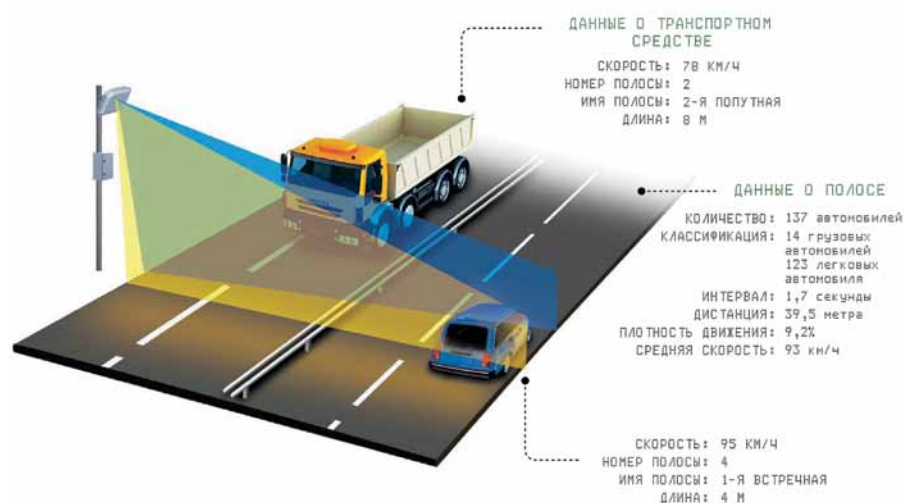


Рис. 1. Подсистема мониторинга параметров транспортного потока: поставляемые данные



Рис. 2. Автоматическая дорожная метеорологическая станция

источников и вырабатывает специализированный прогноз для каждого участка дороги.

Подсистема метеомониторинга помогает прогнозировать неблагоприятные явления и предотвращать их последствия. Зимой это снежные заносы, образование наката и гололедицы. Весной система позволяет точнее определять сроки ограничений движения тяжеловесного транспорта, связанные с паводками и оттаиванием грунта. Летом — помогает бороться с колеиностью.

И в заключение

ИТС не только облегчает передвижение между точками А и Б, но также оказывает прямое влияние на экономику страны, мобильность населения, общее развитие и благосостояние. Ее внедрение — это необходимость в современном мире. Чем быстрее в нашей стране будут строиться автоматизированные системы управления транспортом, тем быстрее будут развиваться города и повышаться уровень жизни населения.

АО «Минимакс-94», г. Москва,
тел.: +7 (495) 640-7425,
e-mail: info@mm94.ru,
сайт: www.mm94.ru.

ООО «ИТЕЛДОР», г. Москва,
тел.: 8 (495) 276-4946,
e-mail: info@iteldor.ru,
сайт: iteldor.ru.

ООО «Интеллектуальная видеоаналитика»,
г. Иннополис, Республика Татарстан,
e-mail: info@invian.ru,
сайт: invian.ru



Сейчас в СМИ

Все дублируется в новостной ленте Дзена

STEGO Elektrotechnik GmbH выпустила новые серии полупроводниковых конвекционных нагревателей для электротехнических шкафов и электрощитов



В статье рассмотрены характеристики, особенности и преимущества новых серий полупроводниковых конвекционных нагревателей производства немецкого завода STEGO Elektrotechnik GmbH. Отмечается, что нагреватели серий LPS 164, LTS 064, LP 165, LT 065 и LTF 065 наряду с высокой эксплуатационной надежностью и долговечностью отличаются минимальными габаритными размерами, инновационным дизайном и низкой стоимостью.

ООО «СТЕГО РУС», г. Мытищи, Московская обл.

Подмосковное предприятие «СТЕГО РУС», хорошо знакомое читателям по предыдущим публикациям в журнале «ИСУП», продолжает наращивать поставки своей высокотехнологичной продукции. Используя накопленный опыт совместной работы с немецкой компанией STEGO, занимающей лидирующие позиции на мировом рынке технологий климат-контроля для электроники и электротехники, «СТЕГО РУС» минимизирует свои риски и обеспечивает заинтересованных заказчиков как инновационной импортонезависимой продукцией, так и полной послепродажной технической поддержкой поставленных изделий в течение всего срока службы.

Продуктовая линейка компании включает широкий спектр контрольно-измерительных приборов и аппаратуры для управления климатом в замкнутых пространствах. Одно из основных направлений деятельности — разработка и изготовление нагревателей для защиты электрических и электронных компонентов в электротехнических шкафах и электрических щитах с целью предотвращения

появления конденсата и коррозионных проявлений в их внутреннем пространстве.

Проектировщики и эксплуатирующие организации до сих пор нередко игнорируют опасность неблагоприятного сочетания температуры и влажности внутри электрошкафов, которое ведет к выпадению конденсата. А ведь последствия могут быть очень серьезными. Среди них — изменение сопротивления контактных групп, появление

неопределимых блуждающих токов, ухудшение изоляционных свойств, возникновение открытой электродуго, вплоть до короткого замыкания, в результате которого в лучшем случае может потребоваться замена важнейших электрических или электронных комплектующих, а в худшем — выйдет из строя вся система управления. Да и в целом срок службы современной высокочувствительной электроники напрямую зависит от условий экс-



Рис. 1. Новые конвекционные нагреватели производства ООО «СТЕГО РУС»: внешний вид

плуатации — температуры и влажности окружающей среды.

Одним из лучших современных решений для защиты шкафов и электрических щитов является применение полупроводниковых конвекционных нагревателей на основе позисторной керамики (ПТС), которая обладает нелинейной зависимостью электрического сопротивления от температуры. Такие нагреватели наряду с высокой эксплуатационной надежностью и долговечностью отличаются минимальными габаритными размерами и низкой по сравнению с вентиляторными моделями стоимостью.

В этом году ООО «СТЕГО РУС» запустило в производство пять новых серий высокотехнологичных полупроводниковых конвекционных нагревателей мощностью от 10 до 150 Вт в алюминиевых и пластиковых корпусах: LPS 164, LTS 064, LP 165, LT 065 и LTF 065 (рис. 1). Их основным достоинством является создание максимально эффективной циркуляции теплого воздуха даже без встроенного вентилятора, при этом они отличаются от нагревателей с другой конструкцией очень низким потреблением электроэнергии. Такой эффект достигается с помощью специального профиля нагревателя и естественной самоконвекции.

Конструкция нагревателей новых серий, предназначенных для не-

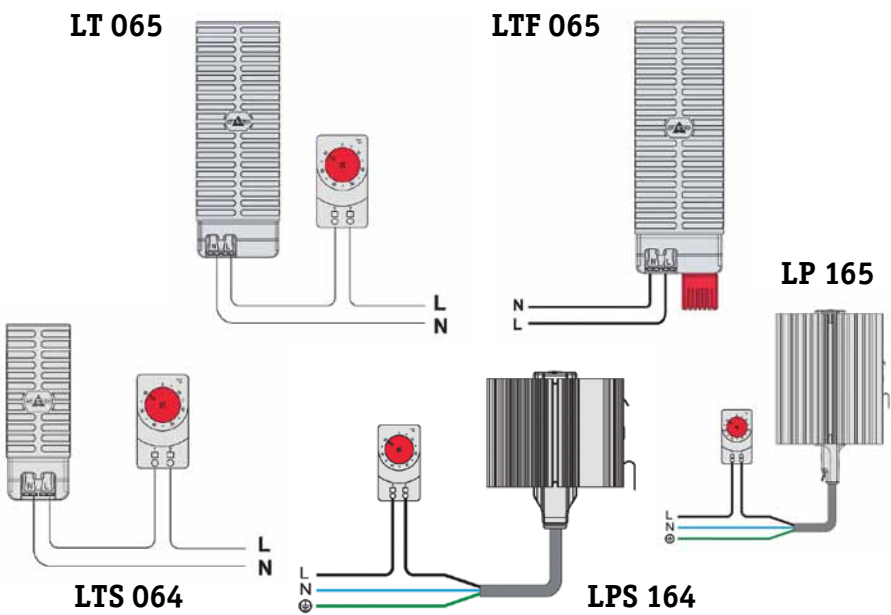


Рис. 2. Схемы электрических подключений нагревателей новых серий

прерывной работы, предусматривает оребрение нагревательной поверхности по LOOP-технологии. Замкнутая и оребренная геометрия корпуса увеличивает эффективность теплопередачи за счет увеличения площади поверхности, обеспечивает оптимальную самоконвекцию, повышает жесткость и устойчивость конструкции и уменьшает габариты. В качестве нагревательных элементов во всех типах нагревателей новых серий используется саморегулируемый полупроводниковый

позистор, изготовленный из поликристаллической керамики. Отдельно подготовлена версия конвекционного нагревателя с термостатом (серия LTF 065).

Пластиковый защитный корпус (при его наличии) обеспечивает низкие температуры поверхности сбоку от нагревателя, а практичные нажимные клеммники — быстрое и легкое электрическое соединение. Монтаж нагревателя в электротехническом шкафу осуществляется на DIN-рейку стан-

Таблица 1. Характеристики нагревателей LPS 164, LTS 064, LP 165, LT 065 и LTF 065 с нагревательными элементами типа ПТС на основе позисторной керамики

Характеристика	Тип нагревателя				
	LPS 164	LTS 064	LP 165	LT 065	LTF 065
Мощность нагрева, Вт	10/20/30/40/50	20/30/40	60/75/100/150	50/100/150	50/100/150
Максимальный ток включения, А	2–4 ¹		4–8 ¹		
Температура поверхности, °С, не более	+80 ²				
Защитная сенсорная крышка		+		+	+
Термостат					+
Виброустойчивость		+		+	+
Степень защиты	IP20/I (заземление)	IP20/II (с двойной изоляцией)	IP20/I (заземление)	IP20/II (с двойной изоляцией)	
Количество прижимных зажимов	3	2	3	2	
Материал защитного кожуха		Пластик UL94 V-0			
Цвет защитного кожуха		Черный/белый	Черный	Черный/белый	
Габариты, мм	83 × 25 × 76	105 × 38 × 99			
Высота, мм			107–167 ¹	101–161 ¹	124–184 ¹
Масса, кг	0,2	0,2	0,3–0,5 ¹	0,4–0,75 ¹	

¹ В зависимости от мощности.

² За исключением верхней защитной решетки.

дартного профиля (ширина 35 мм, высота 7,5 мм в соответствии со стандартом EN 60715), при этом монтажное положение обеспечивает вертикальный поток воздуха (рис. 2).

Рабочее напряжение приборов составляет 120–240 В AC/DC (минимально допустимое значение – 110 В, максимально допустимое – 265 В). Температура окружающего воздуха при эксплуатации должна находиться в диапазоне от –45 до +70 °С, допустимый уровень влажности – менее 90 % (без конденсации). Другие технические и эксплуатационные характе-

ристики и различия отдельных линеек приведены в табл. 1.

Характеристики нагревателей LPS 164, LTS 064, LP 165, LT 065 и LTF 065 с нагревательными элементами типа РТС на основе позисторной керамики и допустимые условия их эксплуатации подтверждены успешно проведенными испытаниями независимых агентств по тестированию и сертификации: Veiband Deutscher Electrotechniker (VDE), Underwriters Laboratories (UL) и Eurasian Conformity (EAC). Все новые серии нагревателей имеют действующую декларацию EAC

о соответствии ЕАЭС N RU Д-DE. PA08.B.75510/22 до 2027 года. Новые нагреватели уже находятся на складе ООО «СТЕГО РУС» и доступны для заказа.

Больше технической информации о нагревателях серий LPS 164, LTS 064, LP 165, LT 065 и LTF 065 можно узнать на новом сайте STEGO: en.stego.de/home. Приглашаем вас посетить сайт компании, который стал более удобным: здесь появился фильтр для поиска по артикулу, мощности, напряжению и многим другим техническим характеристикам.



ООО «СТЕГО РУС»,
г. Мытищи, Московская обл.,
тел.: +7 (495) 25507-88,
e-mail: info@stego.ru,
сайт: www.stego.ru,
интернет-магазин: www.stegomarket.ru



Отечественные средства автоматизации

от компании «Московский завод «ФИЗПРИБОР»



На опасных промышленных объектах, таких как атомные электростанции, широко применяется автоматизация на базе технических средств непрограммируемой (жесткой) логики. На разработке решений специализируется Московский завод «ФИЗПРИБОР». Первый заместитель генерального директора предприятия, С. И. Сафонов, рассказывает об особенностях непрограммируемой логики, построении таких систем и локализации производства.

ООО «Московский завод «ФИЗПРИБОР», г. Москва

ООО «Московский завод «ФИЗПРИБОР» (рис. 1) — одно из ведущих российских предприятий, которое разрабатывает и изготавливает технические средства и программно-технические комплексы для построения автоматизированных систем контроля и управления технологическим процессом на опасных производственных объектах. На базе программируемых и непрограммируемых технических средств, разработанных специалистами предприятия, проектным путем строятся управляющие системы безопасности, системы контроля и управления, важные для безопасности, диверсные системы защиты, системы противоаварийной автоматики и другие решения, поставляемые на самые ответственные объекты: атомные электростанции и объекты нефтегазовой отрасли. Для изготовления разра-

батываемой продукции завод оснащен всем необходимым технологическим оборудованием: автоматизированными линиями поверхностного монтажа (SMT) и нанесения влагозащитного покрытия, токарными и фрезерными станками с ЧПУ, установками лазерного раскроя и порошковой покраски, испытательной лабораторией, полигоном тестирования опытных образцов.

Для построения АСУ ТП объектов энергетики предприятие выпускает программно-технические комплексы, реализованные как на чисто программируемой логике, так и на основе технических средств жесткой логики. Жесткая логика подразумевает отсутствие программируемых элементов, то есть в алгоритм работы автоматизированной системы, построенной на жесткой логике, невозможно внести изменения программным

путем, а значит, она (система) неподвластна ошибкам, совершаемым при обновлении программного обеспечения, скрытым ошибкам кода, попыткам взлома и т. п. Системы такого типа в настоящее время широко применяются на АЭС с их высокими требованиями к надежности и безопасности.

Весь спектр решений компании можно разделить на три больших сегмента: это программно-технические комплексы систем автоматизированного управления (ПТКС АСУ), модули промышленной автоматизации fimatic-c и комплекс технических средств непрограммируемой логики (КТС НПЛ). Мы обратились к первому заместителю генерального директора предприятия Сергею Ивановичу Сафонову и попросили подробнее рассказать об этих решениях.



Рис. 1. Московский завод «ФИЗПРИБОР»

Интервью с первым заместителем генерального директора ООО «Московский завод «ФИЗПРИБОР» С. И. Сафоновым

ИСУП: Сергей Иванович! Хотелось бы начать разговор с комплекса технических средств непрограммируемой логики. Чем являются логические элементы современной системы жесткой логики? Что представляет собой такой контроллер: отдельное устройство или большую схему, состоящую из многих модулей? Как строятся такие схемы?

С. И. Сафонов: Комплекс технических средств непрограммируемой логики — это набор дискретных логических и аналоговых функциональных блоков (рис. 2). Все технические средства (их функциональная часть) построены без применения процессоров, микроконтроллеров, ПЛИС любой степени интеграции. Справедливости ради надо сказать, что микроконтроллеры в блоках используются, но только для передачи информационных сигналов в системы верхнего уровня для представления на мониторах рабочих станций и архивирования. Микроконтроллеры отделены от функциональной части однонаправленными буферами, что исключает возможность какого-

либо воздействия на выполнение основной функции — защитной.

ИСУП: Контроллер на жесткой логике, поставляемый на атомные станции, построен на технических средствах комплекса непрограммируемой логики (КТС НЛП). Какие аналоговые и цифровые компоненты входят в состав этого комплекса?

С. И. Сафонов: В состав комплекса входят функциональные блоки приема/выдачи стандартных сигналов 24 В / 220 В, блоки логической обработки и блоки приема/выдачи аналоговых сигналов тока, напряжения от термопар и термометров сопротивления, сигналов частоты. Обработка аналоговых сигналов выполняется средствами жесткой логики на основе микросхем энергонезависимой памяти долговременного хранения (данные хранятся до 200 лет).

ИСУП: А в целом сколько шкафов может входить в состав комплекса непрограммируемой логики и сколько функциональных блоков может включать один шкаф? Просто хочется представить себе масштаб решения.

С. И. Сафонов: Современные радиоэлектронные компоненты позволяют разрабатывать схемотехнические решения с высокой степенью плотности размещения компонентов на печатной плате. Поэтому автоматизированные системы, построенные на жесткой логике, по своему объему не сильно отличаются от программируемых систем. Каждый шкаф комплекса непрограммируемой логики позволяет размещать до 72 функциональных блоков и обеспечивает подключение от 800 до 2500 жил сигнальных кабелей.

ИСУП: Что такое микросхема энергонезависимой памяти EEPROM, какие у нее характеристики и назначение?

С. И. Сафонов: Это микросхема долговременного хранения таблиц нелинейной обработки аналоговых сигналов. В процессе работы системы происходит нелинейное преобразование входных сигналов по таблицам, записанным в ячейки памяти EEPROM, и формирование управляющих команд при выходе преобразованных сигналов за уставки, значения которых также записаны в ячейках памяти EEPROM.

ИСУП: Какая степень резервирования применяется в КТС НЛП?

С. И. Сафонов: Резервирование в атомной энергетике выполняется независимыми каналами, или система на непрограммируемой логике является резервом (диверситетом) для программируемых систем. Обработка сигналов в системах на жесткой логике, как и в программируемых системах, строится по логике «2 из 3» или «2 из 4».

ИСУП: Что такое функция опробования КТС НЛП? Какое у нее назначение и как она реализована?

С. И. Сафонов: Это диагностическая функция, позволяющая проверять работоспособность систем на жесткой логике в процессе нормальной эксплуатации. Запускается функция



Рис. 2. Комплекс непрограммируемой логики (КТС НЛП)

оператором. В случае возникновения аварийной ситуации данная функция прерывается аппаратно и система переходит к выполнению основной функции — защите технологического процесса.

Прохождение команд опробования возможно только в одном канале «троированной» системы. По команде блока опробования на входе одного из функциональных блоков штатные сигналы подменяются заданными — имитируются, что гарантированно приводит один из выходов данного блока в состояние срабатывания (или несрабатывания). Наличие сигнала срабатывания (или несрабатывания) на выходе данного блока проверяется на входах блоков, смежных с данным (сравнение с эталоном).

ИСУП: В системах на АЭС активно используются оптоволоконные технологии: для датчиков, линий связи и т.д. Вопрос: почему оптоволокну? И какие еще технологии связи используются?

С. И. Сафонов: Оптоволокну в системах применяется в целях существенного сокращения количества медного кабеля и обеспечения устойчивости систем к электромагнитным воздействиям. Все остальные технологии связи — общепринятые, например Ethernet, RS-485. Возможно использование и специальных интерфейсов.

ИСУП: Давайте поговорим о ваших разработках для других отраслей промышленности, например о ПТК САУ. Для каких объектов автоматизации предназначен данный программно-технический комплекс?

С. И. Сафонов: ПТК САУ — это набор технических средств, позволяющих строить проектным путем программируемые системы контроля и управления технологическим оборудованием. Как правило, технические средства ПТК САУ применяются для создания систем нормальной эксплуатации, в том числе на объектах атомной энергетики. При определенных правилах построения, таких как дублирование электропитания, полное или частичное резервирование модулей ввода/вывода, ПТК САУ могут применяться и в системах, важных для безопасности опасных производственных объектов.

ИСУП: В ПТК САУ используются ПЛК вашей разработки. Расскажите о них подробнее, пожалуйста. Насколько производство контроллеров локализовано? Какие виды монтажа плат применяются? Как осуществляется контроль качества?

С. И. Сафонов: Мы не используем в своем лексиконе сокращение ПЛК. В нашем понимании ПЛК — это набор технических средств (сгруппированных в комплексы, ПТК САУ, КТС НПЛ, fimatic-с), таких как процессорные модули, в которых реализованы алгоритмы управления технологическим процессом, набор модулей ввода/вывода аналоговых и дискретных сигналов, коммуникационные модули (коммутаторы, медиаконвертеры и т.п.), на основе которых проектным путем строятся системы контроля и управления. Всё это изделия нашей разработки и изготовления (рис. 3). Для установки электронных компонентов на печатные платы применяются станки поверхностного монтажа. У нас на производстве три такие линии, производительность каждой — 50 тыс. компонентов в час. Контроль качества процесса изготовления начинается с входного контроля печатных плат на обрывы и короткие замыкания на автоматизированных стандах с «ле-

тающими» пробниками. Далее, после монтажа печатных плат, проводится проверка на автоматизированной линии оптического контроля и на рентгеновской установке. Настройка и проверка работоспособности выполняются на специализированных стандах проверки блоков (нашей же разработки). Завершается процесс изготовления технологическим прогоном и повторной проверкой на стандах.

ИСУП: Какие основные компоненты входят в ПТК САУ? И вкратце: чем они друг от друга отличаются (шкаф управления ШБ САУ, рабочая станция РС САУ)?

С. И. Сафонов: В состав линейки ПТК САУ входит набор модулей ввода/вывода дискретных и аналоговых сигналов стандартных типов, процессорные модули типа МП100 или МП200, а также вспомогательные модули, такие как коммутаторы, медиаконвертеры, блоки контроля напряжения, сопротивления изоляции и температуры в шкафу. Модули выполнены на элементной базе с низким энергопотреблением, поэтому шкафы ПТК САУ не требуют принудительного охлаждения.

ИСУП: Каково назначение процессорных модулей МП100 и МП200?



Рис. 3. ПТК САУ: шкаф автоматизации и модули

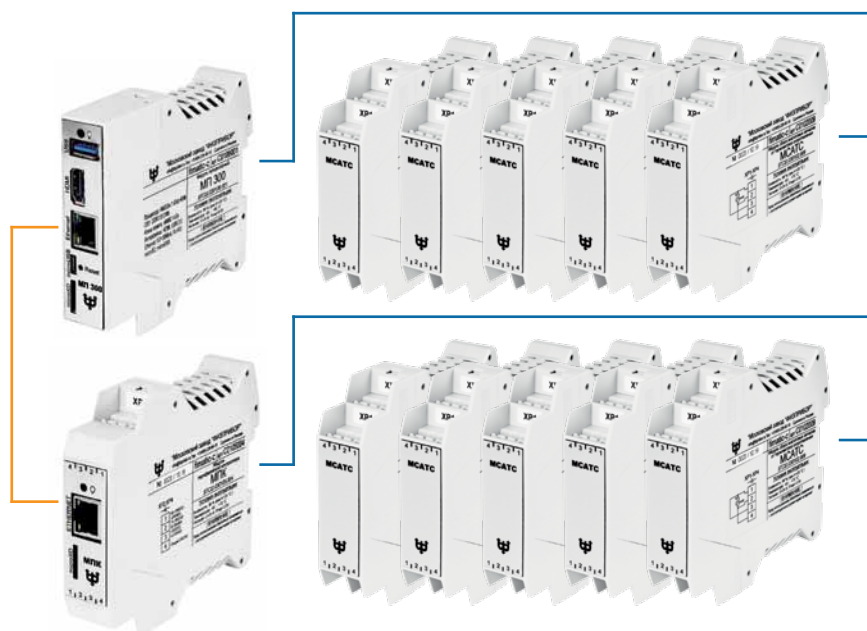


Рис. 4. Модули малой автоматизации fimatic-c

Где их место в системе? Насколько просто масштабировать систему с их помощью, добавлять функциональность, менять ее?

С. И. Сафонов: МП100 и МП200 предназначены для реализации в них алгоритмов управления технологическим процессом. Размещаются они либо в одном крейте с функциональными модулями, либо в отдельном крейте, где устанавливаются резервированные источники питания, блоки контроля изоляции и напряжения, блоки диагностики. МП100 построен на процессоре с архитектурой PowerPC (в настоящее время снят с производства). На смену МП100 идут МП301, МП302, МП310 на процессорах «Байкал-Т1» MIPS-32, «Скиф» ARM от НТЦ «ЭЛВИС», NXP ARM. МП200 построен на процессоре Intel Atom. Различаются между собой процессорные мо-

дули количеством ядер, количеством интерфейсов Ethernet, RS-422/485, типом и количеством USB-портов. Для параметрирования, создания алгоритмов используется программный комплекс SimInTech российской компании «3В Сервис», доработанный под наши технические средства и задачи.

ИСУП: Расскажите, пожалуйста, о модулях для малой промышленной автоматизации fimatic-c. Как я понимаю, это различные модули для построения небольших систем, которые легко варьировать? Какие виды модулей входят в данную линейку?

С. И. Сафонов: По сути, это такой же набор модулей, как и в ПТК САУ, только в корпусах на DIN-рейку, с меньшим количеством каналов ввода/вывода, и процессорный модуль с одним портом Ethernet и одним пор-

том RS-485 (рис. 4). В этой линейке дополнительно существует модуль периферийного контроллера, используемый для расширения возможностей системы контроля и управления. Для этого еще применяются коммутаторы и медиаконвертеры на DIN-рейку, нашей же разработки.

ИСУП: Как осуществляются монтаж и подключение модулей fimatic-c?

С. И. Сафонов: Монтаж модулей выполняется на DIN-рейку, а подключение — через обычные клеммные соединители, расположенные непосредственно на модулях. Обмен между модулями и процессорным модулем серии МП300 выполняется посредством сети RS-485, шина которой встроена в DIN-рейку.

ИСУП: Конструировать такую систему автоматизации можете только вы сами (другие интеграторы) или решение настолько прозрачное, что предприятие может построить такую систему автоматизации своими силами?

С. И. Сафонов: При наличии САПР, которую мы предоставляем интеграторам, проектирование систем контроля и управления возможно подготовленными специалистами и на платформе ПТК САУ, и на платформе fimatic-c. При необходимости мы проводим дополнительное обучение таких специалистов.

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

ООО «Московский завод «ФИЗПРИБОР»,
г. Москва,
тел.: +7 (495) 228-6019,
e-mail: info@fizpribor.ru,
сайт: www.fizpribor.ru



vk.com/journal_isup
ВКонтакте



<https://t.me/isupmagaz>
Телеграм



<https://dzen.ru/isup>
Дзен

Все новости и статьи в свободном доступе

Модули промышленной автоматизации **fimatic-c** применяются для построения промышленных систем автоматизации и предназначены для измерения, контроля, регулирования, диагностики и управления производственными процессами, технологическими линиями и агрегатами различной степени сложности под управлением **MasterPLC**.

Погрешность аналоговых модулей 0,2%.
Гальваническое разделение цепей сигнала и цепей модуля.

Подключение цепей сбора/выдачи разъемами серии MSTBT 2,5

Системная шина серии ME 22,5 TBUS

Крепление на DIN-рейку типа TH35

Системная шина: RS-485

Гарантийный срок - 24 месяца

Процессорный модуль **МП300**:

Процессор Sitara AM3358BZCZ100 1 GHz, 2000 MIPS
ОЗУ 512 Mb DDR3
ПЗУ eMMC 4 Gb
Порт Ethernet 10/100 Mb/s, RJ-45
USB 2.0 Type A host
Последовательный интерфейс RS-485
Графический интерфейс Analog RGB (rear)(UXGA), HDMI 1.4a
4-х контактный конфигурируемый порт (RS-485/RS-232, питания 24 В, CAN)

Модуль выдачи дискретных сигналов на оптопаре **МВД08** обеспечивает:

Выдачу 8-ми сигналов
Гальваническое разделение цепей сигнала и цепей модуля
Обмен информацией через системную шину
Ток не более 5 А при постоянном напряжении не более 60 В

Модуль сбора дискретных сигналов **МСД8** обеспечивает:

Сбор 8-ми сигналов постоянного тока + 24 В с формированием цепи питания от внешнего источника

Модули сбора аналоговых сигналов тока и напряжения

МСАТ обеспечивает:

Сбор токовых сигналов (0 - 20 мА и 4 - 20 мА) по 4-м независимым каналам

МСАН обеспечивает:

Сбор сигналов напряжения (0 - 10 В и 2 - 10 В) по 4-м независимым каналам

Модуль сбора аналоговых сигналов от термометров сопротивления **МСАТС** обеспечивает:

Прием сигналов термоэлектрических преобразователей сопротивления (от 20 до 320 Ом) по 4-м каналам
Преобразование входного сигнала в цифровое значение, выраженное в единицах физической величины (t0, R)

e-mail: fimatic-c@fizpribor.ru

Почтовый адрес:

Россия, Московская область, г. Подольск,
ул. Парковая 2, Индекс: 142110

Юридический адрес:

Россия, Москва, ул. Нижняя Красносельская,
д. 40/12, корпус 20, 7 этаж, офис 729,
Индекс: 105066



Модуль периферийного контроллера **МПК**:

Порт Ethernet 10/100 Mb/s, RJ-45
Последовательный интерфейс RS-485 - 3 порта
microSD объемом памяти до 8 Гб, FAT
Предназначен для организации обмена данными между контроллером управления и модулями сбора/выдачи сигналов и обеспечивает связь с модулями через системную шину RS-485, связь с контроллером управления через цифровой порт Ethernet



Модуль выдачи дискретных сигналов на реле **МВД8** обеспечивает:

Выдачу 8-ми сигналов
Гальваническое разделение цепей сигнала и цепей модуля
Обмен информацией через системную шину
Ток не более 2 А на канал при мощности не более 60 Вт и напряжении не более 220 В



Модуль выдачи аналоговых сигналов тока и напряжения **МВАТН** обеспечивает:

Выдачу 2-х аналоговых токовых сигналов 0 - 20 мА и 4 - 20 мА (не более 100 Ом)
Выдачу 2-х аналоговых сигналов напряжения от - 10 до + 10 В и от 0 до + 10 В (не менее 10 кОм)



Модуль сбора аналоговых сигналов от термопар **МСАТП** обеспечивает:

Прием сигналов от термоэлектрических преобразователей (K/L/E/T/J), а также напряжения постоянного тока в диапазоне от - 20 до + 70 мВ по 4-м каналам
Преобразование сигнала в цифровое значение, выраженное в единицах физической величины (t0, U)



Также представлены коммутационные устройства и источник питания:

МКС-104 - коммутатор 4-х канальный
МКС-108 - коммутатор 8-ми канальный
МК-1М10/МК-1М10G - медиаконвертер с одним оптическим портом и одним портом Ethernet
МК-2М20 - медиаконвертер с двумя оптическими портами и двумя портами Ethernet
ИП24-2,5 - источник питания 24 В



MasterPLC – платформонезависимая среда для программирования логических устройств на языках стандарта МЭК61131-3

Преимущества:

- Поддержка языков стандарта IEC 61131-3
- Возможность развертывания веб-сервера для визуализации на ПЛК
- Использование методов объектно-ориентированного программирования
- Поддержка программного резервирования мастер-модулей и корзин расширения ПЛК с гибкой настройкой критериев отказов
- Встроенный драйверный интерфейс, расширяющий стандартные коммуникационные возможности ПЛК
- Встроенные математические и логические библиотечные блоки, а также возможность создания пользовательских



ДЕЛАТЬ ЛУЧШЕЕ



Программно-технический комплекс УМИКОН –

единственный отечественный универсальный ПТК, который включает в себя и полнофункциональный комплекс программного обеспечения верхнего уровня, и полномасштабный комплекс технических средств МикКОН.

КТС МикКОН –

это полная линейка модулей ввода-вывода и обработки информации. Позволяет создавать высоконадежные САУ и АСУ ТП, в том числе с горячим резервированием, обрабатывающие от единиц до десятков тысяч сигналов.

КПО МикСИС –

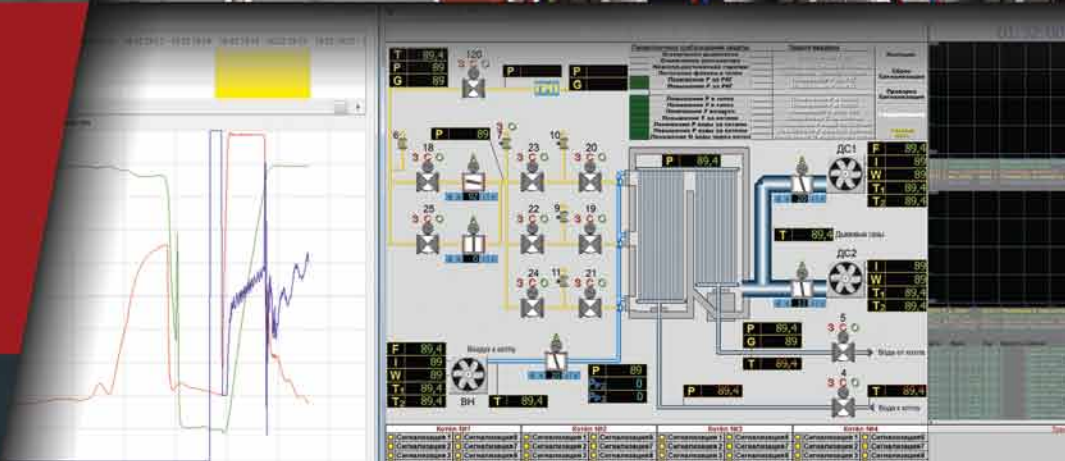
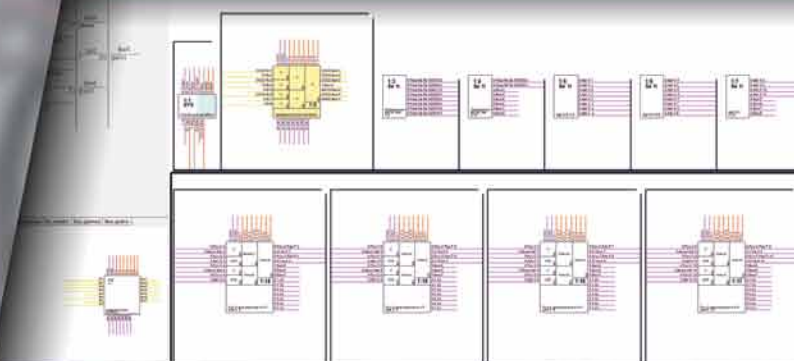
полномасштабный комплекс программного обеспечения АСУ ТП от контроллеров и АРМ (ЧМИ, SCADA) до уровня MES, включая видеонаблюдение. Внесен в Госреестр средств измерений под № 47311-11. Сертификат об утверждении типа средств измерений RU.C.34.010.A № 43348.

Сертификат соответствия № ТС RU C-RU.МЛ07.В.00312.
Сертификаты соответствия требованиям промышленной безопасности в различных областях промышленности.

КПО МикСИС внесен в реестр российского ПО.
Регистрационный номер 3911.

111024, Россия, Москва,
ул. Авиамоторная, 50
Телефон +7 (495) 740-12-84
Факс +7 (495) 382-60-10
Email: umikon@mail.ru

WWW.UMIKON.RU
УМИКОН.РФ



Децентрализованные системы обработки данных «УМИКОН»



На ответственных и опасных промышленных объектах, где к надежности, быстродействию и точности системы управления выдвигаются высокие требования, оправданно применение децентрализованной системы с периферийными вычислениями. В статье представлен ПТК «УМИКОН», в архитектуре которого особая роль отведена модулям серий «Ока» и «Зея». По функциональным возможностям модули ввода/вывода этих серий являются контроллерами и выполняют основные задачи системы автоматизации без участия внешнего центрального процессора: преобразуют и анализируют данные, формируют управляющие сигналы и многое другое. Системы, построенные на базе ПТК «УМИКОН», отличаются непревзойденной точностью и быстродействием.

ООО «УМИКОН», г. Москва

Системы обработки данных, в которых применяются периферийные вычисления, по ряду важных показателей превосходят централизованные системы с внешним центральным процессором (ЦП). На путь сигналов к ЦП и от него обратно к оконечным устройствам (настройка, управление) затрачивается время, передаваемые сигналы могут частично искажаться. Всё это влияет на быстродействие и надежность работы системы. В системах с периферийными вычислениями огромный массив информации распадается на небольшие части, которые обрабатываются там же, где формируются данные, — рядом с измерительным или записывающим оборудованием: датчиками, счетчиками, видеокамерами и пр. Это дает преимущества и в быстродействии, и в надежности, да и в плане финансовых затрат тоже, ведь отпадает потребность в устройствах, требующих повышенной вычислительной мощности, а также скорости передачи данных.

Интересно, что в Советском Союзе велась работа над интеллектуальными

распределенными системами с периферийными вычислениями. Из-за распада СССР довести до логического завершения эти разработки не удалось, но молодые специалисты, наблюдавшие за этой работой, продолжили ее уже в постсоветское время. Речь идет о московской компании «УМИКОН» и одноименном программно-техническом комплексе (ПТК), на базе которого построены надежно работающие, резервированные системы управления и контроля на многих и разнообразных ответственных объектах, начиная с АЭС и заканчивая стадионами чемпионата мира по футболу — 2018. Рассмотрим этот ПТК, его архитектуру, компоненты и программное обеспечение.

ПТК «УМИКОН» начали разрабатывать в 1990 году для построения АСУ ТП на атомных промышленных объектах. К настоящему времени на его базе построены системы для энергетики, металлургии, горно-обогатительной промышленности, химической отрасли, городской инфраструктуры и других сфер, а высокие требования

к надежности и быстродействию, заложенные изначально, приносят свои плоды на любом объекте.

Архитектура ПТК «УМИКОН» предусматривает построение децентрализованных систем обработки данных с древовидной (рис. 1), а к настоящему времени — многостольной древовидной структурой (рис. 2). Особую роль в системе играют модули ввода/вывода серий «Ока» и «Зея» собственной разработки и производства компании «УМИКОН». К этим модулям, размещенным на DIN-рейке, подключаются датчики и другие оконечные устройства. Наряду с клеммниками для подключения они снабжены процессорами (эти процессоры тоже разработаны компанией «УМИКОН») и, по сути, представляют собой полноценные контроллеры, работающие на собственной операционной системе реального времени. Серия «Ока» — это малогабаритные процессорные модули с клеммниками, а «Зея», скорее, является клеммником с установленной на нем платой процессора на РСВ-платформе.

Каждый такой модуль может работать самостоятельно, но при этом позволяет строить сложные, постоянно развивающиеся иерархические структуры. Его можно запрограммировать, и он будет выполнять полностью все необходимые алгоритмы сбора, обработки, анализа данных и выработки управляющих воздействий, для этого ему не нужен внешний центральный процессор (рис. 3). Децентрализованная, распределенная обработка может быть реализована даже при размещении модулей в одном шкафу, путем их разбиения по контроллерным узлам связями между ними (рис. 4).

При этом верхний уровень в системе, конечно, имеется: возможно использование контроллеров верхнего уровня PC2xx серии «Кама» под ОС Linux для координации работы контроллерных узлов, управляющих отдельными агрегатами в рамках управления крупной установкой, цехом, заводом, решения задач координации и оптимизации, расчета технико-экономических показателей. Но применение контроллеров верхнего уровня необязательно, для небольших систем контроллеры нижнего уровня или модули ввода/вывода могут выходить напрямую на автоматизированные рабочие места (АРМ) оператора ПТК «УМИКОН», которые выполняют функции как АРМ, так и архивных серверов и могут работать под ОС Windows или Linux.

Отсутствие потребности в центральном процессоре и серверах ввода/вывода значительно повышает безопасность и надежность системы. Ведь центральный процессор и (или) сервер ввода/вывода, которые есть практически во всех АСУ ТП, — узкое место системы. Если выйдет из строя сам ЦП или его канал связи, прекратят работу все подключенные к нему модули ввода/вывода, то есть система целиком. Если же выйдет из строя сервер ввода/вывода, то система станет неуправляемой и неконтролируемой для оператора любого из АРМ. Архитектура ПТК «УМИКОН», предусматривающая самостоятельную работу любого модуля ввода/вывода и выход его непосредственно на АРМ, делает такую ситуацию невозможной.

У компании также имеются специализированные модули, предназначенные для выполнения узких задач: например, модуль управления стерж-

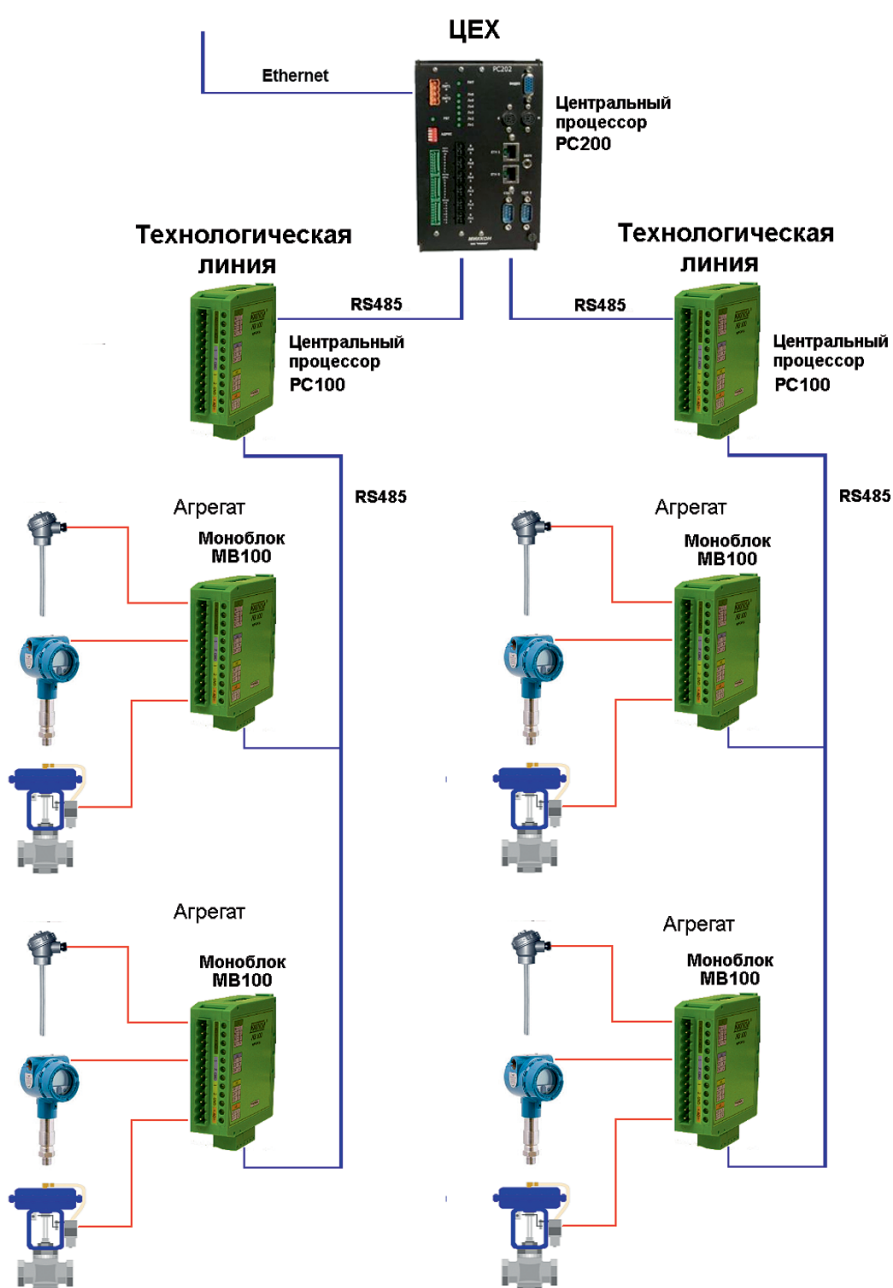


Рис. 1. Древоидная структура ПТК «УМИКОН»: 2010 год

нями атомного реактора или модуль интеллектуального управления приводом задвижки.

Большие возможности архитектура ПТК «УМИКОН» дает для резервирования системы, ведь можно реализовать не только дублирование, но и троирование или резервирование большей кратности. Для атомной и химической промышленности многократное резервирование имеет большое значение.

Что касается контрольно-измерительного оборудования, подключенного к системе, то, за исключением редких случаев, компания «УМИКОН» его не производит, а выбирает для своих систем продукцию надежных про-

изводителей. Но зато ее модули ввода/вывода способны принять любые типы электрических сигналов как постоянного, так и переменного тока, причем с непревзойденной точностью. В Государственном реестре средств измерений указана точность модулей ввода/вывода «УМИКОН» 0,01 % (одна сотая процента), а это значит, что в реальности можно получить еще более высокую точность. Ведь чувствительность модуля составляет 3–4 мкВ при диапазоне ± 12 В. Это уникальные показатели, добиться которых не удалось больше ни одному производителю в мире. При этом модули имеют очень хорошую защиту от перенапряжения: до 350 В. При попадании 24 В и даже

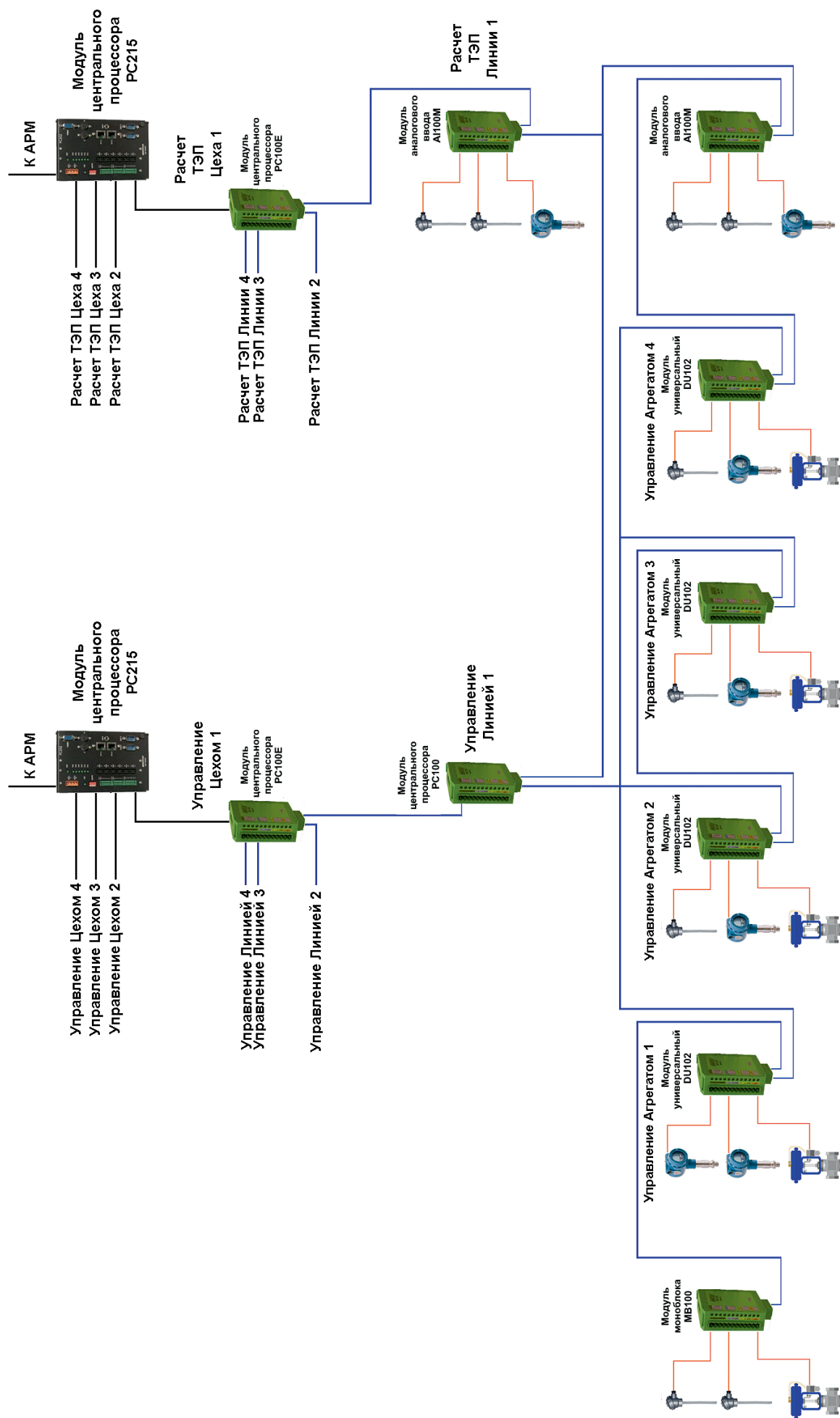


Рис. 2. Многоствольная древовидная структура ИСУПТ «УМИКОН»: 2020 год

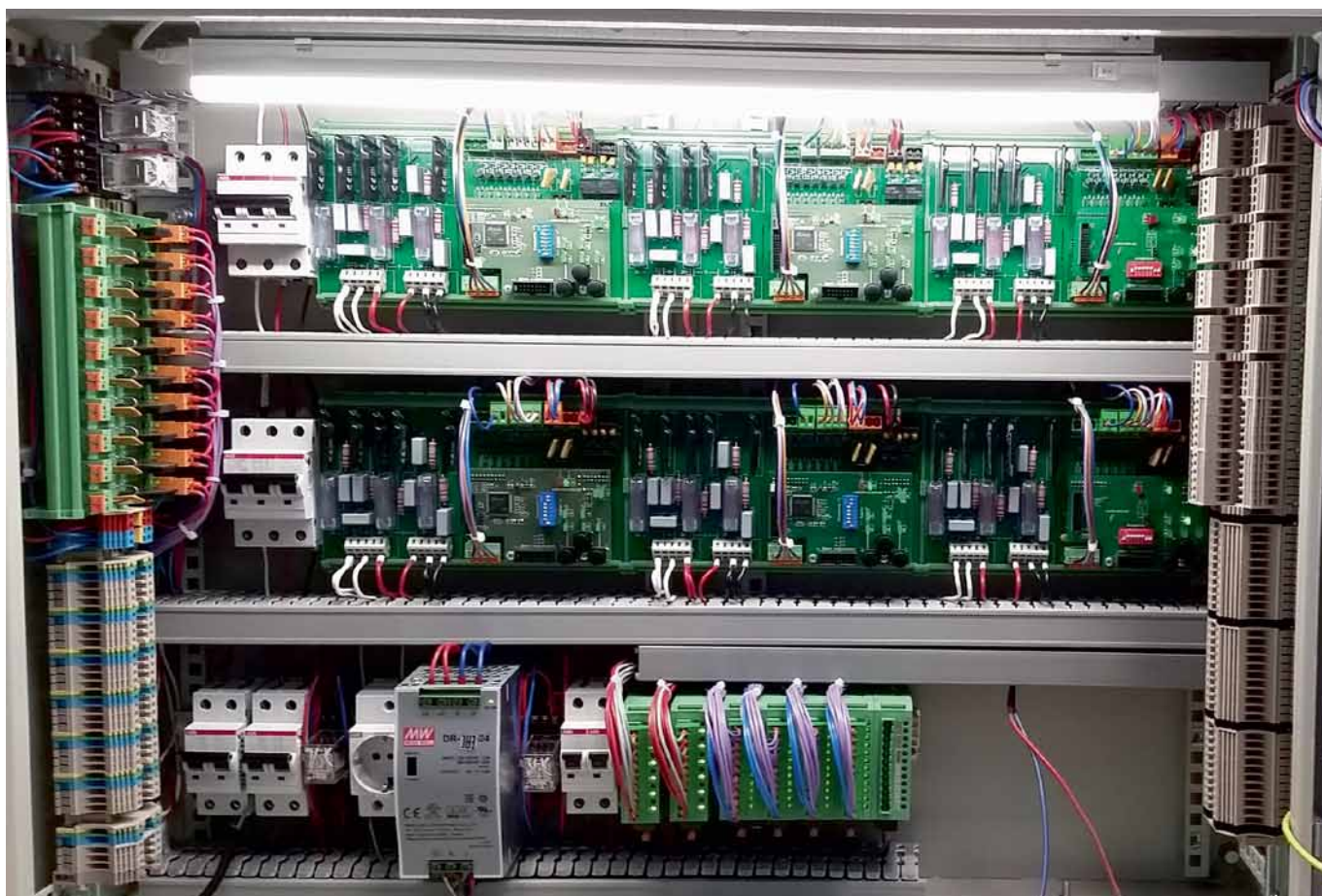


Рис. 3. Реализация распределенной структуры ПТК «УМИКОН» на модулях серий «Ока» и «Зея»

220 В их аналоговый вход не отказывает в отличие от модулей других производителей (включая известных), которые могут просто сгореть.

Важное преимущество — более низкая стоимость децентрализованной системы. Функциональные возможности модулей ввода/вывода

«УМИКОН» делают ненужным целый ряд дорогостоящих устройств, без которых не способна обойтись система с централизованной архитектурой, — те же дорогостоящие центральные процессоры или серверы ввода/вывода. Кроме того, не нужны блоки предварительной защиты и развязки,

которые стоят существенно дороже самих модулей ввода/вывода (обычно производители умалчивают об этом обстоятельстве). Также для подключения датчиков к модулям ввода/вывода не требуются нормирующие преобразователи, потому что сигнал вводится в модуль напрямую с термопары, термосопротивления, тензодатчика.

Отметим, что отсутствие потребности в нормирующем преобразователе — принципиально важный момент, и дело тут не только в цене, ведь без нормирующего преобразователя измерения выполняются гораздо точнее. Дело в том, что каждый нормирующий преобразователь имеет аналого-цифровой и цифро-аналоговый преобразователи (АЦП и ЦАП). Аналоговый преобразователь, который декларируется как 24-разрядный, на деле имеет разрешающую способность только 16–18 разрядов. Цифро-аналоговый преобразователь выдает еще меньше: 14–16 разрядов. В результате нормирующий преобразователь имеет 13–14 разрядов разрешающей способности. У модулей ввода/вывода «УМИКОН» разрешающая спо-



Рис. 4. Реализация функционально распределенной структуры для пространственно централизованного исполнения ПТК «УМИКОН» на модулях серии «Ока»



Рис. 5. Финалисты школьной олимпиады 2023 года за созданием проектов

способность 21 разряд. Так что в случае с относительно простыми датчиками нормирующие преобразователи — это лишние детали, которые снижают точность и ухудшают надежность. Подключать их имеет смысл только в том случае, когда датчик очень сложен и для него требуется такая же сложная система обработки, а нормирующий преобразователь практически является компьютером.

Еще одно устройство, без которого можно и даже желательно обойтись, — это барьер искрозащиты. Модули «УМИКОН» выпускаются в стандартном и искробезопасном исполнении. Для объектов с высокими требованиями к взрывозащите лучше выбирать второй вариант и отказаться от барьеров искрозащиты, потому что они дают дополнительную погрешность, обычно большую, чем нормирующие преобразователи.

Важнейшее преимущество ПТК «УМИКОН» — быстродействие. Модуль ввода/вывода имеет несколько каналов, в том числе для дискретных сигналов и каналов управления. Одновременно в нем заложены все регуляторы и вся логика. Поэтому такой модуль легко обрабатывает защиту за 5 мс или ПИД-регулирование за 5–10 мс. А поскольку каждый модуль отвечает за свои несколько контуров регулирования, то и вся система в целом будет иметь быстродействие пять миллисекунд, даже если в ней тысяча контуров регулирования. В централизованной системе, где обработка дан-

ных происходит через центральный процессор, такое быстродействие для всех каналов невозможно в принципе.

На базе ПТК «УМИКОН» можно построить систему любой величины, кроме того, она легко масштабируется. Данные передаются в основном по протоколу Modbus или УМИКОН/UDP. Программное обеспечение для работы с устройствами (подключение, настройка) имеет интерфейс на русском языке и не требует специальных знаний в программировании. Это обеспечение встроено в стандартное программное обеспечение АРМ ПТК «УМИКОН» — КПО МикСИС. В свою очередь, технологии распределенной обработки и передачи данных позволяют строить на базе ПТК «УМИКОН» системы, включающие сотни АРМ и тысячи контроллеров, интегрировать в АСУ ТП видео- и аудиопотоки от IP-камер и других источников, отображать тысячи динамических элементов на одной мнемосхеме и вести тренды сотен тысяч технологических параметров десятилетиями. При этом о простоте освоения программных средств ПТК «УМИКОН» говорит тот факт, что школьникам старших классов, приехавшим в этом году из разных регионов страны на олимпиаду по автоматике, хватило трех дней, чтобы не только освоить азы программной части ПТК «УМИКОН», но и построить на нем программную модель объекта и систему управления им (рис. 5).

В заключение кратко перечислим главные преимущества системы рас-

пределенной обработки данных, построенной на базе ПТК «УМИКОН»:

- система принимает любой сигнал с непревзойденной точностью;
- очень высокое быстродействие плюс хорошая защищенность;
- можно довести систему до любого требуемого уровня иерархии и любого масштаба.

Несмотря на очевидные преимущества децентрализованных систем с периферийными вычислениями, в мире до сих пор мало производителей аппаратного обеспечения, аналогичного модулям ввода/вывода ПТК «УМИКОН». Каждый такой модуль содержит минимум два процессора, которые надо запрограммировать, отладить, обеспечить интерфейс. Эта кропотливая работа, которая занимает много лет, и была проделана разработчиками ПТК «УМИКОН» значительно превосходит всё, что сейчас предлагает отраслевой рынок не только у нас в стране, но и за рубежом.

Сегодня управляющие и контролируемые системы на базе ПТК «УМИКОН» работают на объектах атомной и обычной химии, энергетики, металлургии и горно-обогатительной промышленности, на ТЭЦ, в системах водоснабжения и канализации городов. И сфера их применения может расширяться: модульная, универсальная, масштабируемая структура обеспечивает применение ПТК «УМИКОН» в любой области.

В.О. Лебедев, генеральный директор,
ООО «УМИКОН», г. Москва,
тел.: +7 (495) 740-1284,
e-mail: umikon@mail.ru,
сайт: www.umikon.ru

Комплексное решение по автоматизации производства на базе оборудования ЕКФ



В статье представлено оборудование ЕКФ для автоматизации технологических процессов на предприятиях: устройства для нижнего, среднего и верхнего уровней АСУ ТП. Перечисленные приборы сопоставимы по качеству и эксплуатационным характеристикам с аналогами зарубежных производителей, а по стоимости имеют конкурентные преимущества.

ЕКФ, г. Москва

Автоматизация технологических процессов — актуальная задача для промышленной отрасли: от небольших предприятий до крупных заводов. В нынешних условиях, когда российская экономика находится под санкционным давлением, бизнесу необходимы решения по приемлемым ценам, с высоким уровнем эксплуатационных

характеристик, которые смогут заменить технологии привычных зарубежных брендов. Текущая ситуация открывает перспективы для российских производителей, готовых предложить не только оборудование для замены изделий иностранных компаний, но и высокий уровень сервиса, гарантийного обслуживания, а также ин-

дивидуальные решения под запросы клиентов.

ЕКФ — российский производитель средств автоматизации, электро-технического оборудования и решений на его основе. В активе бренда комплексные предложения по автоматизации предприятий. Последние семь лет локализация производства —



Рис. 1. Портфель продуктов ЕКФ для АСУ ТП



Рис. 2. Термопреобразователи сопротивления EKF RTD и защитные гильзы

один из приоритетов EKF. За это время открыты две производственные площадки, сертифицированные по ISO 9001, испытательная лаборатория и конструкторское бюро. Благодаря продуманному расположению складов и логистических центров, а также цифровизации складской работы, EKF обеспечивает поставку быстро и в срок.

Бренд предлагает широкий ассортимент оборудования для решения малых и средних задач автоматизации. По качеству и функциональности продукты EKF не уступают зарубежным аналогам, а уровень сервиса гарантирует техническую поддержку на любом этапе проекта. В каталоге EKF устройства для трех классических уровней АСУ ТП (рис. 1): нижнего (контроль параметров), среднего (сбор параметров) и верхнего (мониторинг и диспетчерский контроль). Далее рассмотрим предложения для каждого из них.

Нижний уровень автоматизации

Оборудование EKF позволяет измерять и контролировать температуру, давление жидких и газообразных сред, уровень жидкостей и сыпучих веществ, вести подсчет и контроль качества выпускаемой продукции.

Термопреобразователи сопротивления EKF RTD (рис. 2) непрерывно измеряют температуру в системах HVAC, или ОВиК — отопления, вентиляции и кондиционирования. Компания предлагает три серии датчиков: кабельные RTD10, корпусные (с клеммной головкой) RTD20 и комнатные RTD30. Данная линейка разработана и изготавливается в России. Это полные аналоги датчиков тем-

пературы европейских производителей, не уступающие им по качеству и функциональности.

EKF RTD оснащаются разными типами сенсоров: Pt100, Pt1000 и NTC10k. По способу монтажа датчики делятся на каналные, врезные (погружные), накладные, наружные и комнатные. Могут работать с жидкими и газообразными средами, неагрессивными к их материалам. Специалисты EKF принимают заказы на уникальные модификации датчиков, разработанные по индивидуальным требованиям клиентов.

Для монтажа датчиков температуры RTD10 и RTD20 (а также сторонних производителей) в трубопровод применяются защитные гильзы EKF IS. Они позволяют в случае необходимости заменить датчик без разгерметизации трубопровода и остановки технологических процессов. В каталоге EKF две линейки защитных гильз

для датчиков температуры: IS10 (для монтажа кабельных датчиков температуры EKF RTD10) и IS20 (для монтажа корпусных датчиков температуры EKF RTD20). Гильзы изготавливаются в России из нержавеющей стали и являются полными аналогами продуктов европейских производителей.

Монтажные фланцы FL-6 применяются для монтажа каналных датчиков температуры RTD10-CH и RTD20-CH в воздуховод. В комплект входит прижимной винт, благодаря которому можно без труда регулировать глубину погружения датчика.

Для контроля засорения фильтров в системах вентиляции и кондиционирования, работы вентиляторов и направления потока в коробе, используются реле перепада давления EKF RVG-10 (рис. 3). Если разность давлений выше заданной уставки, то произойдет переключение механического реле. В комплекте с реле давления RVG-10 поставляются штуцеры для врезки в короб, импульсная трубка 1,5 м и крепежные винты.

Для измерения избыточного давления в емкостях и трубопроводах применяются преобразователи давления EKF PRT-100 (рис. 4). Керамический сенсор позволяет использовать их для измерения давления агрессивных сред. Датчики давления PRT-100 предназначены для эксплуатации на объектах жилищно-коммунального хозяйства, в системах ГВС и ХВС, в насосных станциях и компрессорных установках. Измеряемые среды: вода и другие жидкости, пар, газы.

В качестве устройств аварийной сигнализации для контроля напора



Рис. 3. Реле перепада давления EKF RVG-10



Рис. 4. Датчик давления EKF PRT-100



Рис. 5. Реле давления EKF RVG-20

воды в системе водоснабжения, холостого хода насосов, наполненности ресиверов компрессоров, управления подпиткой системы ИТП, ЦТП применяются реле давления EKF RVG-20 (рис. 5). Рабочие среды для RVG-20: жидкости, масло, хладоны, пар, газовые смеси.

Механическое реле дифференциального давления RVG-30 предназначено для коммутации электрических цепей в зависимости от разности давлений, подаваемых с двух сторон на сильфон, который в результате деформации переключает однополюсный перекидной контакт. Реле перепада давления RVG-30 применяется для контроля холостого хода насосов, контроля засорения фильтров в системах вентиляции и кондиционирования, управления подпиткой систем ИТП, ЦТП.

Контролировать уровень жидкости в открытых и закрытых резервуа-



Рис. 6. Поплавковые датчики уровня EKF RLF



Рис. 7. Поплавковый выключатель уровня EKF RL-1

рах помогают поплавковые датчики уровня EKF RLF (рис. 6). Корпус из нержавеющей стали марки AISI 304 позволяет датчикам RLF сохранять работоспособность не только в водных растворах, но и в маслах и нефтепродуктах. Модель RLF-1 устанавливается на боковую стенку емкости, а RLF-2 предназначена для вертикального монтажа на крышку емкости или бака.

Если стоит задача контроля уровня сточных вод, то не обойтись без поплавковых выключателей уровня EKF RL-1 (рис. 7). Эти устройства применяются в канализационных насосных станциях (КНС) и септиках в качестве датчиков (реле) уровня для систем автоматического наполнения или опорожнения резервуаров. Поплавковые выключатели уровня RL-1 изготовлены из химически стойких материалов, устойчивых к агрессивным средам. Могут работать в жидкостях, содержащих твердые включения.

Бесконтактные датчики EKF PROXIS (рис. 8) предназначены для обнаружения и подсчета различных объектов, находящихся в зоне их чувствительности. Датчики PROXIS подразделяются на емкостные, индуктивные и оптические. Индуктивные датчики реагируют только на металлические, магнитные, ферромагнитные



Рис. 8. Бесконтактные датчики EKF PROXIS

материалы и аморфные металлы. Емкостные и оптические датчики срабатывают на любые объекты.

Оптические бесконтактные датчики — электронные приборы, реагирующие на изменение принимаемого светового потока. Оптические датчики EKF PROXIS-3 предназначены для позиционирования, контроля наличия и положения объектов слежения, контроля меток в технологических процессах, подсчета единиц изделий на производственных линиях, контроля и определения геометрических размеров объекта, определения ориентации объектов в пространстве, определения присутствия посторонних объектов в системах безопасности промышленного оборудования и зонах с контролируемым доступом. По факту детектирования объекта датчик выдает управляющий сигнал, соответствующий логике работы и типу выходного элемента.

Средний уровень автоматизации

Для сбора параметров от устройств нижнего уровня EKF предлагает программируемый логический контроллер (ПЛК) и модули ввода/вывода серии PRO-Logic, а для задач малой автоматизации и удаленного мониторинга — контроллер ePRO 24.

Контроллеры EKF ePRO 24 (рис. 9) отвечают за удаленный мониторинг и управление электрическими нагрузками в сетях переменного тока напряжением 230 В. Применяются в системах освещения, отопления, кондиционирования, вентиляции, полива и пр. Используются для управления электрическими розетками, клапанами и т.д. Контроллеры EKF ePRO 24 не требуют специальных знаний для настройки. Настраиваются просто, без программирования, поэтому завоевали популярность в быту и на производстве.

Контроллер ePRO 24 ведет постоянный мониторинг наличия напря-



Рис. 9. Контроллер EKF ePRO 24



Рис. 10. Программируемый контроллер EKF PRO-Logic

жения на встроенных входах, а также опрашивает модули расширения по интерфейсу RS-485. Далее контроллер передает данные на сервер по протоколу MQTT с использованием каналов связи Wi-Fi или GSM. Сервер, в свою очередь, передает данные в приложение пользователя, который имеет возможность удаленно в режиме реального времени наблюдать, на каких входах есть напряжение, а на каких нет. Также пользователь может посылать команды на включение и отключение выходных реле базового модуля или модулей расширения. В этом случае соответствующая ко-

манда посылается через приложение на сервер. Контроллер выполняет ее (включает или отключает соответствующее реле), после чего отправляет подтверждение о выполнении. Пользователь может не только давать команды на управление, но и следить за их исполнением.

Для создания простых и сложных систем автоматизации EKF предлагает ПЛК PRO-Logic (рис. 10). Они позволяют создавать любые алгоритмы управления с помощью бесплатного программного обеспечения PRO-Logic master. Контроллеры EKF PRO-Logic имеют компактную модульную

структуру, к головному модулю ПЛК по внутренней шине подключается до 15 модулей ввода/вывода. В системе с одним головным модулем PRO-Logic F200 может быть задействовано до 256 точек ввода/вывода.

Датчики и исполнительные механизмы легко подключаются к дискретным и аналоговым входам и выходам контроллера PRO-Logic через съемные зажимные клеммы. В ассортименте модулей ввода/вывода присутствуют модули для работы с датчиками температуры стандартных градуировок термопар и термосопротивлений, позволяющие подключать датчики

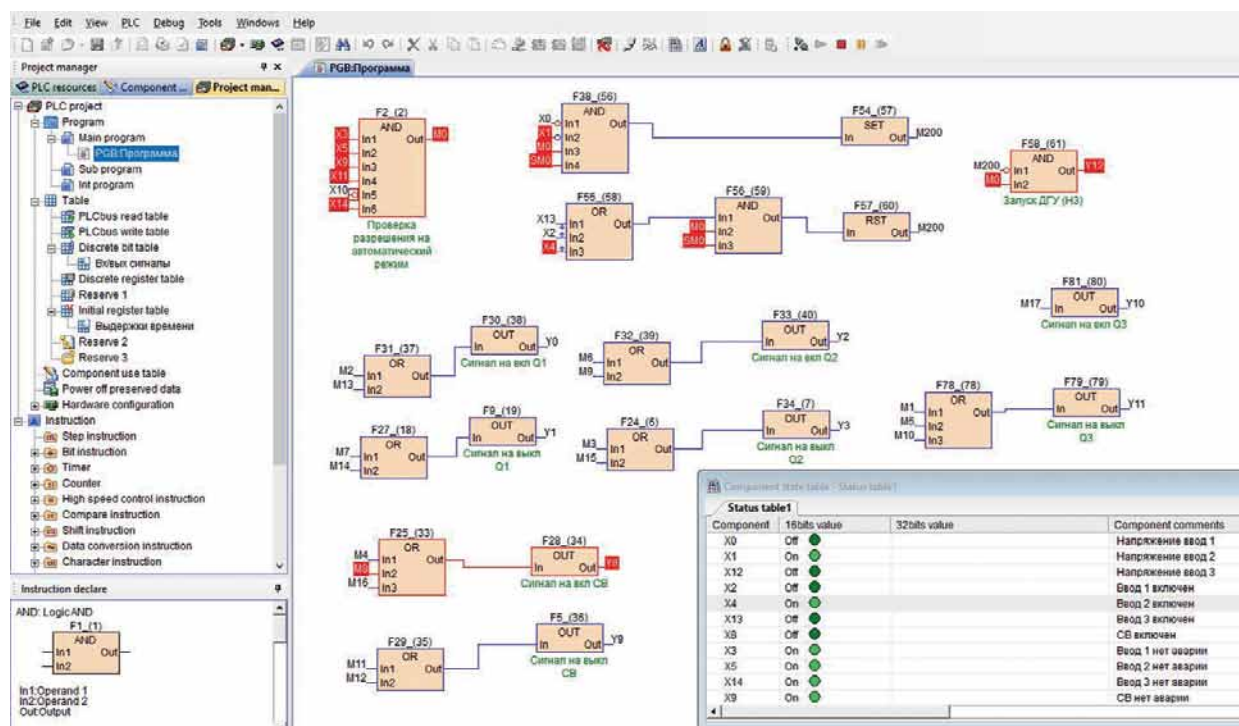


Рис. 11. Программная среда PRO-Logic master: рабочее окно

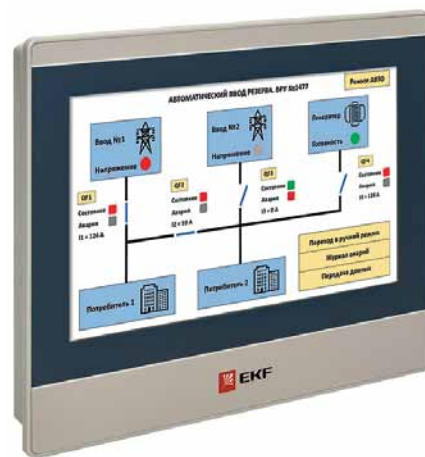


Рис. 12. Модули ввода/вывода EKF PRO-Logic REMF и EREMF

Рис. 13. Панель оператора EKF PRO-Screen

напрямую, без преобразования в стандартный унифицированный сигнал 4...20 мА или 0...10 В.

Программируемые контроллеры PRO-Logic оснащены наиболее популярными в России и странах СНГ промышленными интерфейсами RS-485 и Ethernet. Поддержка протоколов передачи Modbus RTU и Modbus TCP позволяет легко интегрировать ПЛК PRO-Logic в существующую сеть предприятия.

Программирование PRO-Logic ведется на стандартных языках МЭК 61131-3: FBD, LD, IL. Программная среда PRO-Logic master (рис. 11) бес-

платна, имеет библиотеку на 200 инструкций, встроенную справку и примеры готовых программ, симулятор для отладки программы и защиту проекта паролем.

Для систем, где требуется удаленный контроль и управление исполнительными механизмами, расширение входов/выходов ПЛК PRO-Logic или сторонних производителей, EKF предлагает модули ввода/вывода PRO-Logic REMF и EREMF (рис. 12). Модули REMF обладают интерфейсом RS-485 с поддержкой протоколов Modbus RTU/ASCII, а модули EREMF дополнены интерфейсом Ethernet с под-

держкой Modbus TCP. В ассортименте PRO-Logic модули с дискретными и аналоговыми входами/выходами, модули для работы с датчиками температуры. Приборы применяются в качестве удаленных модулей расширения для ПЛК PRO-Logic, устройств ввода/вывода сигналов для панелей оператора PRO-Screen, для совместной работы с любым оборудованием и ПО, поддерживающим интерфейсы Ethernet или RS-485 и протоколы Modbus TCP/RTU/ASCII.

Неуправляемые сетевые коммутаторы TSX предназначены для создания промышленных сетей Ethernet

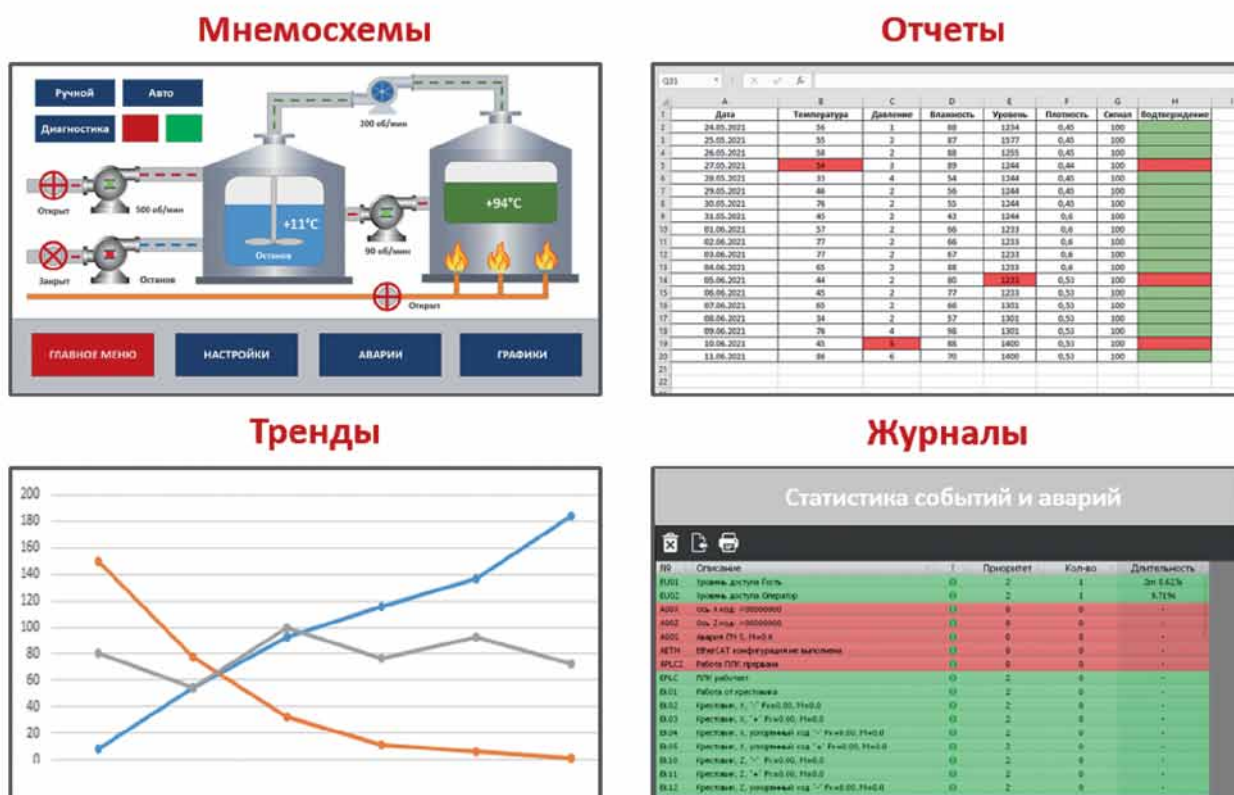


Рис. 14. Примеры экранов визуализации, выполненных в программе PRO-Screen master

второго уровня (L2). В каталоге ЕКФ представлены промышленные коммутаторы TSX с Ethernet-портами 10/100 Мбит/с. Приборы имеют металлический корпус, устанавливаются на DIN-рейку и готовы к работе в расширенном диапазоне температур –30...+75 °С.

Верхний уровень автоматизации

Для организации человеко-машинного интерфейса, создания систем мониторинга и управления технологическими процессами ЕКФ предлагает панели оператора PRO-Screen (рис. 13). Устройства программируются с помощью бесплатного программного обеспечения PRO-Screen master.

Панели оператора ЕКФ PRO-Screen доступны в четырех типоразмерах корпуса: с диагональю дисплея от 4,3 до 15,6 дюйма. Оснащены интерфейсами RS-485 и Ethernet, имеют USB-порт и SD-слот для архивирования журнала событий и аварий. Степень защиты лицевой поверхности — IP65. Резистивный экран панели оператора PRO-Screen устойчив к загрязнениям, допустимо сенсорное управление как в перчатках, так и без, а также стилусом.

В бесплатной программной среде PRO-Screen master с русскоязычным интерфейсом пользователь может создавать системы диспетчеризации в любой форме: в виде графических

мнемосхем, аналитических отчетов, журналов технологических и аварийных событий, линий тренда текущих и архивных параметров (рис. 14).

Области применения

Программируемые логические контроллеры PRO-Logic и панели оператора PRO-Screen применяются на объектах транспортной инфраструктуры, ЖКХ, в системах вентиляции и освещения производственных и гостиничных комплексов и на других технологических объектах. Программируемые логические контроллеры PRO-Logic и панели оператора PRO-Screen работают в щитах управления системы вентиляции станций «Печатники» и «Кленовый бульвар» Большой кольцевой линии московского метро. ПЛК выполняют задачи по автоматизации вентиляционных установок, а панель оператора PRO-Screen позволяет управлять работой системы вентиляции и вести журнал событий.

С помощью оборудования ЕКФ можно решать широкий спектр задач автоматизации технологических процессов. Оно не уступает по функциональным возможностям и качеству устройствам для автоматизации иностранных брендов, а стоимость продукции ЕКФ привлекательнее не только зарубежных, но и многих российских аналогов.

Поддержка клиентов и послепродажное обслуживание — в приоритете

ЕКФ. Эксперты бренда оказывают полную техническую поддержку по подбору и настройке оборудования для АСУ ТП: предоставляют руководства по эксплуатации, инструкции, схемы подключения, шаблоны программ. Специалисты отдела комплексных решений помогают клиентам в разработке проектов типовых решений и их реализации на базе устройств производства ЕКФ. Также регулярно проводятся семинары, вебинары и курсы по продукции ЕКФ. В открытом доступе на YouTube представлены видеокурсы по программированию ПЛК PRO-Logic и настройке панелей оператора PRO-Screen.

Ассортимент ЕКФ позволяет выстроить АСУ ТП полностью на базе продукции одного бренда. Логистические комплексы расположены таким образом, чтобы оборудование доставлялось в сжатые сроки и в полном объеме. Сроки поставки — существенное преимущество ЕКФ перед аналогичными решениями зарубежных марок. Кроме того, специалисты ЕКФ обеспечат гарантию и послепродажную поддержку на всех этапах эксплуатации системы.

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

7-й ежегодный международный инвестиционный

Восточный нефтегазовый форум

28–29 июня 2023, Владивосток



При поддержке
Правительства
Приморского края

VOSTOCHNAYA CAPITAL
— 20 лет успеха —



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СПОНСОР:



ГАЗПРОМБАНК

ЛОГИСТИЧЕСКИЙ ПАРТНЕР:



FESCO
Projects

СРЕДИ ДОКЛАДЧИКОВ И ПОЧЕТНЫХ ГОСТЕЙ 2022:



**Вера
Щербина**

Первый вице-губернатор
Приморского края, Председатель
Правительства,
Правительство Приморского края



**Валентин
Нарежный**

Генеральный директор,
Восток ЛПГ



**Елена
Пархоменко**

Заместитель председателя
правительства Приморского
края



**Виталий
Степанов**

Генеральный директор,
Транснефть-Дальний Восток



**Елена
Лебединская**

Директор Департамента
доходов,
Министерство финансов
Российской Федерации



**Николай
Варламов**

Первый заместитель
генерального директора,
Газпром промгаз

+7 (495) 109 9 509 (Москва)

www.eastrussiaoilandgas.com

Журнал "ИСУП" № 2(104)_2023

43



ООО «Балтийская электронная компания»

О компании

Компания «БЭК» работает на рынке телекоммуникаций и электронных компонентов с 2008 года.

Деятельность компании – разработка, производство, поставка моточных изделий.

Поставка изделий из ферритов и магнитодиэлектриков, поставка постоянных магнитов и изделий из магнитов, поставка радиоэлектронных компонентов и источников питания.

На предприятии внедрена и действует система менеджмента качества, отвечающая требованиям ГОСТ РВ 0015-002-2020, ГОСТ ISO 9001-2015. Органом по сертификации системы ВОЕННЫЙ СТАНДАРТ выдан СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ, удостоверяющий, что система менеджмента качества, распространяющаяся на разработку, производство и поставку продукции ВВТ в соответствии с кодами ЕКПС, соответствует требованиям ГОСТ РВ 0015-002-2020.

Компания «БЭК» представляет на рынке и в странах СНГ продукцию известных зарубежных фирм:

- Pin-Shine
- Ferriwo Electronics
- Shinhom
- Cosmoferrites
- DMEGC

И крупнейших в России производителей ферритовых изделий:

- ОАО НИИ «Феррит-Домен»
- ОАО «Магнетон»
- ОАО «Ферроприбор», и др.

Разработка и производство моточных изделий

Компания БЭК имеет технический отдел и производственные цеха для разработки и производства трансформаторов, дросселей, катушек индуктивности, для телекоммуникационного оборудования, источников вторичного электропитания и другой радиоэлектронной аппаратуры производственного и бытового назначения.

Мы производим моточные изделия по документации или техническому заданию заказчика. Постоянно расширяется техническая база производства, разрабатываются новые типы моточных изделий, дополняется номенклатура поставляемой продукции.

Компания БЭК осуществляет как серийный выпуск, так и производство штучных изделий по индивидуальным заказам.

В случае необходимости импортозамещения специалисты БЭК готовы разработать и изготовить аналоги импортных индуктивных элементов и трансформаторов.



Изделия производства ООО «БЭК»



Контакты

АДРЕС:

Россия, 196191, г. Санкт-Петербург, Ленинский пр. 168, БЦ «Энергия», 2 этаж, офис 202

РЕЖИМ РАБОТЫ:

Пн-Чт 09:00-17:00

Пт 09:00-16:00

ТЕЛЕФОНЫ:

+7 (812)-370-17-88

+7 (812)-449-02-70

E-MAIL:

info@bec.spb.ru

САЙТ:

www.bec-shop.ru

Индуктивные компоненты

в оборудовании управления и автоматики



В статье кратко рассмотрено применение индуктивных компонентов в разных видах радиоэлектронной аппаратуры. Также рассмотрены материалы, используемые для изготовления дросселей и катушек индуктивности.

ООО «Балтийская электронная компания», г. Санкт-Петербург

ООО «Балтийская электронная компания»

Катушки индуктивности различных типов сегодня используются в любом радиотехническом устройстве, и рынок этой продукции, объединенной под общим названием «моточные изделия», чрезвычайно велик. Специалисты Санкт-Петербургской «Балтийской электронной компании» (ООО «БЭК»), которая работает на рынке телекоммуникаций и электронных компонентов более 25 лет, являются экспертами по данному виду продукции. Предприятие разрабатывает и производит моточные изделия и источники питания, а также занимается поставкой радиоэлектронных компонентов зарубежного и отечественного производства, которые применяются в их производстве (ферритовые изделия, постоянные магниты и изделия из магнитов, магнитодиэлектрики и т.д.). Трансформаторы, дроссели, катушки индуктивности, дифференциальные разветвители «Балтийской электронной компании» созданы с применением передовых научно-технических достижений и находят применение в аппаратуре различного назначения. Свыше 1000 заказчиков получают продукцию петербургского производителя.

В статье поднимаются общие вопросы, которые касаются всех моточных изделий: рассмотрены некоторые возможные случаи применения индуктивностей в различных видах радиоэлектронной аппаратуры.

Применение индуктивных компонентов

Особенно широко индуктивные компоненты-дроссели и катушки индуктивности применяются в источниках вторичного электропитания

и устройствах для телекоммуникаций. Хотя в ряде случаев можно заменить индуктивные элементы другими (например, резисторами в качестве нагрузок усилительных каскадов или продольных элементов фильтров питания), ни один другой элемент не обладает свойством оказывать сопротивление переменному току (причем тем большее, чем выше частота), обеспечивая при этом минимальное сопротивление постоянному току и, следовательно, минимальные потери энергии. В конце XX века индуктивные компоненты пытались заменять другими, более дешевыми и малогабаритными. В ряде случаев эта задача была успешно решена. Так, фильтры сосредоточенной селекции на LC-контурах удалось заменить электромеханическими фильтрами и фильтрами на ПАВ, стали применяться цифровые методы фильтрации при обработке сигналов. Но даже в этих случаях перестраиваемые катушки индуктивности не утратили своего значения, особенно если частота настройки нестандартна. Кроме того, в последнее время индуктивности, не предназначенные для накопления энергии или обладающие небольшой энергоемкостью, изготавливают с габаритами и массой, сравнимыми или такими же, как у других чип-компонентов: резисторов, конденсаторов и т.д.

Ценным свойством индуктивных элементов, которое часто применяется в различных преобразователях электрической энергии, является накопление энергии в магнитном поле при прохождении по ним тока. В качестве накопителей энергии они вне конкуренции.

Наиболее часто индуктивные компоненты используют в импульсных источниках питания (рис. 1). Самые

простые понижающие DC/DC-конвертеры (рис. 2) могут содержать от одного до нескольких дросселей. Принципиально необходимым является дроссель L3, который служит сглаживающим элементом, выделяющим постоянную составляющую из последовательности импульсов. Он накапливает энергию при открытом ключевом транзисторе VT1, а во время паузы через диод VD1 отдает ее в нагрузку. Также могут применяться: один или несколько дросселей во входном однозвенном или многозвенном фильтре (L1 на рис. 2); один или несколько дросселей в выходном однозвенном или многозвенном фильтре (L4 на рис. 2). Эти дроссели работают без накопления энергии и служат для подавления шумов и помех на входе и выходе. До-

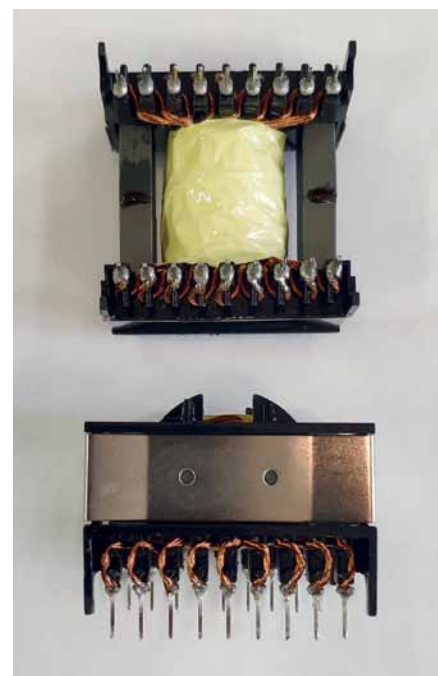


Рис. 1. Трансформаторы импульсного источника питания

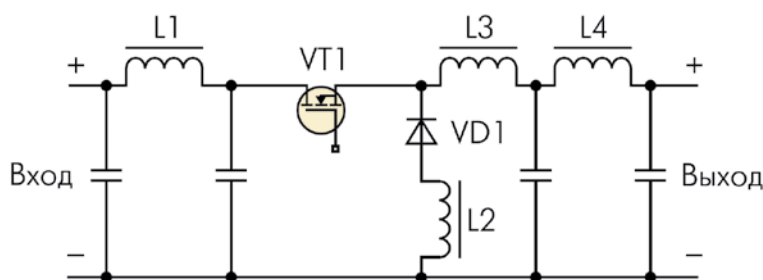


Рис. 2. Понижающий DC/DC-конвертер

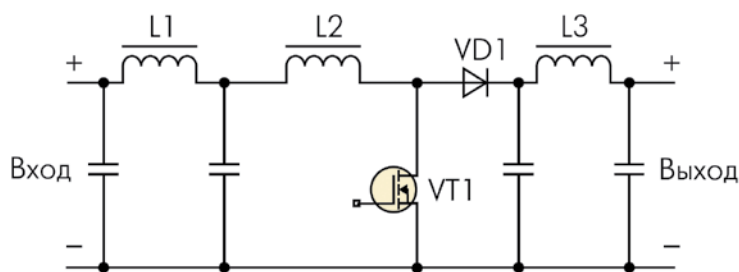


Рис. 3. Повышающий DC/DC-конвертер

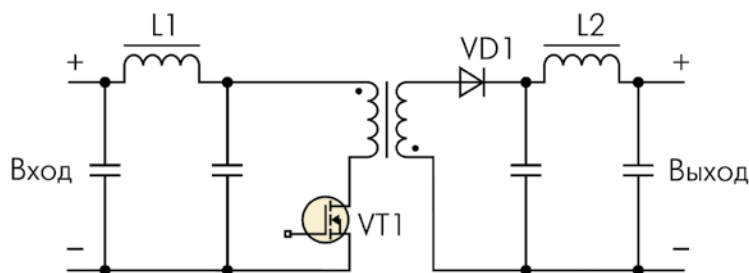


Рис. 4. Обратногоходовой DC/DC-конвертер

полнительно используется дроссель L2, который часто бывает выполнен как насыщающийся и служит для ограничения «сквозных» токов при включении транзистора VT1, обусловленных конечным временем восстановления обратного сопротивления диода VD1.

В повышающем (рис. 3) и полярно-инвертирующем DC/DC-конвертерах накопительный дроссель L2 тоже принципиально необходим. Дополнительно могут устанавливаться дроссели L1 и L3 входных и выходных фильтров. Если к фильтрации входных или выходных помех предъявляются повышенные требования, можно использовать двух- и многосвязные фильтры, хотя чаще всего применяются одно- и двухсвязные.

В однокатных обратноходовых конвертерах с гальванической развязкой (рис. 4) дроссели L1 и L2 не являются принципиально необходимыми, но, как правило, устанавливаются во входных и выходных фильтрах. Как и в предыдущих случаях, фильтры могут быть многосвязными. Функцию накопления энергии здесь выполняет

трансформатор, также осуществляющий гальваническую развязку.

Однотактные или двухтактные прямоходовые DC/DC-конвертеры

(рис. 5) обязательно имеют накопительный дроссель (L2 на рисунке), а также могут дополнительно содержать, что и бывает в большинстве случаев, дроссели входных и выходных фильтров (L1 и L3) для улучшения фильтрации напряжения на входе и выходе.

AC/DC-преобразователи могут содержать корректор коэффициента мощности (ККМ). Преимущественно он используется в устройствах средней и большой мощности. Структура и режим работы ККМ такие же, как у повышающего DC/DC-конвертера без гальванической развязки (рис. 3). В нем обязательно содержится дроссель — накопитель энергии (L2 на рис. 3). Отличие от повышающего конвертера состоит в том, что импульсы ККМ промодулированы по длительности по синусоидальному закону и на входе действует не постоянное напряжение, а выпрямленно синусоидальное. Дроссель ККМ часто имеет обмотку обратной связи. Входные и выходные дроссели в ККМ обычно не используются, фильтры шумов и помех переносятся на вход и выход AC/DC-преобразователя.

Дроссели широко применяются в сетевых фильтрах при питании от сети переменного тока. Фильтры могут быть встроены в источник питания или аппаратуру, а могут быть и внешними — предназначенными для подключения одного или нескольких

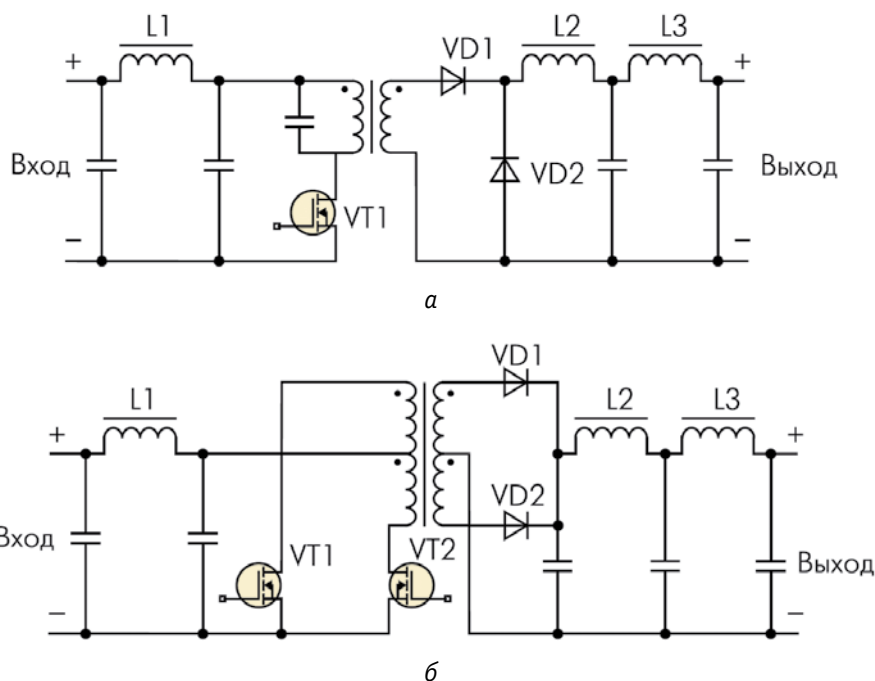


Рис. 5. Прямоходовые DC/DC-конвертеры: а – однокатный; б – двухтактный

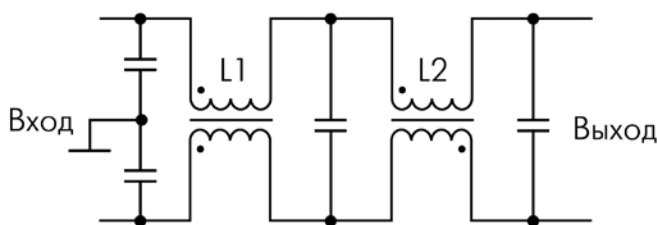


Рис. 6. Сетевой фильтр

устройств. Чаще всего фильтры используются для подключения компьютеров и офисной техники. В них применяются дроссели двух видов (рис. 6). Для подавления синфазных помех служат так называемые тококомпенсированные дроссели, имеющие две одинаковые обмотки, которые включаются встречно по отношению к току питания низкой частоты (L1 на рис. 6). Благодаря этому сердечник дросселя не подмагничивается. Для подавления дифференциальных помех предназначен дроссель с согласно включенными

обмотками (L2 на рис. 6). Этот дроссель подмагничивается током питания низкой частоты. Его можно заменить одним или двумя однообмоточными дросселями.

Дроссели являются необходимыми элементами усилителей низкой частоты (УНЧ) класса D (рис. 7). Такие усилители обладают преимуществом: их выходные транзисторы работают в ключевом режиме, обеспечивая высокий КПД при достаточно хорошем коэффициенте гармоник и довольно высокой выходной мощности — до де-

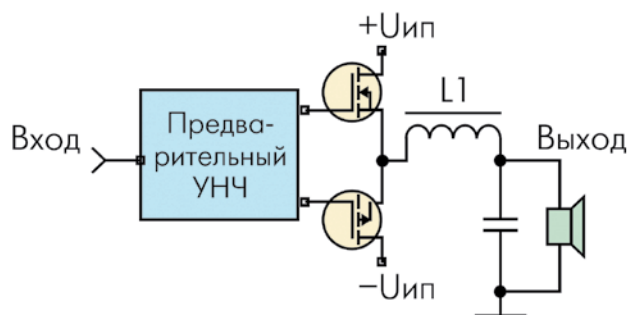


Рис. 7. УНЧ класса D

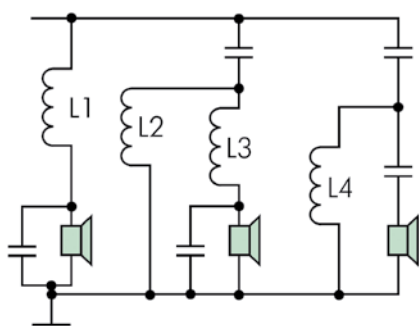


Рис. 8. Трехполосная акустическая система

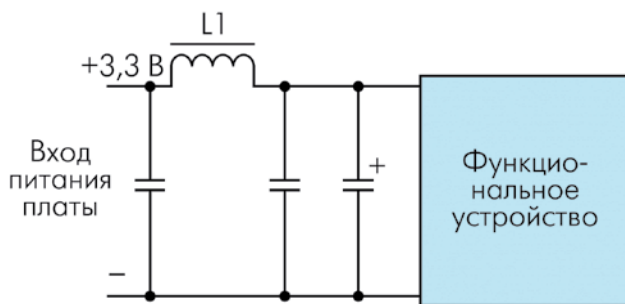


Рис. 9. Фильтр питания функциональной платы

сятков ватт. Это позволяет обходиться без радиаторов. Дроссель используется в выходном фильтре и является интегрирующим элементом — накопителем энергии. В данном случае никакой другой элемент решить эту задачу не способен. УНЧ класса D могут с успехом применяться в домашних кинотеатрах, автомобильной и переносной радиоаппаратуре, ноутбуках и т.д. Поскольку речь зашла о звукоусилении, следует вспомнить многополосные акустические системы: в них применяются частотно-разделительные фильтры, которые невозможно выполнить без индуктивных компонентов. В качестве примера на рис. 8 приведена схема трехполосной акустической системы. Обычно дроссели для таких фильтров выполняются в виде многовитковых катушек без сердечника, чтобы не вносить нелинейных искажений.

Аппаратура телекоммуникаций, как и функциональная аппаратура другого назначения, в том числе с микропроцессорами и микроконтроллерами, не обходится без индуктивных компонентов. LC-фильтр на входе питания функциональной платы (рис. 9) — лучшее решение, ведь простейший емкостной фильтр не гарантирует высокого уровня фильтрации шумов и помех, а на резисторе RC-фильтра возникает слишком заметное падение напряжения, что снижает уровень и точность питающих напряжений (к чему особенно чувствительны микропроцессорные устройства).

Кроме того, если меняется режим работы устройства, а в связи с этим и ток потребления, то при использовании RC-фильтра возникает специфическая помеха по питанию из-за падения напряжения на резисторе фильтра. В то же время дроссель, имея весьма малое активное сопротивление, почти не ухудшает качество питающего напряжения по уровню и стабильности, но оказывает весьма заметное сопротивление для переменной составляющей шумов и помех, образуя совместно с конденсатором фильтр нижних частот второго порядка, работающий значительно эффективнее С- или RC-фильтра. Лишь одно условие необходимо соблюдать: собственная резонансная частота дросселя должна лежать выше рабочего диапазона частот. Фильтр может быть многозвенным. Для исключения паразит-

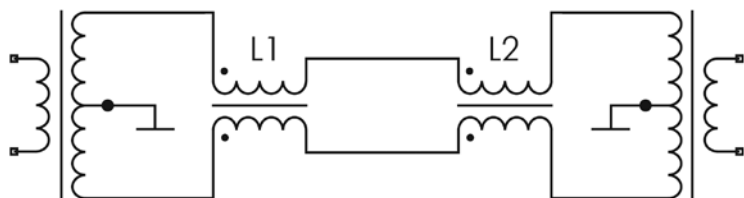


Рис. 10. Помехоподавляющие дроссели в линии связи

ных резонансов конденсатор фильтра должен состоять из электролитического и керамического конденсаторов. Применение LC-фильтров на вводе питания функциональных плат позволяет развязать платы по питанию между собой, снизить требования к источникам вторичного электропитания по шумам и пульсациям и применить более дешевые источники.

Вполне успешно дроссели можно использовать и в цепях развязки по питанию внутри платы, для того чтобы отделять друг от друга различные каскады и узлы устройства. Особенно эффективно они будут служить при низковольтном питании 3,3 В и меньше, что достаточно часто встречается в современной аппаратуре.

В сигнальных цепях, особенно при работе на длинные соединительные линии, применяются дроссели с токовой компенсацией (рис. 10), содержащие от двух до четырех и более одинаковых обмоток, которые включаются по току сигнала встречно. Такие дроссели почти идеально подавляют синфазные (симметричные) шумы и помехи (до 60–80 дБ), оказывая незначительное сопротивление полезному сигналу.

При дистанционном питании удаленных частей аппаратуры, используя дроссели совместно с газовыми разрядниками и другими защитными элементами, можно обеспечить защи-

ту оборудования от воздействия грозы. Тококомпенсированные дроссели, установленные в сигнальных цепях, также помогают решить эту задачу.

Следует упомянуть и дроссели, применяемые в качестве индуктивной нагрузки (или части нагрузки) усилительных каскадов, особенно широкополосных и видеоусилителей. В данном случае дроссели, почти не снижая напряжения питания, обеспечивают необходимое сопротивление нагрузки по переменному току, а также частотную компенсацию на верхних частотах диапазона.

И наконец, скажем о перестраиваемых или неперестраиваемых катушках индуктивности, используемых в резонансных LC-контурах (фильтр-пробках, контурах LC-генераторов, гетеродинов, преселекторов и т.д.). Хотя в последние годы LC-контуры в частотно-избирательных цепях используют все реже (их заменяют пьезокерамическими фильтрами, фильтрами на ПАВ, цифровыми устройствами фильтрации), катушки индуктивности не утратили своего значения. Они по-прежнему занимают свою нишу благодаря простоте, надежности, низкой стоимости, возможности легкого воспроизведения с нужными параметрами, что особенно важно при небольших тиражах аппаратуры. LC-контуры можно легко перестраивать на нужную частоту.



Рис. 11. Трансформатор на ферритовом сердечнике RM-5

Материалы изготовления

Кратко рассмотрим материалы, применяемые для изготовления дросселей и катушек индуктивности. Поскольку индуктивные компоненты функционируют при повышенных частотах, в основном для них применяются ферриты и магнитоэлектрики. Для тококомпенсированных дросселей, в которых отсутствует подмагничивание, как для силовых цепей, так и для сигнальных, используются высокопроницаемые ферриты с начальной относительной магнитной проницаемостью от 4000 до 10 000. Сердечники применяются как тороидальные, так и U-образные, либо различные разновидности Ш-образных и броневого.

Для дросселей, работающих с подмагничиванием и являющихся накопителями энергии, обычно применяются ферритовые сердечники с зазором. Магнитная проницаемость сердечника не имеет решающего значения, так как величина индуктивности определяется преимущественно величиной немагнитного зазора. Для снижения потерь в сердечнике используются так

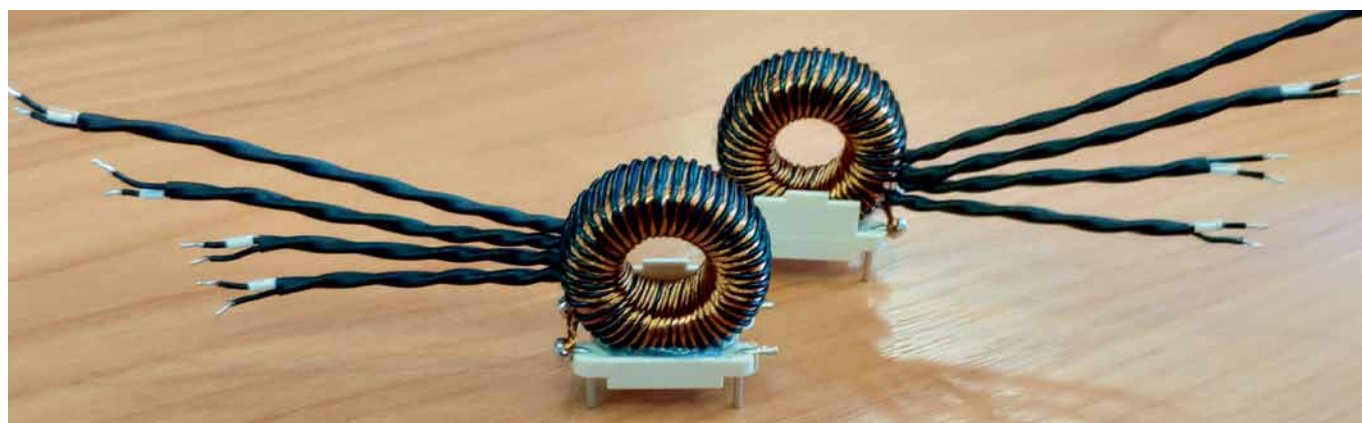


Рис. 12. Многообмоточный дроссель на сердечнике МП

называемые силовые марки ферритов, например N87 фирмы TDK (рис. 11) или аналогичные. Кроме того, применяются сердечники без зазора из магнитодиэлектриков (в них имеется распределенный зазор). Причем для изделий с наиболее высокими требованиями и характеристиками используются сердечники из молибденового пермаллоя (МРР, МП) (рис. 12), а для изделий минимальной стоимости — из сендаста (Cool Мс) или распыленного железа (рис. 13). Для дросселей фильтров, работающих с подмагничиванием и с небольшой величиной переменной составляющей напряжения, из магнитодиэлектриков наиболее подходит распыленное железо, поскольку это наиболее дешевый материал, вполне отвечающий данным требованиям. Кроме того, широко применяются незамкнутые сердечники из никель-цинковых ферритов различной конфигурации. Наиболее простые из них — стержневые. Они лучше всего держат подмагничивание благодаря почти бесконечному воздушному зазору, но в то же время обладают наибольшими полями рассеяния. Примером дросселей на таких сердечниках могут служить отечественные высокочастотные дроссели типа ДМ. Дроссели на гантельных сердечниках компактнее, меньше излучают, но их индуктивность в большей степени зависит от тока подмагничивания. Такие гантели выпускаются как без выводов, так и с радиальными или аксиальными штыревыми выводами. И наконец, существуют экранированные гантельки, помещаемые в ферритовый экран. Они излучают еще меньше, но из-за уменьшения величины воздушного зазора еще хуже держат подмагничивание. В последнее время появились низкопрофильные гантельные сердечники, как экранированные, так и неэкранированные, в исполнении для поверхностного монтажа. Дроссели на таких сердечниках могут выполняться на токи до десятков ампер.

Отдельного упоминания заслуживают высокочастотные дроссели, выполненные в виде чипов. Разработано несколько разновидностей этих изделий: так, выпускают дроссели с ферритовыми сердечниками и намоткой проводом, многослойные дроссели с ферритовыми сердечниками и без них. Такие дроссели имеют те же типоразмеры, что и другие пассивные



Рис. 13. Дроссель на распыленном железе

компоненты, предназначенные для поверхностного монтажа: резисторы, конденсаторы. А поскольку индуктивные компоненты, будучи одинаковых габаритных размеров с резисторами, имеют в ряде случаев определенные преимущества перед ними, то их целесообразно применять вместо резисторов или вместе с резисторами в качестве фильтров питания, в цепях межкаскадной развязки, для частотной компенсации, в частотно-зависимых нагрузках, в качестве нагрузок усилительных каскадов, особенно при низковольтном питании.

Катушки индуктивности, предназначенные для работы в резонансных контурах, выполняются, как правило, с подстроечными сердечниками из ферритов или карбонильного железа — как на цилиндрических каркасах, так и в бронеовых сердечниках с зазором конфигурации Б, КВ (RM) и т.п. Применение кольцевых сердечников для этих целей — нерациональное решение, так как ферритовые материалы имеют достаточно большой разброс по магнитной проницаемости, что приводит к разбросу индуктивности, а невозможность подстройки катушки в аппаратуре делает настройку контура в резонанс весьма затруднительной. Кроме того, кольцевые сердечники почти не выпускаются из термостабильных материалов ввиду их малого применения. Например, из термостабильного материала N48 фирма TDK выпускает

только бронеовые сердечники. Существует еще один вид контурных катушек индуктивности: самые простые и дешевые бескаркасные катушки, которые выпускаются без сердечников и по виду напоминают спиральные пружинки. Такие катушки имеют небольшую индуктивность и применяются на высоких частотах, например в FM-диапазоне. Подстройка контуров в изделии осуществляется путем сдвигания и раздвигания витков, после чего витки фиксируются каким-нибудь высокочастотным диэлектриком, например парафином.

Заключение

Мы кратко рассмотрели применение индуктивных компонентов. Исторически они были одними из первых элементов радиоэлектронной аппаратуры, но по-прежнему широко применяются. Индуктивные компоненты постоянно совершенствуются благодаря применению новых материалов, конструкций и технологий. Нет сомнений, что они будут применяться и в самой разнообразной технике будущего, начиная с аппаратуры связи и заканчивая устройствами силовой электроники.

Н. С. Ковалёв,
ООО «Балтийская электронная компания»,
г. Санкт-Петербург,
тел.: +7 (812) 370-1788,
e-mail: info@bec.spb.ru,
сайт: www.bec.spb.ru

ПИД-регуляторы ТР103П, ТР106П



- Модели для всех отраслей промышленности и для любых задач регулирования.
- Двух и четырехканальные регуляторы, с графическими дисплеями 6,5" и 10,4".
- Являются средствами измерения. Сертифицированы в качестве стандартных средств измерения (СИ) и включены в Госреестр СИ.
- Универсальные входы. Обеспечивают подключение непосредственно ко входу прибора широкий набор датчиков и типов сигналов.
- Встроенные источники питания датчиков.
- Интерфейсы RS485, RS232, USB.
- Программирование с передней панели и с ПК (дистанционное).
- Автоматическая настройка ПИД-регулятора по оптимальному алгоритму.
- Возможность смены коэффициентов ПИД-регулирования на этапе нагрева и удержания заданного порога.
- Регулирование с использованием МЭУ, нагревателя и холодильника.
- Программное регулирование, каскадное регулирование, архив регулирования.

НПФ «Сенсорика»: обеспечение российской промышленности современными ПИД-регуляторами



Российское предприятие НПФ «Сенсорика» производит промышленные ПИД-регуляторы, функционирующие по оригинальному алгоритму, разработанному специалистами компании. Представлены новые модели ТР103П и ТР106П, а также давно эксплуатирующиеся модели ТР101 и ТР102. Показано, что данное оборудование, как и другая продукция «Сенсорики», позволяет поддерживать технологическую независимость российской промышленности.

НПФ «Сенсорика», г. Екатеринбург

Научно-производственная фирма (НПФ) «Сенсорика» была создана в 1991 году в результате конверсии «НПО автоматики» — одного из ведущих предприятий ракетно-космической отрасли России. Само название компании указывает на сферу ее деятельности: разработка и производство измерительного оборудования. НПФ «Сенсорика» входит в число лидеров среди российских разработчиков и изготовителей контрольно-измерительных приборов и средств автоматики (КИПиА), поставляет свою продукцию на большинство отечественных атомных электростанций, что может служить показателем ее высокой надежности. Наряду с оборудованием компания разрабатывает multifunctional комплекты аппаратуры, удобные и эффективные в эксплуатации, предназначенные для использования в самых разных отраслях промышленности и народного хозяйства: помимо атомной промышленности и энергетики это машиностроение и металлургия, газовая и нефтехимическая отрасли, горная промышленность, железнодорожный транспорт, сельское и городское хозяйство.

Продуктовая линейка предприятия включает:

- ▶ датчики температуры (термоэлектрические преобразователи, термопре-

образователи сопротивления и установочные элементы);

- ▶ датчики и преобразователи влажности типа ПТВ;

- ▶ датчики/сигнализаторы уровня (электрические, поплавковые, вибрационные);

- ▶ датчики и комплексы тахометрические;

- ▶ ПИД-регуляторы;

- ▶ видеографические регистраторы и измерители-регистраторы;

- ▶ контроллеры, многоканальные измерительные преобразователи, модули ввода/вывода;

- ▶ модульные преобразователи, щитовые приборы и приборы для специальной техники;

- ▶ блоки питания.

Для настоящей статьи мы выбрали один из указанных пунктов — ПИД-регуляторы компании «Сенсорика».

Пропорционально-интегрально-дифференцирующее (ПИД) регулирование является одной из самых востребованных функций в современных автоматизированных системах, потому что позволяет управлять переходными процессами с высокой точностью. Это достигается посредством мониторинга текущих значений (пропорциональное регулирование) с одновременным учетом двух других составляющих — интегральной (в ее основе — реакция

на предысторию регулируемого процесса) и дифференциальной, учитывающей оптимизацию переходного процесса.

Патент на изобретение ПИД-регулятора был выдан более века назад — в 1910 году, но методика настройки регуляторов этого типа была разработана только через 32 года. А бурное развитие этих контрольно-измерительных приборов началось в 1980-х годах, после появления микропроцессоров. Около 90–95 % регуляторов, находящихся в эксплуатации сегодня, используют ПИД-алгоритмы. Кроме высоких точностных характеристик потребителей привлекают простота построения и использования ПИД-регуляторов, понятная логика функционирования, приспособленность для простого и эффективного решения большинства практических задач и важнейший фактор — низкая стоимость.

Одним из главных достижений НПФ «Сенсорика» на рынке ПИД-регуляторов стала разработка собственного алгоритмического обеспечения работы приборов, настроенного на максимальное удовлетворение самых разных запросов потребителей. Особенность алгоритма состояла в использовании одного из наиболее совершенных методов борьбы с эффектом интегрального насыщения (ЭИН), до-

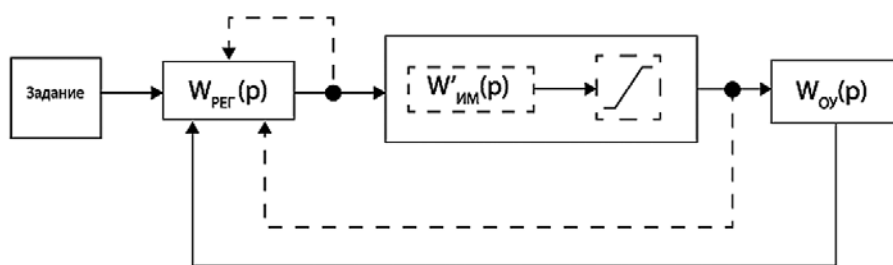


Рис. 1. Контур с ПИД-регулятором, реализующий алгоритм специалистов НПФ «Сенсорика»

ставляющим много хлопот конструкторам и технологам.

Разработанный специалистами «Сенсорика» алгоритм ПИД-регулятора (рис. 1) учитывает реальный (фактический) выходной сигнал исполнительного устройства, который получается прямо (например, управляемый широтно-импульсной модуляцией нагреватель, ШИМ) или косвенно по модели объекта управления (в случае использования интегрирующих исполнительных устройств без обратной связи по положению). Обратные связи, показанные на рисунке пунктиром, реализованы программно внутри ПИД-регулятора. В результате непосредственно измеряется только регулируемая величина (как это и происходит в большинстве промышленных регуляторов). Кроме того, в этом случае, в отличие от большинства алгоритмов других типов, задавать какие-либо дополнительные коэффициенты, усложняющие работу наладчика контура, не нужно.

Разработанный специалистами НПФ «Сенсорика» алгоритм был применен в первых регуляторах серии ТР: ТР101, ТР102, ТР103 и ТР106. Программируемые ПИД-регуляторы

обеспечивают мониторинг требуемого регулируемого параметра по заданной временной диаграмме. Кроме того, эти устройства обеспечивают каскадное (многоконтурное) регулирование, а также регулирование сумм, разности и отношения. Оптимальные значения коэффициентов ПИД-регулирования приборы определяют в автоматическом режиме. При этом регуляторы с ЖК-дисплеем дают возможность выполнять настройку этих коэффициентов и в ручном режиме. Характерной особенностью регуляторов ТР103П и ТР106П является способность определять при автоматической настройке три разных набора коэффициентов ПИД-регулирования: «медленно», «быстро» и «удержание». Это связано с тем, что характер переходных процессов при каждом из трех сформированных автоматической настройкой наборов коэффициентов разный. При выборе критерия «медленно» отработка задаваемых уставок выполняется плавно и без перерегулирования, но возмущения по нагрузке часто отрабатываются неприемлемо медленно. При критерии «быстро» уставки отрабатываются настолько быстро, насколько это возможно без заметного (больше

1–1,5%) перерегулирования, но возмущения по нагрузке отрабатываются тоже медленно. Критерий «удержание» обеспечивает быструю и без перерегулирования отработку возмущения по нагрузке, но отработка уставок (возмущения по заданию) происходит с заметным перерегулированием. На рис. 2 показаны реальные выходы на уставку и отработка возмущений в плюс и минус при различных критериях.

НПФ «Сенсорика» рекомендует, а программное обеспечение регулятора позволяет задавать автосмену критерия регулирования. В этом случае выход на уставку будет происходить по критериям регулирования «медленно» или «быстро» (по выбору потребителя), а на участках, где уставка не меняется, — с набором «удержание» (независимо от того, какой критерий был задан в пункте «Выбор критерия»). Это является наиболее критичным при программном регулировании, так как набор коэффициентов для правильного выхода на уставку и для четкого удержания уставки различный. Это хорошо видно на рис. 2.

Две передовые модификации промышленных ПИД-регуляторов серии ТР — ТР103П и ТР106П — представлены на рис. 3. Отличия между ними указаны в таблице.

Конструкция регуляторов предусматривает наличие конфигурируемых входов для регулирования (включая каскадное) суммы, разности и отношения двух величин, а также возможность подключения термодпар, термометров сопротивления, датчиков напряжения и силы постоянного тока, активного сопротивления. Для работы в составе автоматизированных систем приборы оборудованы интерфейсами RS-232 и RS-485 (Modbus RTU). Выпускаются исполнения для утолщенного щитового монтажа.

Процесс ПИД-регулирования может выполняться в ручном режиме или с автоматической настройкой. Дистанционное регулирование осуществляется с помощью дискретных входов или с использованием стандарта физического уровня RS-485 для асинхронного интерфейса. При программном регулировании могут использоваться 30 программ по 100 шагов каждая.

ПИД-регуляторы серии ТР оборудованы цветными ЖК-дисплеями. Регулируемые параметры и сам процесс регулирования отображаются на



Рис. 2. Работа ПИД-регулятора с разными наборами коэффициентов регулирования



Рис. 3. Новые модификации ПИД-регуляторов серии TP разработки и производства НПФ «Сенсорика»: TP103П и TP106П



Рис. 4. Внешний вид ПИД-регулятора TP101

дисплее в аналоговой (в виде графиков) и (или) цифровой форме и регистрируются в энергонезависимой памяти, что позволяет просмотреть архивную информацию о регулируемом процессе непосредственно на экране прибора.

В качестве источника питания регуляторы используют промышленную сеть переменного тока с напряжением от 175 до 245 В и частотой (50 ± 3) Гц, потребляемая мощность устройств составляет не более 10 ВА. В соответствии с ГОСТ 32137-2013 «Совместимость технических средств электромагнитная» исполнения приборов относятся к группе III-A (легкая электромагнитная обстановка).

Основная погрешность измерения ПИД-регуляторов серии TP составляет не более $\pm 0,1\%$, погрешность формирования аналогового сигнала — не более $0,2\%$ при межповерочном интервале 2 года. Средний срок службы — не менее 10 лет, гарантийный срок эксплуатации — 2 года.

Приборы могут эксплуатироваться при температуре окружающей среды $+5...+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности до 80% , а также при атмосферном давлении $84...106,7\text{ кПа}$ ($630...800\text{ мм рт. ст.}$). Допустимый уровень напряженности внешнего магнитного поля не должен превышать 400 А/м , амплитуда вибрации с частотой $10...50\text{ Гц}$ может составлять $0,15\text{ мм}$.

Продолжают пользоваться спросом и промышленные ПИД-регуляторы TP101 (с одним универсальным измерительным входом) и TP102 (с двумя). Они предназначены для регулирования разности, суммы, отношения двух величин, влажности воздуха психрометрическим методом (с помощью «сухого» и «влажного» термометров), для каскадного регулирования. Пластмассовый корпус приборов выпускается в двух исполнениях: для щитового утолщенного монтажа и установки на DIN-рейку.

Регуляторы оборудованы цифровыми индикаторами текущей и заданной величины, а также дискретно-аналоговой линейной шкалой (рис. 4). Выходы управления и сигнализации предусматривают наличие двух аналоговых выходов $4...20\text{ мА}$, двух релейных выходов $0,1\text{ А}$, 250 В и двух

релейных выходов 2 А , 250 В (при подключении внешнего модуля РВ-2). Регуляторы оснащены интерфейсами RS-232 и RS-485 (Modbus RTU). Автоматическая настройка ПИД-регуляторов выполняется по эффективному алгоритму, регулирование — с помощью «нагревателя» и «холодильника». Конфигурировать прибор можно с передней панели или дистанционно — с персонального компьютера оператора: программа «Конфигуратор» входит в комплект поставки. Предусмотрена защита от несанкционированного доступа — пароль. Имеется встроенный источник питания датчиков $24/36\text{ В}$, 30 мА . Потребляемая регулятором мощность не превышает 5 ВА .

Сегодня продукция НПФ «Сенсорика» служит для обеспечения технологической независимости российской промышленности. Это оборудование полностью соответствует требованиям, установленным техническими регламентами Таможенного союза ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования» и ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах». Оборудование, которое предназначено для морских судов и платформ, сертифицировано в соответствии с требованиями Российского морского регистра судоходства.

Таблица 1. Характеристики ПИД-регуляторов TP103П и TP106П

Наименование характеристики	Значение	
	TP103П	TP106П
Количество универсальных измерительных входов	3	6
Количество независимых каналов регулирования	2	4
Количество дискретных входов управления	4	4
Количество релейных выходов для управления/сигнализации	4/8	8/16
Количество аналоговых выходов управления ($0...5$, $0...20$, $4...20\text{ мА}$)	2	4
Количество встроенных источников питания датчиков $24/36\text{ В}$, 30 мА	3	4
Размер ЖК-дисплея, дюймов	6,5; 10,4	6,5; 10,4
Габариты лицевой панели, мм	183×160	268×222
Размер требуемого выреза в щите, мм	138×138	

НПФ «Сенсорика», г. Екатеринбург,
тел.: +7 (343) 378-7395,
e-mail: mail@sensorika.ru,
сайт: www.sensorika.ru

Рекуперация электроэнергии

с помощью блока торможения и матричного преобразователя частоты

КОСПА КОМПОНЕНТЫ
И СИСТЕМЫ
ПРОМЫШЛЕННОЙ
АВТОМАТИЗАЦИИ



В статье представлено оборудование, позволяющее обеспечить энергоэффективность электроприводов с помощью применения современных высокотехнологичных конструкций: рекуперативного блока торможения D1000 и матричного преобразователя частоты U1000. Приводятся их характеристики, преимущества и сферы практического применения.

ООО «КоСПА», г. Москва

В XXI веке задача обеспечения энергоэффективности любого процесса, системы, механизма, электроприбора вышла на первый план. Напрямую она касается и электроприводов, потребление которых, по оценкам экспертов, составляет около 60 % всей генерируемой в мире электроэнергии.

Электропривод и энергоэффективность

Для понимания, где в системе электропривода возникают бесполезные потери электроэнергии, необходимо учесть, что любой электродвигатель может работать в двух режи-

мах: двигательном и генераторном. В первом он потребляет энергию из сети, во втором энергия поступает от электродвигателя в сеть.

Рассмотрим кратко работу электропривода переменного тока (его используют в 80–90 % случаев). Основным средством управления таким двигателем, асинхронным или синхронным, служат преобразователи частоты (ПЧ). Они делятся на два основных класса: с промежуточным звеном постоянного тока (ЗПТ) и непосредственно преобразователи.

Первые получили большее распространение в силу относительно

невысокой стоимости и достаточно простых алгоритмов управления. В них переменный ток электросети с помощью блока выпрямителя трансформируется в постоянный, который затем фильтруется в ЗПТ и поступает на блок инвертора, где с помощью ШИМ-модуляции генерируется переменный ток определенной частоты. При работе в двигательном режиме преобразователь с ЗПТ проблем не создает, но в момент перехода в генераторный режим возвращаемая с двигателя электроэнергия поступает в ЗПТ на конденсатор фильтра, что может стать причиной выхода этого элемента из строя.



Рис. 1. Схема подключения рекуператора D1000

Известно несколько решений этой проблемы:

- применение в ЗПТ тормозного сопротивления, выступающего в качестве преобразователя генерируемой двигателем энергии в тепло;
- применение вместо входного диодного моста активного выпрямителя, позволяющего возвращать энергию в сеть без дополнительных устройств;
- организация схемы возврата (рекуперации) энергии в сеть при помощи внешних устройств.

Инжиниринговая компания «КоСПА» («Компоненты и системы для промышленной автоматизации») известна на российском рынке как разработчик систем управления и их элементов для машиностроения, нефтегазовой промышленности, металлургии, пищевой и упаковочной отраслей и др. Несмотря на уход с отечественного рынка ряда известных мировых брендов, компания продолжает взаимовыгодное сотрудничество с наиболее доверенными и надежными зарубежными поставщиками востребованной продукции. Одним из них является японская фирма YASKAWA, о ее устройствах рекуперации электроэнергии мы и расскажем в статье.

Рекуперативный блок торможения D1000

Блок рекуперации D1000, позволяющий уменьшить общее электропотребление установки, служит как для перераспределения энергии между несколькими приводами и обеспечения безопасности преобразователей частоты, так и для рекуперации (возврата) избытка электроэнергии в сеть. Устройство предназначено для работы не только с преобразователями частоты, но и с одной или группой сервоприводов разной мощности, включая приводы промышленных роботов (рис. 1). Первоначально предполагалось, что блоки этого типа будут использоваться совместно с сервоприводами производства компании YASKAWA, однако опыт их эксплуатации доказал возможность работы блоков D1000 и с приводами других изготовителей приводной техники. Исходя из этого, его использование в качестве рекуператора/перераспределителя энергии для электрохозяйств предприятий в различных отраслях будет высокоэффективным, компактным комплексным решением.

Таблица 1. Основные технические характеристики рекуперативных блоков торможения серии D1000

Характеристика	Значение
Номинальное напряжение сети переменного тока (в зависимости от исполнения), В	380...480 (-15...+10 %)
Частота сети, Гц	50/60 ± 2 %
Максимальное время защиты от перегрузки (150 % $I_{ном}$), с	60
Максимальная рекуперативная мощность (в зависимости от исполнения), кВт	3,5...630
Входной коэффициент мощности при номинальной нагрузке, минимум	0,99
Допустимая температура эксплуатации (без образования конденсата), °C	-10...+50
Оборудование оператора	ЖК-дисплей с поддержкой 11 европейских языков, включая русский. Исполнение – съемное (предусмотрена возможность монтажа на переднюю панель электрошкафа)
Диагностика	Предусмотрена расширенная диагностика работы и контроль ресурса основных элементов блока (доступность информации – через пульт, подключение к ПК и сетевые интерфейсы)
Поддерживаемые промышленные протоколы управления	Modbus RTU (встроен), CANopen, CC-link, DeviceNet, EtherCat, Ethernet/IP, MECHATROLINK-II, Modbus TCP/IP, Powerlink, Profibus DP, PROFINET
Программное обеспечение	DriveWizard Plus
Питание для цепи управления и дополнительных плат при отключении главной цепи (опция)	Блоки питания 24 В пост. тока, PS-A10LB и PS A10HB

В отличие от блока рекуперативного торможения типа R1000, в блоке рекуперации D1000 питание устройств, работающих в генераторном режиме, реализуется через сам модуль, который подключается к звену постоянного тока этих устройств. Основные технические характеристики рекуперативных блоков торможения серии D1000 представлены в таблице.

Применение блока D1000 позволяет не только снизить общее электропотребление установки, но и сэкономить место в шкафу, так как используется лишь один блок для питания всех устройств с рекуперацией. В комплект поставки могут входить непосредственно блок рекуперации, ЭМС-фильтр, дроссель переменного тока и защитный кожух, обеспечивающий уровень



Рис. 2. Рекуперативный блок торможения D1000: комплект поставки

защиты IP20 (рис. 2), что позволяет отказаться от дополнительных фильтров, дросселей и резисторов внутри электрощкафа.

Матричный преобразователь частоты U1000

Применительно к устройствам, использующимся в рекуперативном режиме, отличным решением для пользователей будет установка ультракомпактного матричного преобразователя частоты U1000 (рис. 3), созданного на основе инновационных технологий матричных конвертеров. Его отличительная особенность — отсутствие шины постоянного тока или выпрямителя. Такая конструкция позволяет с высокой эффективностью реализовать прямое преобразование переменного напряжения питающей сети в напряжение с максимальной частотой на выходе 400 Гц. Этот принцип позволяет сервоприводу работать в 4 квадрантах, при этом возвращая электроэнергию обратно в питающую сеть без использования какого-либо дополнительного оборудования.

С помощью матричной технологии преобразователь способен обеспечить полную регенерацию, то есть создаваемая энергия торможения полностью рекуперируется в сеть и поступает другим потребителям. Тем самым сокращаются расходы на электроэнергию, а тормозные резисторы и их охлаждение становятся ненужными, благодаря чему повышается пожаробезопасность.

Меньшее количество задействованных в U1000 компонентов повышает уровень его надежности. Устройство обладает высоким КПД, низкий уровень гармонических искажений способствует его эффективному применению в ИТ-сетях с изолированной нейтралью.

Важным достоинством преобразователя U1000 является возможность управления как асинхронными двигателями, так и двигателями с постоянными магнитами (с датчиком обратной связи или без него), что обуславливает широкую сферу применения прибора в самых разных областях народного хозяйства, устройствах и системах: в подъемно-транспортных и возвратно-поступательных механизмах и механизмах с большими инерционными нагрузками, в нагрузочных машинах, на испытательных стендах,

а также в случае отсутствия возможности использования тормозных резисторов (к примеру, из-за высокой пожароопасности).

Матричный преобразователь частоты U1000 имеет отличные техни-

ческие и эксплуатационные характеристики:

- конструкция устройства обеспечивает подавление высших гармоник тока, выдавая на выходе практически чистую синусоиду (рис. 4), коэффи-



Рис. 3. Матричный преобразователь частоты U1000

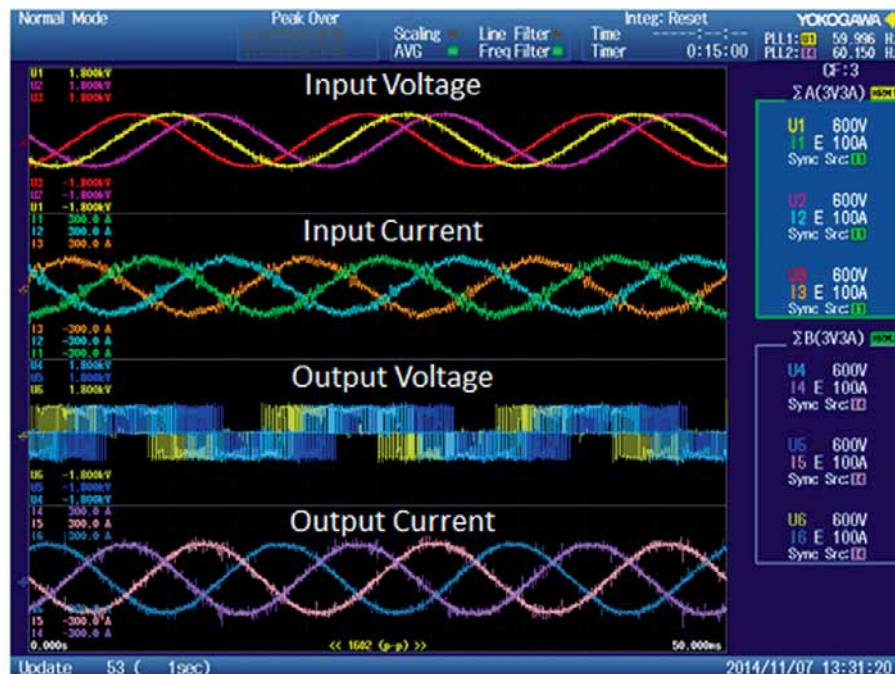


Рис. 4. Осциллограммы токов и напряжений преобразователя частоты U1000

циент гармонических искажений при этом составляет менее 5 %;

- коэффициент мощности преобразователя близок к единице, что характеризует практически полное отсутствие реактивной мощности;

- специальный алгоритм управления обеспечивает работу с асинхронными, синхронными явнополюсными (IPM) и неявнополюсными (SPM) двигателями на частотах до 400 Гц;

- все модификации (кроме самых мощных) оборудованы встроенными LC- и ЭМС-фильтрами;

- точность задания и отработки частоты: при цифровом управлении 0,01 Гц; при частотном управлении 1/32000; при аналоговом управлении 1/1000 от заданной в паспорте максимальной частоты;

- реализация очень медленных разгонов и торможений (до 6000 с) исполнительных механизмов (например, дробилок);

- наличие встроенного контура безопасного отключения двигателя SLI3 STO.

Кроме того, использование преобразователя U1000 обеспечивает существенную экономию доступного внутреннего пространства монтажного электрошкафа, поскольку в этом случае не требуется установка дополнительных компонентов, таких как дроссели переменного тока и ЭМС-фильтры, которые для преобразователей с номинальным током до 477 А выполнены во встроенном исполне-

нии. При этом монтаж преобразователя предельно упрощен: используются три входные клеммы со стороны сети и три выходные клеммы для подключения к электродвигателю.

К числу достоинств матричного преобразователя следует отнести и наличие встроенных функций для мониторинга времени выработки его основных элементов. При этом функциональность встроенного программируемого логического контроллера (ПЛК) позволила реализовать специальное ПО для обнаружения случаев дисбаланса нагрузки на валу двигателя.

Приведем несколько характерных примеров, когда крупные компании разработали эффективные решения с использованием матричного преобразователя U1000:

- оснащение данным ПЧ бесцентровых шлифовальных станков позволило оптимизировать систему их управления, рекуперировать электроэнергию и увеличить производительность, а также исключить дорогие комплектующие;

- после модернизации станков для обработки гибких материалов, кабелей и проводов появилась возможность использовать их круглосуточно (24/7), при этом исключить простои из-за перегрева тормозных резисторов и превышения напряжения на звене постоянного тока, а также исключить искажения тока со стороны питающей сети за счет улучшения гармоник потребляемого тока ПЧ;

- модернизация поворотного сбрасывателя бревен (лесопильное производство) позволила пользователю плавно управлять большой инерцией сбрасывателя как в режиме рекуперации, так и в двигательном режиме, а также отказаться от использования блока тормозных резисторов, что повысило срок службы станка и уменьшило затраты на обслуживание;

- использование U1000 в приводе подъемных конвейеров на горно-обогатительном комбинате обеспечило компактное комплексное решение по непрерывной рекуперации номинальной мощности обратно в сеть при перемещении продуктов добычи по разновысотным уровням расположения конвейерной ленты.

В заключение следует напомнить, что выбрать тип рекуператора для конкретного применения можно на любом этапе реализации проекта, включая уже реализованный (заменив тормозные сопротивления большой мощности на компактный рекуператор). Данное решение не только улучшит энергоэффективность объекта и оптимизирует его эксплуатационные характеристики, но и сэкономит внутреннее пространство места установки устройства.

ООО «КоСПА», г. Москва,
тел.: +7 (495) 660-2822,
e-mail: cospa.office@cospa.ru,
сайт: www.cospa.ru

interlight
RUSSIA
intelligent building
RUSSIA
interlight-building.ru

28 лет в России

Международная выставка освещения,
автоматизации зданий, электротехники
и систем безопасности

18–21.09.2023
ЦВК «Экспоцентр», Москва



Отправь промокод **INTERLIGHT_BUILDING**
и получи бонус к участию!

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

ГЕФЕРА GEFERA MEDIA

Парогенератор ИНТЕРБЛОК ST-502Н
установлен и работает на заводе ЖБИ-3 в г. Казани



Инженерная компания ИНТЕРБЛОК обеспечивает гарантийный период эксплуатации поставляемого оборудования в течение двух лет, а также выполняет послегарантийное техническое обслуживание оборудования в течение всего срока службы

Мы переводим на автономную паровую энергетику не только промышленные предприятия с их технологическими процессами, цехами и складами, но и жилые здания, а также объекты городской инфраструктуры. **ИНТЕРБЛОК – это инновации в производстве пара и нагреве воды**

Промышленные парогенераторы ИНТЕРБЛОК
Патенты на изобретение №№ 2598667, 2591217, 181138

Постановлением Правительства Российской Федерации от 17 июня 2015 года № 600 промышленные парогенераторы ИНТЕРБЛОК включены в класс технологий высокой энергетической эффективности.

Блочно-модульные котельные ИНТЕРБЛОК



В статье представлено инновационное решение компании «ИНТЕРБЛОК»: блочно-модульные котельные для ЖКХ и промышленного производства. БМК ИНТЕРБЛОК экологичны, поскольку не производят выбросов в атмосферу, и обладают высокой энергоэффективностью (КПД 97 %).

ООО Инженерная компания «ИНТЕРБЛОК», г. Москва

ГК «ИНТЕРБЛОК», в состав которой входят инженерная компания «ИНТЕРБЛОК» и научно-производственное предприятие «ИНТЕРБЛОК-ТЕХНО», является разработчиком и производителем энергоэффективных промышленных теплоагрегатов и инновационных технологий на их основе. Среди инновационных решений — энергоэффективные блочно-модульные котельные (БМК) ИНТЕРБЛОК.

БМК ИНТЕРБЛОК производятся в двух конструктивных вариантах:

- ▶ *водогрейные БМК* для систем отопления и горячего водоснабжения объектов жилой, административной и производственной инфраструктуры;
- ▶ *производственные БМК* для применения в технологических процессах производства бетонной, железобетонной и другой продукции.

Водогрейные отопительные БМК ИНТЕРБЛОК

Отопительные блочно-модульные котельные ИНТЕРБЛОК (рис. 1, табл. 1) обладают рядом несомненных технико-экономических преимуществ:

- ▶ не требуют дымовой трубы, отсутствуют выбросы вредных веществ в атмосферу;
- ▶ имеют встроенную погодозависимую автоматизированную систему регулирования мощности теплоагрегатов, что обеспечивает автоматическое изменение температуры теплоносителя



Рис. 1. Водогрейная БМК ИНТЕРБЛОК

Таблица 1. Основные технические характеристики водогрейной БМК ИНТЕРБЛОК, состоящей из двух теплоагрегатов

Технические характеристики	ИНТЕРБЛОК 102	ИНТЕРБЛОК 302	ИНТЕРБЛОК 502
Установленная тепловая мощность, кВт / Гкал/час	580/0,5	1740/1,5	2900/2,5
КПД, %	97		
Температурный отопительный график, °С	90/70		
Ступенчатая регулировка мощности	2 : 1		
Потребляемая эл. мощность, кВт (макс.)	14	36	76
Расход природного газа, м³/час (макс.)	56	170	284
Расход дизельного топлива, кг/час (макс.)	46	138	230
Размеры (Д × Ш × В), м	7,3 × 6,0 × 3,1	8,3 × 6,9 × 3,1	8,3 × 6,9 × 3,1



Рис. 2. Производственная БМК ИНТЕРБЛОК

Таблица 2. Основные технические характеристики производственной БМК ИНТЕРБЛОК

Технические характеристики	ИНТЕРБЛОК 102	ИНТЕРБЛОК 302	ИНТЕРБЛОК 502
Установленная тепловая мощность, кВт / Гкал/час	290/0,25	870/0,75	1450/1,25
КПД, %	97		
Температура пара, °С	180		
Температура воды, °С	85		
Потребляемая эл. мощность, кВт (макс.)	12	31	38
Расход природного газа, м³/час (макс.)	28	85	142
Расход СУГ (пропана), кг/час	21	63	105
Расход дизельного топлива, кг/час (макс.)	23	69	115
Расход печного топлива, кг/час	33	99	165
Расход газоконденсата, кг/час	35	104	173
Расход керосина, кг/час	24	72	120
Размеры (Д × Ш × В), м	6,0 × 2,5 × 2,7	6,0 × 2,5 × 2,7	7,3 × 3,0 × 3,1

ля в зависимости от повышения или понижения температуры наружного воздуха, повышает эффективность работы отопительной системы и сокращает расход топлива на 10–15% (для справки: чтобы нагреть на 1 градус 1 кубический метр воды (теплоносителя), дополнительно требуется 1000 ккал тепловой энергии, что соответствует сжиганию дополнительных 0,1–0,4 м³ природного газа, в зависимости от его калорийности);

► оснащены автоматизированной системой каскадного включения или выключения теплоагрегатов БМК в зависимости от температуры наружного

воздуха, что обеспечивает эффективное использование энергоресурсов и сокращает расход топлива на 30–35%;

► современная конструкция теплоагрегатов обуславливает беспрецедентно высокий КПД водогрейной БМК ИНТЕРБЛОК – 97%;

► контроль и управление работой котельной осуществляется дистанционно с использованием компьютера или другого удаленного гаджета.

Уникальные технические характеристики теплоагрегатов и передовые конструкторские решения, принятые при создании отопительных водогрей-

ных блочно-модульных котельных ИНТЕРБЛОК, в совокупности обеспечивают трехкратное по сравнению с котловыми технологиями сокращение затрат на энергоресурсы и соответствующее уменьшение стоимости 1 Гкал тепла.

Экологические преимущества отопительных котельных ИНТЕРБЛОК и их энергоэффективность особенно востребованы в морской и горной санаторно-курортных зонах страны, где очень внимательно следят за чистотой воздуха и воды, а также в районах с высоким уровнем выбросов вредных веществ в атмосферу, где применение БМК ИНТЕРБЛОК позволит улучшить экологическую обстановку.

Производственные БМК ИНТЕРБЛОК

Отличительными особенностями производственных БМК ИНТЕРБЛОК (рис. 2, табл. 2) являются высокий КПД (97%) и способность работать на различных видах топлива: газообразном (природный газ, СУГ) или жидком (дизельное, печное, керосин, легкая нефть, газоконденсат). Многообразие используемого топлива и безопасность его применения особенно привлекательны для компаний строительной, горнорудной, газовой, нефтяной и других отраслей промышленности, при возведении жилых и административных зданий, обустройстве месторождений и строительстве котельных.

Оформление сертификата соответствия и принятие декларации о соответствии требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности машин и оборудования» (ТР ТС 010/2011) для БМК ИНТЕРБЛОК не требуется.

Газовая блочная горелка ГБГ ИНТЕРБЛОК-ST имеет сертификат соответствия требованиям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 016/2011 «О безопасности аппаратов, работающих на газообразном топливе».

О. В. Богомолов, д. т. н.,
генеральный директор,

В. А. Гаврильчук,

зам. генерального директора,

ООО Инженерная компания «ИНТЕРБЛОК»,

г. Москва,

тел.: +7 (495) 728-9293, +7 (495) 149-8781,

e-mail: info@interblock.ru,

сайт: www.interblock.ru

Широкая гамма цифровых расходомеров и регуляторов давления ACCU



Модельный ряд компании ACCU демонстрирует разнообразие приборов контроля малых потоков газов и жидкостей. Здесь найдется удачное решение даже для самой неординарной задачи.

ООО «Сигм плюс инжиниринг», г. Москва

Занимаясь поставками оборудования для контроля малых потоков газов и жидкостей, специалисты ООО «Сигм плюс инжиниринг» часто получают запросы от научно-исследовательских групп, испытательных лабораторий, конструкторских бюро. Практически всегда речь идет об уникальных установках с набором специфических требований. Объединяет подобные запросы желание заказчиков получить оборудование, которое позволит гибко управлять условиями проведения интересующего их процесса, варьируя в широких диапазонах расходы, температуру, давление рабочих газов и жидкостей. Часто требуется обеспечить работоспособность запрашиваемого решения при предельных условиях эксплуатации, включая работу с коррозионными средами.

В связи с этим особого внимания заслуживает широкая линейка контрольно-измерительных приборов расхода и давления ACCU. Китайская компания выпускает измерители и регуляторы массового расхода газов и жидкостей с тремя принципами действия: тепловым, кориолисовым, переменного перепада давления. Для контроля давления компания предлагает цифровые регуляторы в конфигурациях «до себя», «после себя» и «в объеме». В портфолио производителя есть и решение для генерации парогазовых смесей — системы смешения и испарения. При этом компания не стоит на месте и постоянно развивается. В ответ на нестандартные запросы она готова разрабатывать новые специализированные решения.

Тепловые расходомеры серий ACU10FD и ACU20FD суммарно покрывают диапазон от 0,02 мл/мин до 600 м³/ч. В приборах используется проверенная временем технология, которая обеспечивает малую зависимость показаний от рабочих температуры и давления. А реализованная в расходомерах ACU20FD температурная компенсация показаний позволяет достичь точности измерения 0,5 % от верхнего предела измерения (ВПИ). Благодаря наличию аналоговых и циф-

ровых интерфейсов можно легко интегрировать расходомеры в автоматизированные системы управления. Для локальной индикации и управления приборы оснащены дисплеями.

Расходомеры рассчитаны на работу в широком диапазоне давлений и температур с самыми разными газами. Максимальное рабочее давление для ACU10FD и ACU20FD составляет 100 бар, а температура измеряемого газа — от 0 до +50 °С. Работу с более высокими температурами обеспечивают расходомеры переменного перепада давления.

Корпуса расходомеров ACCU, непосредственно контактирующие с рабочей средой, изготавливаются из нержавеющей стали 316L, а в качестве уплотнений используются фторкаучук (Viton), перфторкаучук (Kalrez) или этилен-пропиленовый каучук (EPDM). Выбор соответствующего уплотнения и своевременное выполнение регламентных работ позволяют эксплуатировать приборы даже с агрессивными и коррозионными газами.

Расходомеры ACCU всех принципов действия (в том числе тепловые) могут комплектоваться регулирующим клапаном. Работу клапана контролирует управляющая плата самого прибора с помощью встроенного ПИД-регулятора.

Упомянутые выше расходомеры переменного перепада давления ACCU разработаны для измерения и регулирования массового расхода газов и жидкостей. Кроме датчиков давления они оснащены датчиком температуры и специализированным вычислителем, который «на лету» рассчитывает массовый расход среды. Газовые расходомеры ACU10FC работают в диапазоне от 2 мл/мин до 180 м³/ч, жидкостные ACU10L — от 12 г/ч до 1200 кг/ч, точность измерения по газу и жидкости составляет 1 % ВПИ. Приборы дают хорошее сочетание точности измерения и стабильности показаний во времени. Специальное исполнение ACU10HT позволяет работать с горячими газами и жидкостями при температурах до 200 °С.

Отличительная особенность кориолисовых расходомеров состоит в том, что они напрямую измеряют массовый расход проходящей через них среды. Один и тот же кориолисовый прибор может работать с разными средами без необходимости пересчета показаний. Кориолисовые расходомеры ACCU серии ACU20FE независимо измеряют температуру рабочей среды и ее плотность. Определяя расход в диапазоне от 1 г/ч до 300 кг/ч, они обладают высокой точностью: 0,5 % ВПИ по газу и 0,25 % ВПИ по жидкости. При работе с жидкостями возможен режим микродозирования.

В ряде случаев контроль малых потоков сводится к необходимости управления давлением в системе. Линейка цифровых регуляторов давления ACU20P работает в диапазоне от 0,02 до 100 бар. В приборы могут устанавливаться датчики абсолютного, избыточного и дифференциального давления. Возможно исполнение для контроля давления «до себя», когда измерительный сенсор устанавливается перед регулирующим клапаном. В варианте «после себя» сенсор ставится после регулирующего клапана.

Системы генерации парогазовой смеси состоят из кориолисового измерителя расхода жидкости ACU20FE, регулятора расхода газа ACU20FD, а также смесительного устройства, расположенного на входе термостатируемого испарителя. Смесительное устройство представляет собой регулирующий клапан для испаряемой жидкости, на выход которого подается поток газа-носителя. Такая конструкция позволяет генерировать стабильный поток увлажненного газа строго заданного состава и температуры.

Специалисты ООО «Сигм плюс инжиниринг» подробно проконсультируют и помогут заказать продукцию ACCU.

ООО «Сигм плюс инжиниринг», г. Москва,
тел.: +7 (495) 789-36-64,
e-mail: sales2@siplus.ru,
сайт: massflow.turbo.site

SICK**Baumer**
Passion for Sensors**lika****Autonics****LEINE LINDE****Kubler****HEIDENHAIN****FAGOR**
FAGOR AUTOMATION**LARM a.s.****WACHENDORFF**
Automation GmbH & Co. KG**GIVI MISURE****PRECIZIKA**
METROLOGY

Энкодеры. Импортозамещение и импортоНЕзависимость вместе с ФЭНКО

FENCO

В эпоху автоматизации и широкого применения роботизированной техники большое значение приобрели датчики угла поворота и линейных перемещений – энкодеры, которые производят многие европейские фирмы. Как провести замену энкодерам зарубежных брендов? О сложностях в этом деле, решении проблем, поиске альтернатив рассказано в статье компании ФЭНКО.

ООО ФЭНКО, Санкт-Петербург

Все бренды, указанные выше, — это далеко не полный перечень, по которому к нам ежедневно обращаются заказчики с просьбой помочь в поставке и подборе доступной замены энкодеров. Получилось так, что на российском рынке контроля перемещений в промышленной автоматизации значительную долю занимали европейские производители. Большинство из них ушло с нашего рынка, оставив заказчиков один на один с их коммерческими обязательствами, техническими задачами, вопросами сервиса.

Ситуация не выглядит безнадёжной, и мы успешно проводим замену большинства моделей энкодеров зарубежных брендов, но есть и исключения, с которыми не позволяет

справиться отсутствие отечественной технологической базы и отсутствие аналогов в дружественных странах. Среди таких исключений мы для себя выделяем датчики, имеющие следующие особенности:

- ▶ конструктивные (особый механический дизайн);
- ▶ электронно-цифровые (запатентованные интерфейсы выдачи данных, высокопроизводительные микросхемы и процессоры);
- ▶ технологические, сочетающие в себе конструктивные и электронные.

Сложности замены

Разберем каждую из этих особенностей для лучшего понимания стоя-

щих перед отечественной промышленностью задач.

Под датчиками с конструктивными особенностями мы понимаем:

- ▶ бесподшипниковые решения для контроля угла и скорости вращения, такие приборы еще называют кольцевыми энкодерами (рис. 1). Они служат для двух основных целей: контроля угла в прецизионных системах, например, поворотных столах станков, медицинских томографах, а также для контроля скорости в качестве датчиков шпинделя. Их конструкция является незаменимой для данных применений, так как датчик имеет небольшую высоту, что позволяет встраивать его в ограниченные пространства. Энкодеры для измерения угла отличаются высокими



Рис. 1. Кольцевые энкодеры: а – для контроля угла; б – датчик шпинделя

точностью и разрешением, а отсутствие подшипников у датчиков для контроля скорости позволяет работать на больших скоростях: до 62 500 об/мин. Для точных измерений используются оптическая и индуктивная технологии, для контроля скорости – индуктивная и магнитная;

► бесподшипниковые решения для контроля линейного перемещения (рис. 2) с точностью ± 10 мкм/м и выше. Как и кольцевые датчики, такие решения обеспечивают большую

рабочую скорость, относительно простой монтаж, малый габарит, высокую точность и разрешение. В основном применяются для лазерных станков, линейных моторов, метрологического и медицинского оборудования;

► линейные энкодеры на длины более 3 м (рис. 3). Такие датчики являются составными, длина измерения более трех метров достигается с помощью соединения блоков корпуса и натяжения внутри корпуса металлической ленты с нанесенной шка-

лой. Также есть похожие решения на рельсе с направляющей и кареткой, шкала укладывается в паз направляющей. К этой конструкции мы относим модели с точностью выше ± 10 мкм/м, обычно это ± 5 мкм/м, в особых случаях ± 3 мкм/м. Есть решения на магнитных лентах с длинами до 50 м, но они не дадут точности лучше ± 10 мкм/м. В основном такие системы применяются на больших металлообрабатывающих станках.

Электронно-цифровые особенности:

► запатентованные интерфейсы Hiperface (от Sick), EnDat (от Heidenhain), DriveQliq (от Siemens), Mitsubishi, Panasonic, Fanuc а и ai. Многие производители энкодеров использовали собственные закрытые интерфейсы, и теперь для замены их датчиков необходимо приобретать труднодоступный оригинал. Бывает, что оригинал недоступен, в таком случае мы просим заказчика проверить возможности контроллера, привода или системы управления принимать другой интерфейс. Если система это позволяет, то подбираем замену. Особенно эта задача актуальна для станков и лифтового оборудования. Сейчас стали сталкиваться с подобными задачами для производителей конвейеров;

► сложные шинные интерфейсы EtherCAT (рис. 4), Profinet, Profibus, Modbus и другие. Большинство современных промышленных решений автоматизации требуют включения в цепь нескольких элементов. Это приводит к появлению новых способов обмена данными – новых интерфейсов, которым для функционирования необходимы сложные процессоры (микросхемы, чипы). К слову сказать, сейчас наблюдается общемировая проблема со слож-



Рис. 2. Линейные энкодеры открытого типа



Рис. 3. Составной линейный энкодер до 60 метров



Рис. 4. Энкодер с EtherCAT

ными микросхемами, сроки поставки достигают 12–18 месяцев, например, на датчики с EtherCAT и Modbus. В этом случае мы либо ищем решение с требуемым шинным интерфейсом, для чего нужно покупать чипы для их сборки по завышенной цене у брокеров, либо на помощь приходит работа с открытыми цифровыми интерфейсами SSI, BiSS-C или аналоговыми сигналами 0...10 В, 4...20 мА и др.;

► абсолютные датчики. В целом, существуют сложности с заменой абсолютных угловых и линейных датчиков, так как помимо особых интерфейсов они могут иметь завышенные параметры, такие как очень высокое разрешение, высокая точность.

Сочетание конструктивных и электронных особенностей — это совокуп-



Рис. 5. Абсолютный энкодер с полым валом



Рис. 6. Высокоточный угловой энкодер

ность перечисленных выше технических характеристик, что значительно усложняет вопрос замены. Примеры таких сочетаний:

► многооборотный энкодер с большим полым валом (от 15 мм). Конструкция с полым валом (рис. 5) сама по себе сложна, так как необходимо создать печатную плату с отверстием, прецизионный подшипниковый узел, а также обеспечить наличие счетчика оборотов. Задача решается с помощью поставки плоских абсолютных энкодеров со встроенным счетчиком оборотов, или заказчик обеспечивает подсчет оборотов в своей системе;

► высокоточные абсолютные угловые энкодеры с валом более 20 мм (рис. 6). Эта задача актуальна для станков, здесь требуется разрешение от 21 бита на оборот, точность ± 5 угло-

вых секунд и выше, полый вал 50 мм и выше. Чтобы разобраться с этой проблемой, просим заказчика доработать конструкцию под доступные решения;

► абсолютные линейные энкодеры (рис. 7) открытого и закрытого типов. Опять же, задача для станочного, метрولوجического оборудования. Датчики должны обладать высокими разрешением, быстродействием и точностью.

Поиск альтернатив

Многие наши заказчики сейчас надеются на поставку комплектующих из стран Азии и Ближнего Востока. При этом именно местного производства, чтобы снизить риски, связанные с поставками и ограничениями. Здесь тоже встречаются подводные камни:

► вышеперечисленные технические решения в большинстве своем еще



Рис. 7. Абсолютные линейные энкодеры открытого типа

не реализованы в продукции местного производства этих регионов;

- для улучшения сервиса и качества требуются многолетние проверки и постоянное совершенствование;

- производители из дружественных регионов тоже зависят от поставки комплектующих, как и весь остальной мир, поэтому в случае общемировых сбоев с поставками микросхем сроки поставки их продукции вырастут;

- переход на компоненты от новых поставщиков касается не только пассивных элементов — энкодеров, но и систем управления, приводов, контроллеров, к которым датчики будут подключаться. И здесь также требуется мощная поддержка и глубокие компетенции, особенно чтобы внедрить новые системы в консервативные и требующие надежности производства: станочное оборудование, лифты и подъемники, медицинскую технику, метрологические установки.

Аналоги и замены

Уже на протяжении восьми лет, и особенно последнего года, мы успеш-

но решаем вопрос с заменой энкодеров многих ушедших брендов: Sick, Kubler, TR Electronic, Baumer, Lika, Renishaw, Heidenhain, Fagor, Autonics, Wachendorff, Pepperl & Fuchs, Leine & Linde, Givi Misure, Magnescale и других. Для помощи в подборе замены мы создали на своем сайте раздел «Аналоги энкодеров». Сегодня, видя задачи современных производств, мы смогли организовать склад и регулярные поставки:

- общепромышленных инкрементных энкодеров с полым валом диаметром от 2 до 44 мм с подшипниками, а также с посадочными диаметрами до 280 мм и более без подшипников. Габарит самих датчиков — от 8 до 400 мм в диаметре;

- датчиков с цельным валом от 3 до 14 мм и распространенной механической конструкцией (синхрофланец, зажимной фланец, пилотный фланец и др.);

- абсолютных одно- и многооборотных энкодеров с цельным и полым валом, с интерфейсами SSI, CAN, BiSS-C, EtherCAT, Modbus, Profinet и др.;

- магнитных и индуктивных абсолютных и инкрементных линейных энкодеров с выходами TTL, HTL, 1 Vpp. SSI, BiSS-C;

- абсолютных энкодеров с разрешением до 21 бита и полым валом до 90 мм;

- аналоговых датчиков с выходом 4...20 мА;

- энкодеров с тросовым барабаном до 50 м;

- муфт, мерных колес, разъемов и кабеля для энкодеров.

Мы находимся в постоянном контакте с ведущими игроками на рынке датчиков, интеграторами, сервисными компаниями и конечными заказчиками, это позволяет нам накапливать и развивать свои компетенции. Полученный опыт в конечном счете становится преимуществом нашим клиентам и партнеров. Будем рады стать партнерами в ваших проектах.

ООО ФЭНКО, г. Санкт-Петербург,
тел.: 8 (800) 201-9509,
e-mail: sales@f-enco.ru,
сайт: www.f-enco.ru

HEAT & ELECTRO MACHINERY

Международная выставка оборудования
для промышленности и теплоэнерго-
снабжения гражданских объектов
и предприятий различных отраслей

24–26.10.2023

ЦВК «Экспоцентр», Москва

Итоги выставки 2022 года:

4 864 целевых посетителя

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

10 отраслевых мероприятий
деловой программы



Забронируйте стенд на главной
отраслевой выставке

machinery-fair.ru



Энкодеры Fenac для российских сервоприводов

ИНЕЛСО

В статье представлены энкодеры Fenac, которые взаимозаменяемы с приборами многих европейских брендов и являются оптимальным выбором для российских производителей сервоприводов. Перечислены особенности отдельных серий данной линейки: программируемых энкодеров FNCP 58S, энкодеров серии FHD H100 для суровых условий эксплуатации и других приборов.

ООО «ИНЕЛСО», г. Санкт-Петербург

Широкое внедрение автоматизированных систем и роботизированной техники закономерно приводит к развитию рынка датчиков перемещения — энкодеров, которые являются одним из основных компонентов сервоприводов, а значит, и роботизированных производственных линий, конвейеров, лифтового оборудования, буровых установок, автономных роботов, обслуживающих складские помещения, и множества других современных систем. Однако, притом что на мировом рынке немало производителей энкодеров, а также другой сервоприводной техники, большинство из них находятся в недружественных для России странах. Поэтому нашим дистрибьюторам и производителям необходимо предоставить российским потребителям высокотехнологичную, качественную и отвечающую всем современным требованиям продукцию, способную заменить ушедшие бренды.

Одним из экспертов по высокотехнологичным компонентам для машиностроения, медицины, робототехники, авионики и других сфер является санкт-петербургская компания «ИНЕЛСО», коллектив которой более 20 лет поставляет на российский рынок продукцию известных мировых брендов. Сегодня, исходя из современных реалий, компания предлагает нашим производителям и потребителям электромеханические компоненты для комплексных решений задач любой сложности альтернативных производителей: Assun, Han's Motion, Vishan, Rion, Blitz Sensor и др. Существенную

часть в этом ряду занимают энкодеры турецкой компании Fenac Technology.

Разработка и производство угловых и линейных датчиков положения, перемещения и скорости — главное направление деятельности компании Fenac, поэтому в ее каталоге представлен широкий перечень энкодеров, созданных с применением разных технологий. Энкодеры Fenac оснащены наиболее востребованными выходными интерфейсами. Благодаря этому заказчик может не только подобрать прибор, подходящий для его системы, но и заменить отказавший энкодер любого производителя, не теряя времени на доработку системы.

Рассмотрим подробнее типы датчиков положения, представленных в линейке Fenac.

Типы энкодеров Fenac

По общему принципу работы энкодеры подразделяются на два основных типа: инкрементальные и абсолютные. Название «инкрементальный» произошло от increment — «увеличение», в случае с энкодером подразумевается пошаговое увеличение измеряемой величины. Если инкрементальный энкодер является круговым, он генерирует выходной сигнал при повороте вала на определенный угол: чем больше сигналов за один оборот, тем выше разрешение энкодера. У линейного инкрементального энкодера сигнал генерируется при перемещении на определенное расстояние, причем это расстояние может достигать нескольких субмикрометров. Таким образом,

инкрементальный энкодер, фиксируя пошаговое перемещение объекта, генерирует последовательность импульсов — аналоговых или цифровых в зависимости от модели.

Абсолютный энкодер определяет положение объекта мгновенно, а не поэтапно. С выхода абсолютного энкодера снимается сигнал (цифровой или аналоговый), соответствующий текущему положению вала, в том числе в состоянии покоя. Зачастую для него применяется высокочастотный микроконтроллер и другая электроника. Это более дорогое и сложное устройство, которое используется, например, в беспилотных летательных аппаратах или промышленных роботах.

Абсолютные энкодеры Fenac оснащены выходными интерфейсами SSI/BISS, CANopen, Profinet. Инкрементальные датчики могут иметь разное количество каналов: один (A), два (A и B), которые смещены относительно друг друга на 90° для определения направления движения, или три: третий канал Z снабжен референтной меткой, которая используется для определения точки отсчета при включении датчика (ведь при выключении питания инкрементальный энкодер обнуляет свои показания). Дополнительно могут быть предусмотрены дифференциальные сигналы /A, /B, /Z для обнаружения ошибок в выходном сигнале и защиты от помех.

Как абсолютные, так и инкрементальные энкодеры можно разделить на разные типы по способу считывания информации. Большая часть таких ис-

полнений представлена в каталоге Fenapac: здесь можно найти индуктивные, магнитные и оптические, лазерные и тросовые энкодеры, дальнометры и потенциометры. Рассмотрим три из них.

Оптический энкодер преобразует угол поворота в электрический сигнал с помощью устройства, работающего на просвет. Для этого напротив контролируемого объекта, допустим, электродвигателя, на жестко закрепленный с этим двигателем вал, устанавливается прозрачный диск с нанесенным изображением — шкалой. Диск расположен между источником и приемником света. Если оптический датчик инкрементальный, то на его выходе

при вращении вала создается последовательность импульсов, которая соответствует углу поворота и скорости вращения вала. Но если усложнить шкалу, использовать несколько источников и приемников света, несколько механически связанных дисков, то можно будет получать более точные результаты измерения и определять положение вала в состоянии покоя. В таком случае оптический энкодер будет считаться абсолютным.

Другой распространенный тип энкодеров — **магнитные** — используют для преобразования магнитные эффекты Холла или Виганда, обладают более простым устройством и высокой прочностью, чем оптические

датчики, а также более низкой стоимостью.

Индуктивные энкодеры преобразуют угол поворота и положение вала в электрический сигнал с помощью соответственно индуктивных технологий.

Энкодеры, выходной сигнал которых повторяется после полного оборота вала, называются однооборотными, а те, которые подсчитывают количество совершенных полных оборотов вала, — многооборотными.

В линейке энкодеров Fenapac наряду с общепромышленными исполнениями представлены модели для применения в неблагоприятных условиях. Так, имеются датчики в высокопрочном

Таблица 1. Технические характеристики инкрементальных энкодеров с цельным валом

Модель	Диаметр и тип фланца	Диаметр вала, мм	Разрешение, ppr	Максимальная скорость вращения вала, об/мин	Опции напряжения питания, В	Ток потребления, мА (без нагрузки)
FNC 16S	16 мм / сервофланец	≤4	1–1024	10 000	5 5–30	≤30 при 24 В
FNC 24E	24 мм / сервофланец	≤5	1–4096	TBD	5 5–30	TBD
FNC 24S	24 мм / сервофланец	≤6	1–4096	10 000	5 5–30	≤30 при 24 В
FNC 30S	30 мм / сервофланец	4, 5, 6	1–2048	10 000	5 5–30	≤30 при 24 В
FNC 40B ¹	40 мм / прижимной фланец	4, 5, 6	1–2048	10 000	5 5–30	≤60 при 24 В
FNC 40V ²	40 мм / сервофланец	4, 5, 6	1–2048	10 000	5 5–30	≤60 при 24 В
FNC 50S	50 мм / сервофланец	6, 8, 10	1–5000	10 000	5 5–30	≤60 при 24 В
FNC 50B ³	50 мм / прижимной фланец	6, 8, 10	1–5000	10 000	5 5–30	≤60 при 24 В
FNC 58S	58 мм / сервофланец	6, 8, 10	1–65 536	10 000	5 5–30	≤60 при 24 В
FNC 58B ⁴	58 мм / прижимной фланец	6, 8, 10, 11, 12	1–65 536	10 000	5 5–30	≤60 при 24 В
FNC 63K ⁵	63 мм / квадратный фланец	6, 8, 10, 11	1–65 536	10 000	5 5–30	≤60 при 24 В
FNC 64S	64 мм / круглый фланец	6, 8, 10, 11	1–65 536	10 000	5 5–30	≤60 при 24 В
FNC 115S ⁶	115 мм / тахофланец	10, 11, 12	1–65 536	10 000	5 5–30	≤60 при 24 В

¹ Совместимы с энкодерами Baumer, Baumer Thalheim, Elcis, Eltra, Hengstler, Hohner, IFM, Nemicon, O&W, Omron, Selet, Wachendorff.

² Совместимы с энкодерами Hohner.

³ Совместимы с энкодерами Autronics, Koyo, Omron, Pepperl+Fuchs, Wachendorff.

⁴ Совместимы с энкодерами Baumer, Baumerlo, Baumer Thalheim, Eltra, Givi, Haidenhain, Hengstler, Hohner, IFM, Kubler, Leine Linde, Lenord+Bauer, Lika, Pepperl+Fuchs, Sick, Tekel, Telemecanique, Wachendorff, Dynapar.

⁵ Совместимы с энкодерами AMI, Dynapar, Elap, Eltra, EPC, Hohner, Koyo, NEMOCON.

⁶ Совместимы с энкодерами Elcis, Kubler.

Таблица 2. Технические характеристики инкрементальных энкодеров с полым валом

Модель	Диаметр и устройство фланца	Диаметр вала, мм	Разрешение, ppr	Максимальная скорость вращения вала, об/мин	Опции напряжения питания, В	Ток потребления, мА (без нагрузки)
FNC 40E ¹	40 мм / глухой полый	4, 5, 6, 8, 10	1–2048	10 000	5 5–30	≤60 при 24 В
FNC 50E ²	50 мм / глухой полый	5, 6, 8, 10, 12, 14	1–2048	10 000	5 5–30	≤60 при 24 В
FNC 50H ³	50 мм / полый	5, 6, 8, 10, 12, 14, 15, 16	1–2048	10 000	5 5–30	≤60 при 24 В
FNC 58E ⁴	58 мм / глухой полый	5, 6, 8, 10, 12, 14, 15, 16	1–5000	10 000	5 5–30	≤60 при 24 В
FNC 58H ⁵	58 мм / полый	5, 6, 8, 10, 12, 14, 15, 16	1–5000	10 000	5 5–30	≤60 при 24 В
FNC 80H ⁶	80 мм / полый	10–25	1000–2500	10 000	5 5–30	≤60 при 24 В
FNC 80HG ⁷	80 мм / полый	10–44	1024–10 000	TBD	TBD	TBD
FNC 100H ⁸	100 мм / полый	10–45	1024–10 000	10 000	5 5–30	≤60 при 24 В

¹ Совместимы с энкодерами Baumer, Contrinex, Elcis, Eltra, Nemicon, Quantum Devices, SELET, Sumtak, W+S Mebsystem, Wachendorff.

² Совместимы с энкодерами Baumer, Hengstler, Koyo, Tamagawa, W+S Mebsystem.

³ Совместимы с энкодерами Autonics, Baumer Thalheim, Bei, Eltra, Global Encoder, Heidenhain, Hengstler, Hohner, Kubler, Leine Linde, Lika, Sick, Siemens.

⁴ Совместимы с энкодерами Baumer, Baumer Ivo, Baumer Thalheim, Dynapar, Elcis, Eltra, Hengstler, Leine Linde, Lenord Bauer, Posital, Sick.

⁵ Совместимы с энкодерами Baumer, Bei, Eltra, Heidenhain, Ist, Leine Linde, Leine Linde Heavyduty, Lika, Pepperl+Fuchs, SICK, Tamagawa.

⁶ Совместимы с энкодерами Baumer, Eltra, Kubler, Wachendorff.

⁷ Совместимы с энкодерами Baumer Thalheim.

⁸ Совместимы с энкодерами Baumer Thalheim, Hubner.

корпусе, для установки на оборудование, генерирующее вибрацию и удары. Предлагаются модели со степенью защиты от пыли и влаги IP65...IP69, устойчивые к загрязнению. Эти характеристики очень востребованы в агрессивной промышленной среде, а большую часть энкодеров Fenac составляют как раз приборы для промышленного применения.

Важную роль в системах промышленной автоматизации играет конструктивное исполнение приборов, определяющее особенности установки и монтажа. Энкодеры Fenac могут иметь сплошные или полые валы, а также прижимные или квадратные фланцы, серво-, синхро- или тахофланцы. Диаметр инкрементальных энкодеров Fenac со сплошными и полыми валами может составлять 16...115 мм, диаметр самих входных валов — 4...45 мм. Разрешение, максимальная скорость вращения вала и прочие характеристики, а также взаимозаменяемость данных моделей с аналогами других брендов указаны в таблицах 1 и 2.

Особенности отдельных серий

Чтобы показать преимущества данных решений, рассмотрим несколько примеров.

Инновационную разработку представляют собой программируемые энкодеры FNC 58S (рис. 1). Они выполнены в корпусе диаметром 58 мм с сервофланцем. Оснащены оптиче-

скими или магнитными преобразовательными механизмами, первые обеспечивают разрешение до 100 тыс. ppr, вторые — 65 536 ppr. По запросу заказчика разрешение приборов может быть увеличено вплоть до 2 млн ppr.

Другая серия инкрементальных энкодеров, FHD H100, разработана для суровых условий эксплуатации (рис. 2). Эти модели снабжены усиленной конструкцией корпуса и механизма, 100-миллиметровым фланцем и могут иметь разрешение в диапазоне от 1000 до 10000 ppr. Для передачи измеренных значений применяется



Рис. 1. Инкрементальный программируемый энкодер серии FNC 58S



Рис. 2. Инкрементальный энкодер FHD H100 для суровых условий эксплуатации



Рис. 3. Абсолютный энкодер серии FNC AS36S



Рис. 4. Абсолютный энкодер FHD H75 для тяжелых условий эксплуатации

интерфейс RS-422 или выход push-pull. FHD H100 оснащены полым или коническим входным валом, который выдерживает нагрузку до 400 Н. Отметим, что энкодеры серии FHD H100 взаимозаменяемы с приборами Baumer и Leine Linde.

В линейке абсолютных энкодеров Fenac представлены оптические, магнитные и индуктивные преобразователи положения. Для каждой серии данной линейки предусмотрен стандартный диаметр фланца. В частности, серия FNC AS27S имеет фланец диаметром 27 мм; серии FNC AS36S/B/E и FNC AC36S/B/E – 36 мм; серии FNC AS50B/H и FNC APA 50B – 50 мм; FNC AS58S/B/E, FNC AC58S/B/E/H, FNC ASS 58B/S, FNC AC458B и FNC AS458B – 58 мм, а FNC ASM80H – 80 мм.

Абсолютный энкодер FNC AS36S (рис. 3) оснащен корпусом диаметром 40 мм с прижимным либо сервофланцем диаметром 36 мм. Его разрешение в однооборотном режиме составляет до 21 бит, в многооборотном – 32 бит. Передача данных в управляющую систему осуществляется по последовательному синхронному интерфейсу (SSI) или BiSS.

Абсолютные энкодеры FNC APA 50B имеют параллельный интерфейс и разрешение 12 бит. Оснащены серво- или прижимным фланцем.

Среди абсолютных энкодеров с аналоговым выходом можно назвать серии FNC MT 50B/E/S и FNC MT 58B/E/S – программируемые устройства с диаметром фланца соответственно 50 мм и 58 мм.

Интересны также бесконтактные энкодеры семейств FNC MAR3015/5535, MRR, MBI44,

MBI50, FNC MBI58, FNC MAR13555, которыми можно заменить магнитные датчики производства RLS (Renishaw).

Некоторые серии энкодеров Fenac выпускаются в двух версиях: инкрементальной и абсолютной. Например, к их числу относятся бесконтактные энкодеры FNC MAR3015/5535, MRR, MBI44, MBI50, FNC MBI58 и FNC MAR13555. Также оба исполнения представлены в серии FHD H75 (рис. 4), включающей энкодеры с полным валом, которые разработаны для применения на объектах черной металлургии, подъемных кранах, ветряных электрогенераторах и в других сферах, сопряженных с тяжелыми условиями эксплуатации. Эти энкодеры оснащены ударостойким стальным корпусом и способны выдержать большой диапазон температур. Исполнение FHD AS H75 (абсолютные энкодеры) могут иметь магнитное или оптическое измерительное устройство, разрешение 21 бит и работают в однооборотном режиме. Для подключения к системе служит интерфейс RS-422/485, клеммная коробка или встроенный кабель. Энкодеры серии FHD H75 имеют 75-миллиметровый фланец и вал диаметром 8–26 мм.

Следует отметить, что ряд абсолютных энкодеров Fenac снабжен интерфейсным модулем для подключения к промышленным шинам Profibus, CANopen или BiSS: к ним относятся, например, выполненные в популярном форм-факторе 58 мм энкодеры семейства FNC AC58B.

Среди интересных энкодеров Fenac упомянем и семейство миниатюрных абсолютных магнитных энкодеров FNC F08 AS с внешним диаметром 8 мм и разрешением до 14 бит. Интерфейс – SSI или BiSS.

Завершая обзор продукции Fenac, которую поставляет нашим производителям российский дистрибьютор, хотим упомянуть о его новом направлении работы. Долгие годы компания «ИНЕЛСО» обеспечивала наш рынок сервоприводной техникой крупнейших мировых производителей, а сегодня, когда прямые поставки зарубежных изделий ограничены, тогда как рынок требует аналогичных решений,

разработала собственную линейку сервоприводов под торговой маркой «Ферзь». Произошло это буквально в течение года: на выставке «ExpoElectronica 2022» решение было анонсировано, а в настоящее время сервоприводы «Ферзь» уже выведены на рынок и начали применяться в проектах различных компаний.

Одно из преимуществ линейки «Ферзь» – гибкость. Данные сервоприводы имеют модульную конструкцию, поэтому на базе стандартных решений можно построить 1,5 млн вариантов сервоприводов, которые вполне взаимозаменяемы с продукцией ушедших брендов, таких как Harmonic Drive, maxon motor, Kollmorgen, SPINEA, Allied Motion, LS Mecapion, Ketterer, Wittenstein, Mitsubishi, Omron, Siemens, Yaskawa. Сервоприводы «Ферзь» отличаются высокой точностью позиционирования, динамикой, плавностью вращения выходного вала, а также простотой интеграции: сервопривод не требует доработки, сборки или адаптации на территории заказчика, это полностью готовое к работе устройство.

На 25-й Международной выставке электронных компонентов, модулей и комплектующих «ExpoElectronica 2023» линейка сервоприводов «Ферзь», разработанная компанией «ИНЕЛСО», стала лауреатом премии ELECTRONICA в номинации «За развитие локализации производства».

О. Л. Комарова,
руководитель отдела маркетинга,
ООО «ИНЕЛСО», г. Санкт-Петербург,
тел.: +7 (812) 628-0016,
e-mail: sales@inelso.ru,
сайт: www.inelso.ru

**K&T****SENSORS**

ООО «КТ СЕНСОРС» — МОЛОДАЯ РОССИЙСКАЯ КОМПАНИЯ, СФОРМИРОВАННАЯ НА БАЗЕ СПЛОЧЕННОГО КОЛЛЕКТИВА ООО «БАЛЛУФФ» — ДОЧЕРНЕЙ КОМПАНИИ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОРПОРАЦИИ BALLUFF

Команда «КТ Сенсорс»:

- Продолжает поставку и техническую, сервисную и другую поддержку продукции BALLUFF
- Представляет оборудование собственной марки K&T Sensors
- Является официальным дистрибьютором нескольких ведущих брендов Китая в части приборов для промышленной автоматизации и машинного зрения

Мы поставляем оборудование и решения в следующих направлениях:

- Машинное зрение
- Датчики наличия объекта (емкостные датчики, датчики магнитного поля, индуктивные датчики, оптические датчики)
- Промышленные электромеханические выключатели
- Преобразователи линейных перемещений
- Системы измерения линейных перемещений на большие расстояния
- Системы радиочастотной идентификации (RFID)
- Коммуникационное оборудование

Магнитоотрицательные преобразователи KTSL



K&T Sensors – новая отечественная марка для поддержки российских пользователей с уходом западных производителей.

ООО «КТ Сенсорс», г. Москва

Магнитоотрицательные преобразователи линейных перемещений в настоящее время завоевали прочные позиции и стали незаменимы во многих отраслях промышленности благодаря бесконтактному принципу работы, точности и надежности функционирования даже в самых сложных условиях эксплуатации при относительно небольшой цене.

Российские машиностроители оценили достоинства и качество линейных магнитоотрицательных датчиков, производимых международными приборостроителями – такими компаниями, как Balluff, MTS, Novotechnik, Gefran. **Общий объем импорта преобразователей линейных перемещений в последние годы оценивался на уровне 10–15 тыс. приборов в год.** Причем при большом многообразии различных производителей **основные лидеры – Balluff и MTS – занимали порядка 80 % российского рынка.** За прошедшее десятилетие на отечественных предприятиях сформировалась обширная инсталляционная база преобразователей именно этих компаний.

2022 год ознаменовался массовым уходом с российского рынка европейских и американских компаний, большинство из которых были вынуждены наложить прямой запрет на поставки своих товаров в Россию. Не остались в стороне и вышеназванные производители. В результате многие отечественные предприятия и конечные пользователи оказались в крайне затруднительной ситуации, поскольку имеющийся в стране приборный парк, исчисляемый сотнями тысяч преобразователей, требует об-

служивания и замены приборов по мере их выхода из строя.

Сегодня на российском рынке представлено достаточно много поставщиков магнитоотрицательных преобразователей. Однако в большинстве случаев совсем не просто заменить преобразователь на прибор от другого производителя, так как **магнитоотрицательные датчики каждого изготовителя имеют свои особенности,** такие как:

- ▶ конструкция корпуса;
- ▶ полярность магнитов в маркерах;
- ▶ размер буферных зон;
- ▶ интерфейс связи;
- ▶ тип взрывозащиты;
- ▶ специальные функции;
- ▶ типы разъемов, схема подключения и цветовая схема проводов в кабелях.

Ошибки и игнорирование тех или иных различий при подборе преобразователя на замену ранее установлен-



Рис. 1. Преобразователи линейных перемещений KTSL

ному могут привести к некорректной работе нового прибора либо к его полному выходу из строя, не говоря уже о поломке технологического оборудования, куда устанавливается датчик.

Компания «КТ Сенсорс», организованная на базе коллектива дочерней фирмы Balluff, **взяла на себя миссию поддержки российских пользователей** в этом сложном вопросе. Помимо того что «КТ Сенсорс» **в качестве эксклюзивного сервисного партнера Balluff** в России обеспечивает сервисную и гарантийную поддержку всех пользователей данного бренда, она также поставила перед собой задачу создать **достойный эквивалент линейкам магнитострикционных преобразователей Micropulse, BTL компании Balluff и датчиков Tempsonic компании MTS.**

Результатом многомесячной кропотливой работы в тесном сотрудничестве с ведущими приборостроителями дружественных России стран стал **вывод на рынок отечественной марки магнитострикционных преобразователей KTSL (рис. 1) российского торгового бренда K&T Sensors.**

Основными достоинствами магнитострикционных преобразователей KTSL стали:

- ▶ широкая номенклатура, полная эквивалентная замена ушедших производителей одним брендом;
- ▶ единый центр компетенции;
- ▶ сертификаты соответствия требованиям ТР ТС (в том числе для взрывоопасных зон);
- ▶ сертификаты об утверждении типа средств измерений и полноценное метрологическое обеспечение;
- ▶ инструменты для перенастройки приборов;
- ▶ полная документация на русском языке, первичная поверка, паспортизация приборов;
- ▶ короткие сроки изготовления;
- ▶ надежная и оперативная поставка приборов в любую точку России.

Магнитострикционные преобразователи KTSL представлены в 23 сериях и модификациях, способных охватить практически все возможные области применения. С точки зрения конструктивного исполнения эти серии и модификации можно разделить на стержневые, профильные и комбинированные.

Стержневые преобразователи линейных перемещений имеют волно-

вод в форме стрежня диаметром от 8 до 12 мм, вдоль которого перемещается магнитный маркер, выполненный в виде кольца или другой формы. Основная область применения стержневых преобразователей — определение положения поршня в гидроцилиндре либо измерение уровня. Однако могут решаться и другие задачи по измерению пути или линейных перемещений. Достоинством преобразователей KTSL в данном случае является то, что они позволяют производить замену электроники и волновода без нарушения герметичности контура гидроцилиндра или резервуара.

Стержневые преобразователи могут быть представлены **как в жестком, так и в гибком исполнении.** Гибкое исполнение востребовано для измерения перемещений с нелинейной геометрией, а также для больших диапазонов измерения (до 25 м), ввиду дороговизны и сложности перемещения и транспортировки жестких волноводов большой длины.

В номенклатуре стержневых преобразователей KTSL присутствуют датчики пути **в раздельном исполнении.** Такая версия востребована для задач, требующих выполнять измерение в зонах, где размещение электроники невозможно (например, из-за радиации или высокой температуры — до 125 °С).

Для работы в агрессивных и (или) липких средах компания «КТ Сенсорс» предлагает стержневые преобразователи линейных перемещений KTSL **с тефлоновым покрытием.** У таких преобразователей полностью защищены полимерным покрытием и стержень, и электроника, и поплавки, что позволяет безотказно измерять уровень даже в самых сложных средах.

В линейке стержневых преобразователей KTSL имеются датчики **с усиленным корпусом электронного блока из нержавеющей стали** для условий, где возможно механическое или коррозионное воздействие. Также предлагаются **компактные версии**, у которых электронный блок может умещаться непосредственно внутри гидроцилиндра. Эти приборы широко востребованы для установки на различной мобильной технике и машинах в коммунальном хозяйстве, дорожной технике, в горно-добывающей промышленности.

Отдельного внимания заслуживают версии KTSL **с многозонным из-**

мерением, когда один преобразователь может **одновременно отслеживать до 9 магнитных маркеров.** Такие задачи актуальны при измерении уровня нескольких сред, имеющих четкие разделы (например, измерение уровня нефтепродуктов и воды в резервуарах), а также при реализации сложных интеллектуальных проектов, таких как измерение линейных перемещений на большие расстояния (1 км и более) путем запоминания индивидуально-го расположения маркеров.

Широкую нишу в машиностроении, металлургии, станкостроении, на шинных производствах — словом, там, где требуется измерение линейного перемещения механизмов, занимают магнитострикционные измерители пути KTSL **профильного исполнения.** Эти преобразователи также применяются для контроля хода штока на регулирующих и запорных клапанах.

Обычно в машиностроении не так много пространства для размещения электроники. В профильном исполнении электроника и волновод заключены в единый алюминиевый профиль. Магнитные маркеры обычно, как и в случае со стержневыми исполнениями, крепятся непосредственно к подвижной части машины и перемещаются вместе с ней над и вдоль профиля на определенном расстоянии. Преобразователи линейного перемещения допускают вертикальное и горизонтальное отклонение на несколько миллиметров. В случае, если эти допуски превышены, всегда можно перейти на использование скользящих маркеров, которые фиксируются на профиле так, что имеют только одну ось свободы перемещения, а связь с подвижной деталью осуществляется через штангу с шарнирными соединениями.

Профильное исполнение обычно значительно ограничивает возможности размещения электроники и, соответственно, функциональность и характеристики преобразователя. Для таких случаев в линейке преобразователей TKTSL предусмотрено **комбинированное исполнение.** В таких преобразователях за основу берется стержневое исполнение, но оно встраивается в профиль. Это позволяет реализовать функциональность и характеристики стержневого исполнения там, где по условиям применения требуется профильное.

В плане передачи сигналов на верхний уровень магнитострикционные преобразователи KTSL предлагают **широкий спектр интерфейсов**, начиная с традиционных аналоговых сигналов по току и напряжению и заканчивая современными цифровыми протоколами: это ток, напряжение, RS-485 Modbus RTU, синхронно-последовательный интерфейс SSI, CANopen, импульсный интерфейс Start/Stop, PROFIBUS, PROFINET, EtherCAT.

Наряду с широким спектром моделей преобразователей KTSL и высоких технических характеристик компания «КТ Сенсорс» предлагает **программаторы преобразователей KTSL**, с помощью которых пользователь может легко перепрограммировать начальную и конечную точки диапазона измерений, поменять выходную характеристику сигнала, сбросить все параметры к заводским настройкам. Эти программаторы не требуют специальных навыков и подключения к компьютеру и являются хорошим подспорьем для инженеров, занимающихся установкой и обслуживанием преобразователей.

Разработчикам компания «КТ Сенсорс» предлагает подробный каталог преобразователей KTSL с детальной информацией, необходимой для кон-

структоров при проектировании узлов, куда устанавливаются эти приборы.

Магнитострикционные датчики KTSL предлагаются на российском рынке с августа 2022 года. Они прошли испытания, **успешно опробованы и уже активно внедряются** на ряде производств машиностроительной, металлургической, шинной, нефтедобывающей и других отраслей промышленности. Приборы сертифицированы для применения во взрывоопасных зонах (сертификат соответствия ТР ТС), а также прошли испытания на утверждение типа средств измерений.

Оценить качество исполнения и характеристики датчиков линейных перемещений KTSL вы можете, посетив **стенд компании «КТ Сенсорс» на выставке «Металлообработка»**, которая пройдет в Москве с 22 по 26 мая в выставочном комплексе «Экспоцентр» на Красной Пресне.

«КТ Сенсорс», как преемник фирмы Balluff, предложит вашему вниманию широкий набор датчиков для станков и автоматических линий, а также решений для комплексной автоматизации производства по следующим направлениям:

- ▶ промышленные датчики и компоненты;

- ▶ средства измерения линейных перемещений;
- ▶ машинное зрение;
- ▶ система радиочастотной идентификации;
- ▶ сетевое оборудование полевого уровня.

Кроме того, вас могут заинтересовать следующие решения компании:

- ▶ система мониторинга состояния оборудования;
- ▶ система учета и контроля пресс-форм (Mold ID);
- ▶ система учета и контроля инструмента (tool ID);
- ▶ оптическая идентификация объектов на производстве.

На стенде впервые будут представлены приборы российской марки «K&T Sensors», которые уже прошли испытания и завоевали доверие у специалистов многих производственных предприятий России. Посетители смогут вживую ознакомиться с приборами, оценить их качество и получить ответы на интересующие вопросы как по товарам «K&T Sensors», так и по продукции Balluff.

«КТ Сенсорс» ждет вас с 22 по 26 мая в павильоне «Форум» Экспоцентра на стенде № FG65.

В. Н. Кравченко, генеральный директор,
ООО «КТ Сенсорс», г. Москва,
тел.: +7 (800) 301-8726,
e-mail: kts@kt-sensors.ru,
сайт: www.kt-sensors.ru



ПТА
ВЫСТАВКА

14-я специализированная конференция
**ПЕРЕДОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ**
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ 2023

31 мая
отель «Moskovskiy Vorota»

Промышленная автоматизация	Цифровизация производства	Интернет вещей и большие данные
Искусственный интеллект	Информационная безопасность	Автоматизация зданий и инженерных систем

Организатор «Экспотроника»

+7 (495) 234-22-10 / WWW.PTA-EXPO.RU

Датчики LANBAO



В статье представлены новые датчики различного назначения, разработанные и произведенные компанией LANBAO: фотоэлектрические, емкостные, индуктивные и датчики магнитного поля.

ООО «Сенсорен Электро», г. Москва

Команда мечтателей

Компания Sensoren (ООО «Сенсорен Электро») более 15 лет занимается поставкой КИПиА и другого оборудования для промышленной автоматизации и за эти годы стала официальным партнером многих известных европейских производителей, таких как IFM, SICK, BALLUFF, Pepperl+Fuchs и др. Современная ситуация заставила российского дистрибьютора искать достойную замену этим брендам на других рынках — прежде всего китайском, который предоставляет огромный выбор. Однако важно было найти оборудование, достойно соперничающее с немецкими изделиями.

В 2023 году портфель компании пополнился продукцией известного китайского бренда LANBAO. Об этой команде разработчиков и производителей следует сказать особо. Фирма Shanghai Lanbao Sensing Technology Co., Ltd была основана в 1998 году и к настоящему времени объединила группу компаний, специализирующихся на построении различных интеллектуальных систем и изготовлении компонентов для этих систем. Амбициозная команда изобретателей и инженеров за 25 лет получила 35 патентов на изобретения, 96 раз зарегистрировала авторское право на программное обеспечение и оформила свыше сотни других оригинальных авторских свидетельств, а также получила множество наград за свои технические решения не только в Китае, но и на мировой арене. Недаром слоган бренда — Sensing the dream, что дословно переводится

как «Чувствуя мечту», а если перефразировать, чтобы звучало более по-русски, — «Следуя за мечтой».

Фотоэлектрические датчики

Совместно с LANBAO компания Sensoren представляет на российском рынке серию различных датчиков для использования во многих сферах народного хозяйства и промышленности, от легкой до тяжелой. Основу составляют, наверное, самые ходовые датчики — фотоэлектрические. Такие устройства предназначены для детекции объектов и определения ряда параметров: цвета, прозрачности, количества объектов.

Линейка фотоэлектрических датчиков LANBAO включает:

- ▶ диффузионные;
- ▶ рефлекторные;
- ▶ рефлекторные поляризованные;
- ▶ барьерные;

▶ датчики контроля прозрачных объектов;

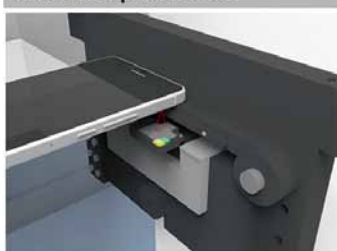
▶ датчики контроля контрастных меток;

▶ оптоволоконные приборы.

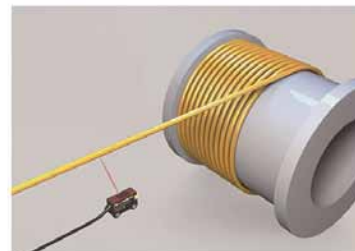
Диффузионные датчики содержат в одном корпусе излучатель и приемник, срабатывают на обнаруживаемый объект. Они способны различать цвета, однако их срабатывание зависит от размеров, формы и цвета объекта, кроме того, они чувствительны к яркости заднего фона. Для решения последней проблемы разработаны датчики с подавлением заднего фона, которые дороже, но фон на их работу не влияет, они не зависят от цвета объекта и могут определять мелкие объекты с большой точностью.

Конвергентные датчики (рис. 1) являются разновидностью диффузионных, их излучатель и приемник расположены под углом друг к дру-

Типовые применения



- Расстояние срабатывания обычно 2...3 см.
- Даже если объект находится близко к фону, это не влияет на стабильную работу датчика.



- Датчик обнаруживает золотой провод диаметром 0,1 мм.

Рис. 1. Конвергентные датчики способны определять очень тонкие объекты

гу, поэтому фон никак не влияет на срабатывание. Такие датчики легко детектируют мелкие объекты и имеют небольшое расстояние срабатывания.

Датчики с узконаправленным лучом могут обнаруживать мелкие объекты на большом расстоянии, работать сквозь небольшое отверстие и использоваться для позиционирования, однако на их показания могут повлиять форма, цвет и фактура поверхности объекта.

Датчики TOF (*от англ. Time of Flight* – время полета) используются для определения дистанции до объекта, которая рассчитывается на основании измерения времени прохождения светового импульса от излучателя до объекта и обратно. Характеризуются низкой частотой срабатывания (около 10–100 Гц) и дистанцией срабатывания от 60 до 300 см.

Барьерные датчики с отдельными излучателем и приемником срабатывают в тот момент, когда объект проходит между ними, перекрывая луч. Могут быть как отдельными модулями, соединенными проводом, так и щелевыми. К преимуществам барьерных датчиков можно отнести большую дистанцию срабатывания (до десятков метров), отсутствие влияния фактуры поверхности, цвета и материала объекта (правда, объект не должен быть прозрачным). Недостаток только в том, что оба компонента датчика требуют проводки, а щелевые оппозитные датчики, хоть и находятся в одном корпусе, ограничены шириной щели между приемником и излучателем.

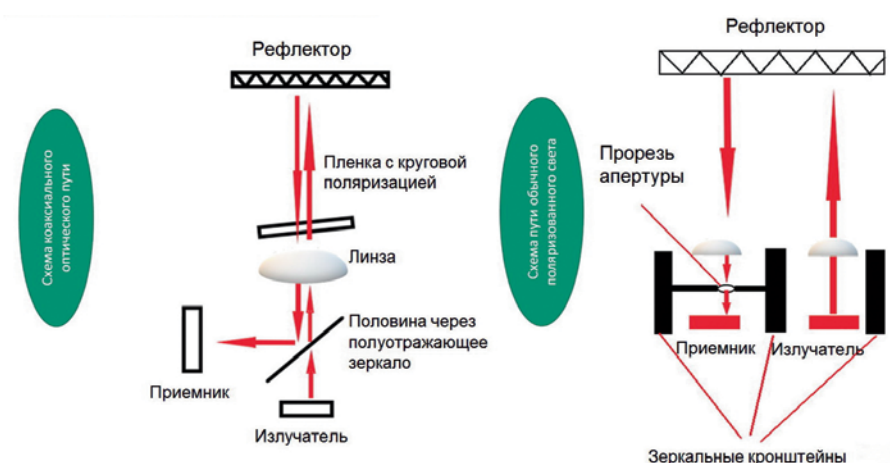


Рис. 2. Схема конструкции коаксиального датчика по сравнению с обычным ретрорефлективным датчиком

Рефлекторные датчики в одном корпусе имеют и излучатель, и приемник, однако для них требуется отдельный рефлектор, отражающий свет: они обнаруживают объект, который находится между датчиком и рефлектором. Рефлекторные датчики можно устанавливать в узких местах, большая дистанция срабатывания расширяет их возможности. Они просты в настройке, а свойства материала не влияют на срабатывание, но, опять же, материал не должен быть прозрачным или зеркальным. Если объект зеркальный, следует использовать ретрорефлективные датчики с поляризационным фильтром, которые также имеются в номенклатуре LANBAO.

Что касается прозрачных объектов, то для их обнаружения предлагаются ретро-рефлективные датчики,

которые так и называются: датчики для прозрачных объектов. Эти устройства обладают всеми достоинствами датчиков с поляризационным фильтром, но способны увидеть прозрачный объект. Только требуется тонкая настройка в случае, если объект имеет узорчатую структуру.

Однако если не удастся выполнить настройку правильно, на помощь придут коаксиальные датчики, обладающие особой конструкцией и направлением движения светового пучка (рис. 2). Линейка корпусов и исполнений оптических датчиков LANBAO очень широка: некоторые примеры приведены на рис. 3.

Емкостные датчики

Этот тип датчиков применяется для бесконтактной детекции, к приме-



Рис. 3. Линейка корпусов и исполнений оптических датчиков LANBAO очень широка



Рис. 4. Датчики для агрессивных сред: кислот и щелочей

ру, уровня жидкости в сосудах, прохождения силиконовых листов на конвейере, инспекции упаковки. Эти приборы реагируют как на проводящие материалы, так и на диэлектрики (пластик, жидкости, порошки, гранулы) и не боятся высоких температур.

Емкостные датчики LANBAO подразделяются на следующие типы:

- ▶ стандартные;
- ▶ с увеличенной дистанцией срабатывания;
- ▶ с задержкой срабатывания;
- ▶ для контроля уровня жидкостей в трубе;
- ▶ высокотемпературные;
- ▶ с самодиагностикой.

Параметры емкостных датчиков можно регулировать потенциометром, что позволяет настроить момент срабатывания под любые нужды. Дистанция обнаружения — от 2 до 15 мм, а датчики с задержкой умеют срабатывать на

дистанции до 22 мм с временем задержки от 0 до 600 с.

Корпуса датчиков разделяются на три вида: цилиндр с резьбой M12, M18 и M30, гладкий цилиндрический диаметром 20, 32, 34 мм и квадратный корпус. Кроме того, в списке емкостных датчиков LANBAO можно найти и химически стойкие модели в PTFE-корпусах диаметром 18 и 30 мм (рис. 4). Накладные датчики, контролирующие наличие жидкостей в трубе, предназначены для труб диаметром от 8 до 26 мм, эти модели обладают встроенным электронным блоком и подстраиваются многооборотным резистором. Датчики для работы в зонах высоких температур способны выдерживать нагрев до 250 °С.

Индуктивные датчики

Такие устройства могут использоваться для обнаружения любых про-

водящих материалов и предметов, например стальных заготовок или деталей на конвейере, определения положения рабочего оборудования или механизмов, для измерения скорости вращения механизмов. Эти датчики характеризуются высоким сопротивлением к температурным перепадам, могут работать в среде с высоким давлением, с высокой частотой измерений и расширенным вольтажом. LANBAO выпускает большой ассортимент индуктивных датчиков разных типоразмеров:

- ▶ цилиндрические с резьбой M5, M8, M12, M14, M16, M18, M30;
- ▶ гладкие цилиндрические диаметром 4 и 6,5 мм;
- ▶ прямоугольные разных размеров.

Дистанция обнаружения — от 0,8 до 40 мм, в зависимости от маркировки и типоразмера датчика. Кроме того, заявлена устойчивость к температурам в диапазоне -40...+180 °С (опять же, у разных исполнений параметры могут отличаться). Различны и интерфейсы: датчики могут быть как двухпроводными, так и с тремя или четырьмя контактами, иметь как аналоговый, так и цифровой выход (рис. 5).

Присутствует ряд особенностей, которые делают датчики LANBAO более конкурентоспособными: специальная технология снижает влияние магнитных помех; высокая стойкость к магнитным полям: до 100 МТл.

Миниатюрные			Универсальные			Комбинированные	U-образные, кольцевые
Миниатюрный цилиндр	Миниатюрный прямоугольный	Маленький прямоугольный	Цилиндрический	Плоский прямоугольный	Прямоугольный		

Рис. 5. Широкий спектр различных исполнений индуктивных датчиков LANBAO

■ Серия FT



■ Серия FN/FS



■ Серия FY



Рис. 6. Датчики магнитного поля LANBAO

Датчики магнитного поля

Применяемые в составе различных механизмов датчики магнитного поля (рис. 6) основаны на эффекте Холла, благодаря которому можно бесконтактно определять положение любых металлических частей относительно датчика. Так, например, с помощью датчиков магнитного поля определяется положение поршня гидроцилиндра или скорость вращения и положения вала любого механизма. В спектре продукции LANBAO представлены кор-

пусные накладные датчики серии FT, основанные на принципе геркона. Это простые и недорогие приборы с защитой IP67, двух- или трехпроводным выводом. Датчики серий FY и FN/FS построены на эффекте Холла и предназначены не только для детектирования конкретного положения, но и для измерения частоты вращения валов различных механизмов.

Датчики магнитного поля оснащены металлическим корпусом с резьбой M8/M12/M18 из нержавеющей стали,

обеспечивающим степень защиты IP68. Могут работать с частотой срабатывания до 20 кГц, срабатывают от магнитов с двумя полюсами, некоторые модели характеризуются стойкостью к давлению до 500 бар.

ООО «Сенсорен Электро», г. Москва,
тел.: +7 (495) 150-4800,
e-mail: info@sensoren.ru,
сайт: www.sensoren.ru





**ИНЖЕНЕРНОЕ СОБРАНИЕ
РОССИИ**

ТЕМА СОБРАНИЯ

**ЦИФРОВОЙ ИНЖИНИРИНГ
КАК ДРАЙВЕР ПЕРЕХОДА
К ИНДУСТРИИ 5.0**

ТЕЗИСЫ ДЛЯ ДИСКУССИИ

Цифровой инжиниринг

- Отечественное программное обеспечение для цифрового инжиниринга
- Создание цифровых фабрик
- 3D имитационное моделирование и оптимизация производственно-логистических процессов
- Офлайн программирование роботов и управление цифровыми фабриками

Индустриальный инжиниринг

- Инновационная модернизация действующих производств
- Создание новых рациональных производств
- Переход к Индустрии 5.0, промышленная роботизация и искусственный интеллект

**Санкт-Петербург,
21 ИЮНЯ
2023**



**Научно-исследовательский корпус «Технополис Политех» СПбПУ,
Политехническая улица, 29 АФ, г. Санкт-Петербург**

Высокоточный измеритель-калибратор сопротивлений ИКС-1: электронная замена магазинов сопротивлений



Новая разработка российской компании, измеритель-калибратор сопротивлений прецизионный ИКС-1, является современной цифровой заменой магазинов сопротивлений и обеспечивает недостижимые для них показатели: разрешающую способность 1 $\mu\Omega$ и высокую точность воспроизведения заданных значений. В статье рассказано о функциональности, устройстве и сферах применения прибора.

ООО «ИзТех», Зеленоград, г. Москва

Говоря о новом этапе импортозамещения и технологической независимости, особенно приятно рассказывать о российских компаниях, которые создают оригинальные разработки и воплощают их исключительно на собственных производственных мощностях. И пусть таким разработчикам тоже приходится пробивать себе дорогу, даже с учетом в целом благоприятного для наших компаний положения на рынке, — мы верим, что за ними будущее.

К когорте таких разработчиков и производителей относится зеленоградская компания «ИзТех», которая выпускает высокоточное оборудование с 1996 года. Основная сфера деятельности предприятия — разработка и изготовление средств измерения температуры, причем в первую очередь поверочного оборудования для разнообразных датчиков температуры. С помощью технологий ООО «ИзТех» можно решить любую задачу по поверке и калибровке термометров сопротивления, термоэлектрических преобразователей (термопар), комплектов термометров для теплосчетчиков (КТПР), жидкостных стеклянных термометров, манометрических термометров, биметаллических термометров и других приборов.

В настоящей статье мы хотим рассмотреть относительно новое изделие компании, которое, на наш взгляд, заслуживает самого пристального внимания: прецизионный измеритель-калибратор сопротивлений ИКС-1 (рис. 1). Приказом Федерального агентства по техническому регулированию № 1747 от 18 июля 2022 года он был утвержден в качестве средства измерения, то есть прошло уже около года, как этот прибор выпущен на рынок. И надо сказать, что рынок его пока не распробовал. А зря! Мы рекомендуем посмотреть на него повнимательней.

Измеритель-калибратор сопротивлений ИКС-1 — электронное устройство, которое представляет собой современную альтернативу классическим многозначным мерам электрического сопротивления (ММЭС) — магазинам сопротивлений. Это настольный прибор, хотя малый вес и компактность позволяют с легкостью переносить его с места на место. Он оснащен сенсорным дисплеем, на котором отображаются измеренные значения, результаты настройки, статистические характеристики, значения опор, время и т.д. Здесь же, на передней панели, расположены клеммы входа и выхода для



Рис. 1. Прецизионный измеритель-калибратор сопротивлений ИКС-1

исполнения основных задач прибора: измерения и воспроизведения сигналов электрического сопротивления (рис. 2).

Диапазон измеряемых и воспроизводимых значений электрического сопротивления у ИКС-1 составляет от 0,001 Ом до 100 кОм. Несомненно, широкий диапазон, хотя уникальным его не назовешь. А вот какой показатель можно назвать выдающимся, так это разрешающую способность, которая составляет всего 1 мОм. Для классических магазинов сопротивлений с их ступенями и декадами это недостижимый показатель. На сенсорном экране измерителя-калибратора можно выставить произвольную величину электрического сопротивления от 0,001 Ом до 100 кОм, и прибор воспроизведет ее с высокой точностью. Причем не требуется вносить никаких поправок к воспроизводимому значению: оно будет в точности соответствовать цифре на дисплее прибора. Встроенный термостат поддерживает опоры ИКС-1 при постоянной температуре, поэтому прибору не требуется дополнительное термостатирование. Высокая разрешающая способность и прецизионная точность — важнейшие преимущества измерителя-калибратора сопротивлений ИКС-1. Калибраторы соответствуют обязательным метрологическим требованиям к рабочим эталонам 2-го, 3-го и 4-го разрядов, установленным Государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456, в поддиапазонах:

- ▶ от 2,5 Ом до 9,99999 кОм — 2-й разряд;
- ▶ от 0,5 Ом до 100 кОм — 3-й разряд;
- ▶ от 0,001 Ом до 100 кОм — 4-й разряд.

ИКС-1 выполняет три основные функции:

- ▶ измерение и воспроизведение электрического сопротивления;
- ▶ измерение и воспроизведение сигналов термопреобразователей сопротивления (ТС);
- ▶ прецизионные измерения температуры.

Как уже упоминалось, для измерения ИКС-1 оснащен клеммами входа, к которым подключаются меры электрического сопротивления и термометры сопротивления, сигналы которых необходимо измерять. Через измеряемое сопротивление пропускается высокостабильный ток изменяющейся полярности, напряжение падения подается на вход аналого-цифрового преобразователя (АЦП). После преобразования входного сигнала полученную информацию обрабатывает микропроцессор. Результаты измерений отображаются на дисплее.

При измерении температуры прибор сначала измеряет сопротивление ТС, а затем по стандартным (НСХ) или индивидуальным (ИСХ) статическим характеристикам преобразования вычисляет температуру в градусах Цельсия. Индивидуальные статические характеристики ТС могут быть представлены в следующих форматах: по международной температурной шкале МТШ-90, в стандарте Каллендара — Ван Дюзена (КВД), в виде полинома девятой степени ($T = C_0 + C_1 \cdot R + C_2 \cdot R^2 + \dots$, где R — сопротивление ТС) и в таблице (до 20 точек).

Для воспроизведения прибор снабжен клеммами выхода. К ним подключаются входы калибруемых или поверяемых приборов, сигналом для которых служит электрическое сопротивление. Аналоговый сигнал, эмулирующий электрическое сопротивление, поступает на клеммы выхода воспроизведения электрического сопротив-

ления и эмуляции ТС. При эмуляции сигналов термосопротивлений прибор переводит заданную температуру в соответствии с выбранной НСХ в омы, а затем воспроизводит рассчитанное значение электрического сопротивления.

Для реализации указанных функций ИКС-1 имеет четыре режима работы: «Измерение», «Воспроизведение», «Измерение/воспроизведение» и «Настройки». Для каждого режима предназначена своя вкладка, открыть которую можно, прикоснувшись к виртуальной клавише на сенсорном дисплее, или в ПО на мониторе компьютера.

В режиме «Измерение» прибор осуществляет измерение электрического сопротивления или температуры. Для измерения температуры ему необходим первичный преобразователь, в качестве которого может использоваться термопреобразователь сопротивления по ГОСТ 6651-2009. Для прецизионных измерений температуры используются эталонные первичные преобразователи: платиновые термометры сопротивления (ТСПВ, ПТС-10 и др.) со статическими характеристиками преобразования, представленными в виде коэффициентов функции отклонения МТШ-90.

В режиме «Воспроизведение» прибор воспроизводит электрическое сопротивление (Ом/кОм) или эмулирует (имитирует) сигналы термопреобразователей сопротивления в соответствии с НСХ по ГОСТ 6651-2009. При воспроизведении электрического сопротивления или эмуляции сигналов ТС по двухпроводной (или трехпроводной) схеме прибор имеет возможность измерять сопротивление подводящих проводов с последующим его учетом. Для каждого типа воспроизводимых величин (Ом/кОм или ТС) ИКС-1 запоминает по восемь значений, что поз-

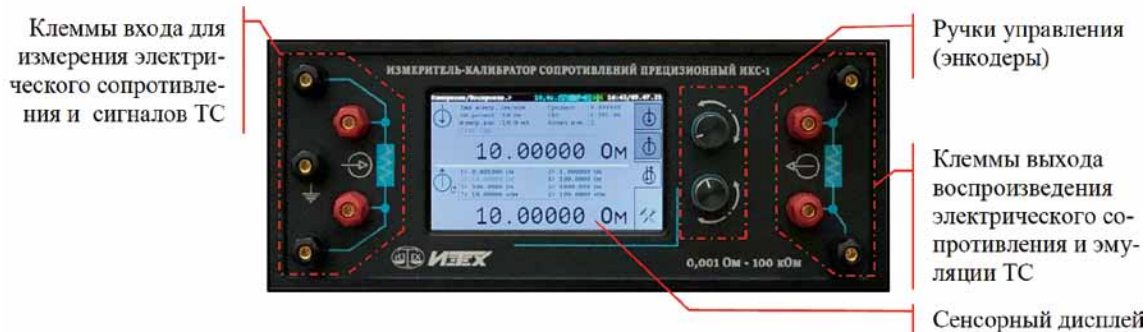


Рис. 2. Передняя панель ИКС-1

воляет быстро переключаться между ними.

Третий режим предназначен для одновременного осуществления измерения и воспроизведения. Это достигается благодаря тому, что каналы измерения и воспроизведения гальванически развязаны.

Работа в четвертом режиме, «Настройки», выполняется с помощью одноименной вкладки, которая позволяет вводить индивидуальные статистические характеристики (ИСХ) термосопротивлений, выбирать режим работы, редактировать опоры и выполнять другие настройки прибора.

Для работы с электронным прибором специалисты компании создали ПО — управляющую программу, с помощью которой ИКС-1 можно программировать, управлять его работой, получать результаты измерений в файлах разного формата. При изменении режима работы (то есть при смене вкладки) программа автоматически передает команду в прибор, после чего ИКС-1 переходит к работе по новым настройкам.

Измеренные значения, а также запись результатов автоматически ведется на SD-карту в формате CSV,

что позволяет использовать данные для дальнейшего анализа. Отметим, что измеритель-калибратор сопротивлений ИКС-1 может работать и автономно, и в составе автоматизированных систем под управлением ПО верхнего уровня, установленного на компьютере. Для подключения прибора компьютер должен иметь порт USB, а также работать с операционными системами MS Windows или Linux.

Немного скажем об областях применения. О том, что этот прибор — высокоточный и удобный аналог классических магазинов сопротивления, мы уже сказали. В этом качестве он может служить для поверки и калибровки температурных каналов теплосчетчиков: измеритель-калибратор сопротивлений ИКС-1 воспроизводит электрическое сопротивление в соответствии с ИСХ термосопротивлений, используемых в теплосчетчике. Также ИКС-1 можно использовать для прецизионных измерений температуры, то есть как эталонный цифровой термометр. В этом случае совместно с ИКС-1 необходимо применять эталонный термопреобразователь сопротивления. Наконец, третья область применения ИКС-1 — поверка и ка-

либровка измерителей, регуляторов температуры и других вторичных приборов, входным сигналом которых является электрическое сопротивление.

Заказчики, которые приобрели ИКС-1 для поверки-калибровки вторичных приборов и измерительных преобразователей, отмечали полную совместимость измерителей-калибраторов с любыми типами данных устройств. Кроме того, высокую оценку получили такие преимущества, как отсутствие потребности в учете начальных сопротивлений, введении поправок, дополнительном термостатировании и дружественный, интуитивно понятный интерфейс ПО. На высоте оказались и метрологические характеристики: практика показала, что действительное значение погрешности измерения/воспроизведения сопротивления не превышает 40 % от допустимого значения, а нестабильность воспроизведения сопротивления близка к нулю, то есть сопоставима с погрешностью эталонных приборов.

ООО «ИзТех», Зеленоград, г. Москва,
тел.: +7 (495) 665-5143,
e-mail: iztech@iztech.ru,
сайт: www.iztech.ru



МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
ТЕХНОЛОГИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ
ДЛЯ ВОДНОЙ ОТРАСЛИ

www.ecwatech.ru

12-14
СЕНТЯБРЯ
2023

МОСКВА, КРОКУС ЭКСПО

ООО «ЭВР» РЕКЛАМА

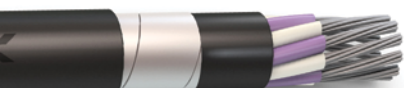
Организатор:  ExpoVision
Rus

SENTEK



Провода и кабели термоэлектродные и термокомпенсационные

ПТВ	ПТВЭВ	ПТФФЭ	КМТГВ	КТМСФЭ	ККМСЭ
ПТВЭ	ПТГВВ	ПТФФГ	КМТВЭВ	КТМФФЭ	ПТ Кса
ПТВВ	ПТГВВЭ	ПТФФГЭ	КМТГВЭВ	КТСФЭ	ПТ Scb
ПТВВЭ	ПТФФ	КМТВ	СФКЭ	КТМСЭ	...



Термопарные высокотемпературные провода от 650 °С до 1200 °С

ПТКК	ПТКС	ПТН	ПТНП-1200	ПТНПЭ-1200	замена марки Cefir	...
------	------	-----	-----------	------------	--------------------	-----



Кабели термопарные с минеральной изоляцией

КТМС	КТМСп	КТМСн	КТМСэп	КТМС310	КТМСин	...
------	-------	-------	--------	---------	--------	-----



Кабели контрольные для термопреобразователей сопротивления

КММС	КММСЭ	КММЭС	КММФ	КМФФЭ	КМФЭФ	КУФЭФ	КУФЭФС	...
------	-------	-------	------	-------	-------	-------	--------	-----



<https://sentek.ru>

info@sentek.ru

+7 (343) 361-15-53

Кабельный завод Сентек (ООО Сигнум) с 2006 года производит специализированные термоэлектродные, термопарные и компенсационные провода и кабели, а также кабели для термометров сопротивления.

Мы выполняем индивидуальные заказы на производство нестандартного (по изоляции и сечению) термоэлектродного, термопарного и компенсационного провода. Наш завод в состоянии изготовить весь спектр кабельно-проводниковой продукции, в том числе по ТЗ или ТУ заказчика, а также замену маркам Lappkabel, Belden, TE Wire & Cable и многих других.

Доставка продукции осуществляется во все регионы России, Казахстана, Белоруссии, Армении, Киргизии, а также в другие страны ближнего и дальнего зарубежья. Производство и склад располагаются в городе Екатеринбурге. Доставку до автотранспортных компаний Деловые Линии мы осуществляем бесплатно.



Система менеджмента качества соответствует требованиям международных стандартов **ГОСТ Р ИСО 9001:2015** (ISO 9001:2015)

Провода и кабели завода СЕНТЕК

для термоэлектрических преобразователей и термометров сопротивления



Точность измерения температуры зависит не только от термопар и вторичных приборов, но и от проводов. В статье рассказано, каким образом можно минимизировать погрешность, вносимую проводами.

Кабельный завод СЕНТЕК, г. Екатеринбург

Кабельный завод СЕНТЕК — ведущий производитель специализированных проводов и кабелей для подключения к термопарам и термометрам сопротивления. Точность измерения температуры зависит не только от класса точности термопары и измерительного преобразователя, но и от проводов, соединяющих их. В свою очередь, на погрешность, вносимую проводами, влияют такие факторы, как материал проводников, класс точности проволоки, сечение проводников, наличие электромагнитных помех. Разберем каждый фактор в отдельности.

Провода можно условно разделить на термоэлектродные и компенсационные. В первых используется проволока из тех же сплавов, что и сама термопара, во вторых — более дешевые металлы и сплавы. Скажем, в термоэлектродных проводах для термопар типа ХА (международное обозначение по IЕС 584-3 — тип КХ) применяются сплавы хромель-алюмель. В компенсационных проводах для термопар того же типа применяются: железо и константан (кабель типа КСА), медь и константан (кабель типа КСВ), а также НМ-МТ (сплавы с наименьшим сопротивлением). При этом константан для КСА отличается от константана для КСВ, а также от константанов для типов Т, J и Е, то есть все пять константанов не взаимозаменяемы, несмотря на название. Компенсационные про-

вода имеют только второй класс точности и ограниченный диапазон применения: КСА — до 150 °С, КСВ — до 100 °С, а при более высокой температуре такие провода использовать нельзя из-за быстро увеличивающейся погрешности. Термоэлектродные провода имеют более широкий диапазон и до третьего класса точности. Стоит отметить, что для термопар типа R, S(ПП), В(ПР), ВР (А-1, А-2, А-3) существуют только компенсационные провода, для термопар типа ХК(Л), ХКн(Е), ЖК(Ж), МКн(Т), МК(М) — только термоэлектродные провода, а для типов ХА(К) и НН(Н) — и термоэлектродные, и компенсационные провода.

Согласно ГОСТ 8.585-2001, для термопар типа ХА, МКн, НН, ХКн, МКн есть три класса точности. Третий класс точности используется только для минусовых температур. Для термопар типов ПР, ХК, ВР есть только второй и третий класс точности. В целях минимизации вносимой погрешности кабельный завод СЕНТЕК по умолчанию использует проволоку первого класса точности для термоэлектродных проводов и второго — для компенсационных.

Еще одним фактором, от которого зависит точность, является сечение и структура проводников. Проведя на базе своей лаборатории ряд экспериментов, отражающих влияние сечения термоэлектродного провода на вноси-

мую им погрешность при разной длине линии, специалисты завода пришли к выводу, что чем больше сечение проводника, тем меньшую погрешность он вносит в измерения. Таким образом, чем длиннее измерительная линия, тем большее сечение провода необходимо использовать.

Не стоит забывать и о термоэлектрической неоднородности термоэлектродных материалов, которая, как правило, появляется в процессе производства термоэлектродной проволоки и вызывается следующими факторами:

- ▶ химической и физической неоднородностью;
- ▶ посторонними включениями;
- ▶ местным наклепом из-за неравномерной деформации термоэлектродного материала;
- ▶ остаточными внутренними напряжениями;
- ▶ местными дефектами (расслоениями, оксидными пленками, пленами, трещинами, раковинами и т.д.).

Термоэлектродные материалы могут претерпевать деформации в процессе изготовления термоэлектродных проводов при перемотке проволоки, наложении изоляционных материалов на токопроводящую жилу, при скрутке на крутильных машинах и других процессах кабельного производства. Это также может привести к появлению погрешности при измерении

температуры. Таким образом, для высокоточного измерительного тракта необходимо избегать использования многопроволочных проводов (гибких кабелей) и стараться применять монопроволочные провода максимального допустимого сечения.

Как показали исследования, термоЭДС (ТЭДС) термоэлектродной проволоки в процессе пластической деформации изменяется, причем весьма заметно. Наиболее чувствительным к деформациям оказался хромель. Даже небольшая (около 10 %) деформация хромеля может стать причиной погрешности в несколько градусов при измерении температуры выше 400 °С. Изменение ТЭДС алюминия при деформации значительно меньше и колеблется от –40 до +100 мкВ. При малой деформации абсолютное значение отрицательной ТЭДС алюминия становится больше, с увеличением степени деформации (свыше 40 %) оно уменьшается. ТЭДС копеля тоже существенно меняется под влиянием деформации, причем отклонения достигают максимума при деформации, равной 40 %. При дальнейшем увеличении степени деформации ТЭДС становится меньше.

Для устранения ошибок в процессе измерения термоэлектродную проволоку подвергают стабилизирующему температурному отжигу и проверяют ее однородность (на предприятиях-изготовителях). Термоэлектродные материалы термопарных кабелей в стальной оболочке марки КТМС подвергают высокотемпературному отжигу в процессе изготовления кабеля. Высокотемпературный отжиг заметно выравнивает структуру материала (улучшается распределение составляющих и уменьшается разнородность), освобождает проволоку от внутренних напряжений и местного наклепа. Дефекты проволоки, такие как трещины, плены, расслоения и другие, устраня-

ют путем ее отбраковки. При работе с термопарными проводами и кабелями (особенно в условиях длительного воздействия больших градиентов температуры) необходимо избегать их значительных деформаций, например сильных изгибов.

На практике при измерении температуры на промышленном объекте нередко приходится применять термопары в пространстве с мощным переменным электрическим полем, например, в электродуговых печах. Наиболее существенные помехи в этих условиях возникают при использовании в качестве измерительного прибора электронного потенциометра. Наличие переменного тока в цепи термопары и удлинительных проводов вызывает снижение чувствительности усилителя, а это, в свою очередь, приводит к сильному уменьшению чувствительности электронного потенциометра. Прибор перестает реагировать на изменение температуры, и его показания не соответствуют температуре рабочего конца термопары. Наиболее эффективной защитой от воздействия внешнего переменного электрического поля при измерениях температур является экранирование как самого измерительного прибора, так и удлинительных проводов, термопары и ее рабочего спая. Для этой цели выпускаются термопарные и удлинительные термоэлектродные провода с экранами, выполненными в виде сплошной металлической оболочки, оплетки из стальных либо луженых медных проводов, либо из алюмофлекса.

Стоит также отметить влияние изоляционных материалов и защитных покровов. Плохая защита термоэлектродов ведет к их деградации, изменению исходного состава, а следовательно, и ТЭДС. Поэтому защитные и изоляционные покровы проводов должны длительно сохранять (кроме термопар разового действия) свои изолирую-

щие и защитные свойства. При выходе из строя (повреждении) защитных оболочек или изоляции появляется систематическая погрешность, возрастающая с течением времени. Это явление может быть результатом прямого воздействия внешней среды на термоэлектроды. Так, в окислительной среде ТЭДС хромель-алюмелевых термопар при температуре 1000 °С относительно быстро увеличивается по сравнению с первоначальной (до 80–120 мкВ). Если из строя выходит изоляция, при высокой температуре возможно значительное снижение ее сопротивления, что приводит к резкому увеличению токов утечки между термоэлектродными проводниками. Возможно и прямое замыкание термоэлектродов в точке, удаленной от места горячего спая термопары. Как в первом, так и во втором случае показания термопар будут занижены. Поэтому, выбирая термопарный провод или кабель для изготовления термопары, необходимо учитывать условия его эксплуатации, а именно: температуру, наличие электромагнитных помех, повышенной влажности, химически агрессивных сред, расстояние до измерительного прибора.

Уникальный опыт, накопленный коллективом кабельного завода СЕНТЕК более чем за 15 лет работы с ведущими металлургическими и нефтехимическими производствами, позволяет изготавливать провода и кабели с характеристиками, подходящими под условия и задачи любого предприятия.

Литература

1. Рыбаков И. Ф., Шепелев И. М. Термоэлектродные провода и кабели. М., 1980.

К. А. Черепанов, заместитель директора,
кабельный завод СЕНТЕК, г. Екатеринбург,
тел.: +7 (343) 361-1553,
e-mail: info@sentek.ru,
сайт: www.sentek.ru



vk.com/journal_isup
ВКонтакте



<https://t.me/isupmagaz>
Телеграм



<https://dzen.ru/isup>
Дзен

Все новости и статьи в свободном доступе



ОБНИНСКАЯ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

www.otc-obninsk.ru

- 📍 ООО «Обнинская термоэлектрическая компания»
249031, Калужская область,
г. Обнинск, ул. Красных Зорь, дом 30
- ☎ 8 (484) 397-99-15; 8 (484) 397-99-35
- ✉ otc@otc-obninsk.ru, otc-market@otc-obninsk.ru
- 🌐 otc-obninsk.ru



ООО «ОТК» производит средства измерения температуры для особо агрессивных высокотемпературных сред, а также решает задачи термометрии на объектах заказчика. При производстве изделий используются высококачественные материалы и инновационные технологии.

Компания активно сотрудничает с крупнейшими российскими научно-исследовательскими центрами, металлургическими, керамическими, стекольными и машиностроительными заводами, заводами военно-промышленного комплекса и литейного производства.

Наличие высококвалифицированных специалистов, большой опыт в термометрии, прочная научная база, строгое соответствие российским ГОСТам и индивидуальный подход к каждому заказчику позволяют решать самые сложные задачи и удовлетворять потребности самых взыскательных клиентов.

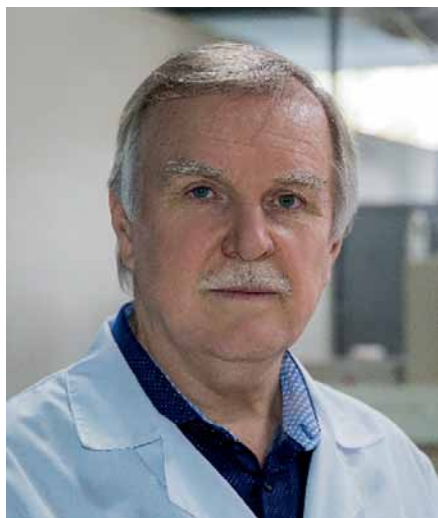
Чем выше температура, тем ближе мы к Вам!

Термоэлектрический метод измерения температуры на службе высоких технологий



В статье представлены решения компании ООО «Обнинская термоэлектрическая компания» для измерения экстремально высоких температур: высокотемпературные термопреобразователи на основе вольфрамрениевых термопар, системы мониторинга температуры в промышленных печах, термозонд для кратковременных замеров температуры расплавов металлов и солей, специальный теплозащитный контейнер. Также представлено новое запатентованное изобретение: устройство для калибровки высокотемпературных термопар.

ООО «Обнинская термоэлектрическая компания», г. Обнинск



▲ Автор статьи – А. А. Улановский, к. т. н., директор ООО «ОТК»

Термоэлектрический эффект Зеебека — возникновение разности потенциалов между горячим и холодным концами двух разнородных металлов, соединенных между собой на горячей стороне, — известен уже 200 лет. Величина возникающего напряжения пропорциональна разности температур между горячим и холодным спаями датчика-термопары. С середины XIX века их начали активно применять в термометрии для измерения темпе-

ратуры контактным методом. На сегодняшний день это наиболее простой и надежный способ измерения в самом широком диапазоне: от криогенной температуры кипения жидкого кислорода (-183°C) до температуры газовых потоков ракетного двигателя (2500°C).

ООО «Обнинская термоэлектрическая компания» (ООО «ОТК») является единственным предприятием в России, которое производит средства измерения температуры в диапазоне от -196 до 2200°C и может обеспечить их метрологическую аттестацию. Компания специализируется в области высокотемпературной термомет-

рии, производит датчики температуры для агрессивных жидких и газообразных сред, расплавов металлов, солей и стекла.

Типы выпускаемых термопреобразователей соответствуют межгосударственному стандарту ГОСТ 6616-94, российскому ГОСТ Р 8.585-2001 и международному стандарту МЭК 60584-1:2013 (рис. 1). Две конструкции защищены патентами РФ на изобретение.

Термозонд для кратковременных замеров температуры расплавов металлов и солей (рис. 2) является запатентованной разработкой ООО «ОТК». Он полностью автономен, но может запоминать измеренные значения тем-



Рис. 1. Термопреобразователи производства ООО «ОТК»

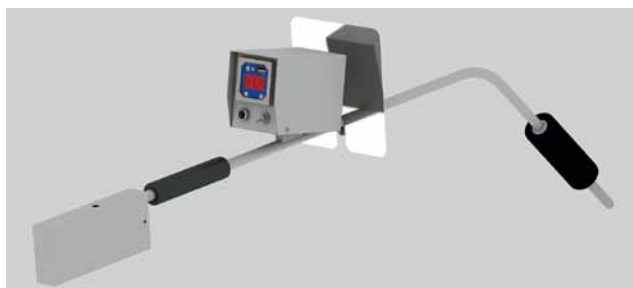


Рис. 2. Термозонды для кратковременных измерений температуры расплавов металлов и солей

пературы во внутренней памяти вторичного прибора.

Чувствительным элементом термозонда могут служить вольфрам-рениевая или хромель-алюмелевая термопара, а также термопары из драгоценных металлов. Имеются стандартное (с защитным чехлом чувствительного элемента) и малоинерционное исполнения (с открытым рабочим спаем термопары или кабельной термопарой — для расплавов цветных металлов).

ООО «ОТК» занимается решением специальных задач термометрии, включая оптимизацию технологических процессов промышленных печей на основе высокоточных автономных систем мониторинга температуры, определяющих поле температур внутри печи или в изделии в реальном времени процесса термообработки. Компания является единственным в России поставщиком самых передовых высокотемпературных систем мониторинга температуры для процессов нагрева и термообработки металла,

керамики, стройматериалов, а также лакокрасочных покрытий и пищевых продуктов. Первичные датчики и отдельные теплозащитные контейнеры для систем мониторинга ООО «ОТК» производит самостоятельно.

Система мониторинга температуры (рис. 3 и 4) представляет собой автономное регистрирующее устройство в теплозащитном контейнере, к которому подключено до 20 термопар, размещенных в объеме печи или на изделии. Система предназначена для получения информации о поле температур в печи или в изделиях, проходящих через туннельную печь, а также помещенных в камерную печь.

Преимущества использования системы мониторинга температуры:

- точная информация о температуре материала позволяет задать оптимальные условия работы нагревательной печи и оптимизировать длительность процесса;
- реализована возможность определять неравномерность нагрева изделия,

которая вызывает термические напряжения, неравномерную структуру материала и может стать причиной брака;

- система гарантирует, что изделия обрабатываются в соответствии с технологией нагрева или термообработки (в течение заданного времени при заданной температуре);

- использование системы мониторинга при отжиге и термообработке позволяет провести контроль всех фаз термообработки, включая закалку в воде или масле;

- горячие и холодные места в печи определяются достаточно быстро — до того, как они становятся причиной проблем;

- снижаются объем брака, энергетические затраты, затраты на ремонт, экономится топливо;

- программное обеспечение позволяет документировать процессы нагрева и термообработки по требованиям стандартов ISO 9000, а также аттестовать печь по аэрокосмическо-



Рис. 3. Системы мониторинга температуры



Рис. 4. Система мониторинга температуры после выхода из печи

му стандарту AMS 2750 или стандарту автопрома CQI-9.

Основа системы — электронный регистратор температуры, который имеет до 20 каналов для подключения высокотемпературных термопарных датчиков. Регистратор защищен от воздействия высокой температуры специальным теплозащитным контейнером, который позволяет регистратору находиться в печи до 9 часов при температуре 1300 °С или до 150 часов при температуре 250 °С. Регистратор помещается в печь вместе с изделием и регистрирует в реальном времени температурный профиль в объеме камерной печи или регистрирует профиль температуры по всей длине проходной печи по каждому каналу по мере прохождения через печь. Системы мониторинга разработаны для всех областей применения с диапазоном температур от –100 до 1500 °С.

Термопреобразователи и системы мониторинга поставляются на крупнейшие предприятия металлургического и машиностроительного комплексов РФ, а также в Казахстан, Узбекистан, Беларусь, Киргизию. Имеются заказы в Германии и США.

Высокотемпературные термопреобразователи на основе вольфрам-рениевых термопар являются уникальным торговым предложением предприятия на российском рынке средств измерений температуры. Их серийное производство в РФ было фактически восстановлено компанией в 2003–2008 годы. Данный проект был реализован при финансовой поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (г. Москва, ныне Фонд содействия инновациям), а также Министерства экономического развития Калужской области. Без такой поддержки само развитие предприятия было бы невозможно. За 20 лет работы компании ее проекты поддерживались Фондом и областным Агентством инновационного развития пять раз. И все они так или иначе связаны с высокотемпературной термометрией.

Самый большой грант Фонда содействия инновациям был выигран по конкурсу в 2018 году на проект по разработке датчиков на основе вольфрам-рениевых термопар в диапазоне рабочих температур от 1700 до 2500 °С, а также их метрологического обеспечения. 20 млн руб. из государственного

бюджета и 6 млн руб. из бюджета компании были потрачены не зря. Создано опытное производство датчиков температуры для ультравысоких температур. Совместно со специалистами ВНИИ оптико-физических измерений разработана и смонтирована на предприятии установка для калибровки вольфрам-рениевых термопар в диапазоне температур от 1700 до 2200 °С. Верхний предел рабочего диапазона ограничен только работоспособностью керамических изоляторов термопар, которые становятся проводниками при высокой температуре. Данная установка — это единственное в России на сегодняшний день средство калибровки вольфрам-рениевых термопар в серийном производстве.

В течение трех месяцев после регистрации заявки Роспатент РФ принял положительное решение о выдаче патента на изобретение ООО «ОТК» «Устройство для калибровки высокотемпературных термопар» (диапазон температур 1200–2200 °С). Авторы изобретения — сотрудники предприятия. Изобретение используется в составе установки для калибровки, которая была аттестована специалистами ВНИИ метрологии им. Д. И. Менделеева (г. Санкт-Петербург) с помощью эталонного пирометра излучения первого разряда. Установка воспроизводит заданные значения температуры с высокой точностью и имеет максимальное отклонение 3,5 градуса от показаний эталонного пирометра в точке 2200 °С при допустимых 5,5 °С.

Установка характеризуется относительной простотой обслуживания и эксплуатации, небольшой электрической мощностью по сравнению

с вакуумными установками и эталонными моделями абсолютно черных тел. Допускается одновременная калибровка до 10 термопар. Стоимость калибровки в расчете на одну термопару в несколько раз меньше, чем при использовании вакуумных установок. Конструкция высокотемпературной печи установки допускает использование в рабочем пространстве реперных точек плавления карбидов металлов: Rh-C (1657 °С), Pt-C (1738 °С), Cr₃C₂-C (1811 °С), Ru-C (1953 °С), Ir-C (2290 °С), а также Re-C (2474 °С) — последнего достижения в области мировой высокотемпературной метрологии. Калибровка одиночной термопары может быть проведена с погрешностью, не превышающей одного-двух градусов в рабочем диапазоне температур.

Метрологическая лаборатория ООО «ОТК» аттестована в Российской системе калибровки (реестр № 001473) на право калибровки термопреобразователей всех типов по ГОСТ 6616-94 и цифровых вторичных приборов для измерения и регулирования температуры. Для любого термопреобразователя может быть получена индивидуальная статическая характеристика в рабочем диапазоне температур или в диапазоне, указанном потребителем, выписан сертификат о калибровке. Калибровка проводится с использованием программы автоматической калибровки термопреобразователей (ПАКТ), зарегистрированной в государственном реестре программ для ЭВМ (свидетельство № 2016614991 от 12.05.2016).

Внешний вид установки для калибровки высокотемпературных приборов и ее аттестат № 2411/0042-2020 от 13.01.2020 приведены на рис. 5.

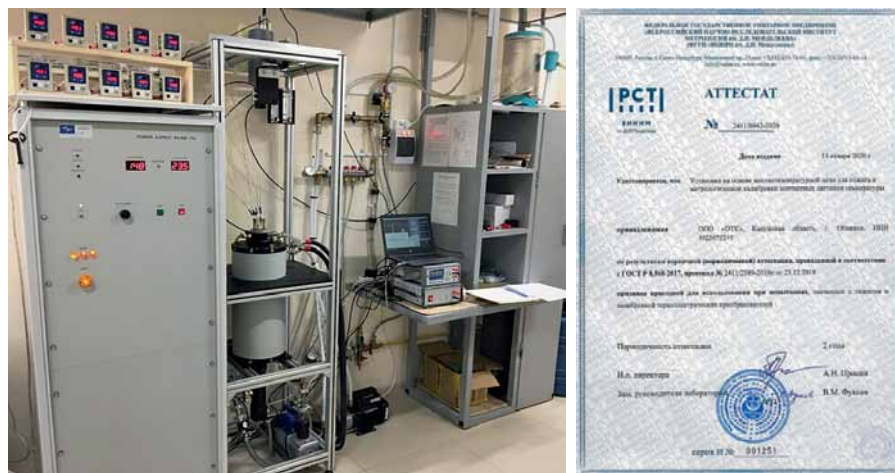


Рис. 5. Установка для калибровки высокотемпературных термопар (УКТ-2200)

На предприятии действует система менеджмента качества, сертифицированная в системе «Русский регистр» и международной сети IQNet по стандарту ISO 9001:2015. С 2016 года офис и производство располагаются в новом здании в зоне инновационного развития города Обнинска.

Продукция «ОТК» нужна всем, у кого производство связано с высокими температурами. Девиз компании «Чем выше температура, тем ближе мы к вам» как нельзя лучше подходит нашим партнерам — предприятиям аэрокосмического комплекса, металлургии, машиностроения, композиционных материалов.

Заказы поступают от предприятий Росатома: ОКБ «Гидропресс» в Подольске, комбината «Маяк» в Челябинской области, института энерготехники НИКИЭТ в Москве, НИИЭФА им. Д. В. Ефремова, ВНИИТФ им. академика Е. А. Забабина, НИТИ им. А. П. Александрова, НИКИМТ, Чепецкого механического

завода, ПО «Север» и многих других. Высокотемпературные датчики заказывают также ведущие авиационные предприятия Объединенной двигателестроительной корпорации: Казанское и Уфимское моторостроительные объединения, ПК «Салют» (Москва), «ОДК-Пермские моторы», «ОДК-ОМО» (Омск), «ОДК-Климов», «ОДК-Сатурн», АО «Рыбинские моторы» и Авиационная корпорация «Рубин». Вольфрамрениевые термопары производства ООО «ОТК» работают на стартовом комплексе космодрома «Восточный». Установлены долговременные отношения с ЦЭНКИ (Центр эксплуатации наземной космической инфраструктуры).

В планах компании — занять лидирующие позиции в России в области производства высокотемпературных датчиков температуры, используя на практике результаты научных исследований. Также в перспективе — создание Центра по исследованиям в области высокотемпературной термо-

метрии. Аналогов такому центру нет. Реализация планов возможна в рамках федерального проекта «Инновационный научно-технологический центр (ИНТЦ) МГУ «Воробьевы горы» при содействии Агентства инновационного развития Калужской области.

Создание центра высокотемпературных измерений позволит вернуть ведущие позиции РФ в данной области. Надежные измерения температуры в диапазоне 1700–2500 °С позволяют решить множество задач в сфере ядерной безопасности, а также задач, стоящих перед разработчиками новой авиационной и ракетно-космической техники. Контроль экстремальных температур важен и для наземной инфраструктуры запуска ракет и космических аппаратов, испытаний ракетных и авиационных двигателей. Обнинская термоэлектрическая компания уверенно смотрит в будущее и готова участвовать в решении самых сложных задач высокотемпературной термометрии.

А. А. Улановский, к. т. н., директор,
ООО «Обнинская термоэлектрическая
компания», г. Обнинск,
тел.: +7 (484) 397-9915,
e-mail: otc@otc-obninsk.ru,
сайт: www.otc-obninsk.ru

РОССИЙСКАЯ НЕДЕЛЯ РОБОТИЗАЦИИ
18.09 — 22.09 2023

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ РОБОТИЗАЦИИ
20.09 — 22.09 2023

В РОССИЙСКАЯ НЕДЕЛЯ РОБОТИЗАЦИИ —
это единственное в России мероприятие,
посвященное всем аспектам роботизации и включающее:

- ★ Международный Форум роботизации;
- ★ Выставку робототехнических инноваций;
- ★ Конференцию по актуальным вопросам роботизации;
- ★ Студенческие соревнования Robotics skills;
- ★ Семинары, мастер-классы, роботизированные представления.

Главная тематика Международного Форума роботизации-2023 —
Реформирование рынка роботизации России и кооперация с дружественными странами — первые результаты, барьеры и возможности

Место проведения: КЦ «ПетроКонгресс» (Лодейнопольская ул., 5), г. Санкт-Петербург

Компания «ВТК Энерго» разработала измерительный комплекс учета сточных вод на базе расходомера РСЦ-2



Учитывая острую потребность российских предприятий промышленности и ЖКХ в устройствах, осуществляющих мониторинг природопользования, кировская компания «ВТК Энерго» разработала измерительный комплекс учета сточных вод, основным узлом которого является электромагнитный расходомер РСЦ-2. В статье представлены возможности комплекса, его состав и характеристики.

Компания «ВТК Энерго», г. Киров

Образующиеся в результате водохозяйственной деятельности предприятий сточные воды являются конечным продуктом антропогенного воздействия на окружающую среду и, соответственно, объектом законодательства в области водопользования и охраны окружающей среды. Действующее российское законодательство определяет необходимость учета сточных вод, исходя из требований:

- рационально использовать водные объекты;
- определить платежную базу за пользование водными объектами для сброса сточных вод;
- определить размер платы за сброс загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты.

Обязанность предприятий выполнять мониторинг и вести точный учет объемов сточных вод закреплена приказом № 903 Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации «Об утверждении порядка ведения собственниками водных объектов и водопользователями учета объема забора (изъятия) водных ресурсов из водных объектов и объема сброса сточных, в том числе дренажных, вод, их качества», утвержденным 09 ноября 2020 года и вступившим в силу с 1 января 2021 года.

Учитывая острую потребность российских предприятий промышленности и ЖКХ в устройствах, осуществляющих мониторинг природопользования, кировская компания «ВТК

Энерго», более 30 лет успешно работающая на рынке энергосберегающей контрольно-измерительной аппаратуры, разработала измерительный комплекс для учета сточных вод (рис. 1), основным узлом которого является электромагнитный расходомер РСЦ-2. Он предназначен для непрерывного измерения суммарного объема протекающей жидкости и ее мгновенного расхода в условиях безнапорного потока сточных вод.

Комплекс монтируется в смотровом колодце или на участке свободного излива и позволяет выполнять измерения, в том числе в открытом канале, лотке и безнапорном трубопроводе. Одна из его конструктивных особенностей — труба с верти-



Рис. 1. Измерительный комплекс учета сточных вод на базе электромагнитного расходомера РСЦ-2



Рис. 2. Электромагнитный расходомер РСЦ-2

кальным изливом. Это обеспечивает преобразование частично заполненной трубы в полностью заполненную, благодаря чему через первичный преобразователь расходомера РСЦ-2 проходит весь объем измеряемой жидкости. Кроме того, разработчиками предусмотрена возможность монтажа преобразователя расхода в периодически затапливаемом колодце канализационной системы. Еще одним преимуществом комплекса является возможность мониторинга объемов сточных вод в трубопроводах, сделанных из различных материалов.

Широкий динамический диапазон, высокие точность измерений и чувствительность узла учета на малых скоростях потока (от 0,02 м/с) позволяют регистрировать даже самую незначительную величину расхода и эффективно использовать данный комплекс как для технологического, так и для коммерческого учета сточных вод.

Измерительный комплекс может быть смонтирован на любых трубопроводах. Диаметр расходомера подбирается в зависимости от фактических расходов сточных вод, при этом он обеспечивает измерение расхода в диапазоне от 0,071 до 4524 м³/ч с погрешностью $\pm 0,5, \pm 1 \%$.

При эксплуатации комплекса используется источник питания с напряжением 12 или 24 В. Температура рабочей среды при измерениях должна находиться в пределах от -10 до $+150$ °С при температуре воздуха от -35 до $+50$ °С.

На выход измерительного комплекса подаются данные об измеренных и накопленных объемах жидкости и объемных (мгновенных) расходах, а также другая необходимая для учета и анализа сточных вод информация. Ее можно увидеть на жидкокристаллическом индикаторе расходомера или на персональном компьютере оператора, куда она передается по интерфейсу RS-485 и (или) открытому коммуникационному протоколу Modbus, а также по сети Ethernet. Опционно предоставляется возможность подключения вторичных преобразователей с помощью импульсного и (или) токового сигнала.

В качестве измерительного устройства комплекса «ВТК Энерго» предлагает использовать электромагнитный расходомер РСЦ-2 (рис. 2) с первичным преобразователем, имеющим степень защиты оболочки IP68, что гарантирует его работу даже в случае полного затопления. Основная функция прибора — непрерывное измерение прямого и реверсного расхода, а также суммарного объема протекающей по трубопроводу невзрывоопасной элек-

тропроводящей жидкости с удельной проводимостью не менее 200 мкСм/м. Измеряемой средой может быть практически любая субстанция в жидком состоянии: сточные и теплофикационные воды, пульпы с неферромагнитными мелкодисперсными частицами, технические кислоты, щелочи, рассолы или растворы различных веществ, другие жидкости с удельной проводимостью, указанной выше. В общем случае расходомер предназначен для работы как в безнапорных, так и в напорных трубопроводах.

В комплект расходомера входят:

- ▶ первичный преобразователь, устанавливаемый в трубопровод с измеряемой средой;
- ▶ измерительный блок, выполняющий функции преобразования полученных сигналов, а также отображения и сохранения результатов измерений;
- ▶ блок питания;
- ▶ соединительный кабель длиной до 150 м.

В основу работы электромагнитного расходомера положен закон Фарадея, который гласит, что в электропроводящей субстанции (например, жидкости), если она протекает через магнитное поле, возникает электродвижущая сила (ЭДС), величина которой прямо пропорциональна скорости этой субстанции. ЭДС воспринимается электродами, установленными в первичном преобразователе, измерительный блок которого преобразует полученную информацию в значения объема жидкости и (или) среднего объемного расхода.

Конструктивно электромагнитный преобразователь расхода представляет собой отрезок трубы из немагнитного материала с закрепленной на патрубке клеммной коробкой, к которой присоединяется измерительный блок. На трубе смонтирована система электромагнитов, которая создает в потоке магнитное поле, а на внутренней поверхности отрезка расположены элек-

Таблица 1. Зависимость минимальных ($Q_{\text{наим}}$), переходных ($Q_{\text{п1}}$ и $Q_{\text{п2}}$) и наибольших ($Q_{\text{наиб}}$) расходов от диаметра условного прохода (Ду) первичного преобразователя

Диапазон Ду, мм	Диапазоны расходов, м³/ч			
	$Q_{\text{наим}}$	$Q_{\text{п1}}$	$Q_{\text{п2}}$	$Q_{\text{наиб}}$
15–40	0,0064–0,0450	0,026–0,180	0,064–0,450	6,40–45,00
50–150	0,0710–0,6360	0,284–2,544	0,710–6,360	71,00–636,00
200–400	1,1300–4,5240	4,520–18,100	11,300–45,240	1130,00–4524,00



Рис. 3. Первичные преобразователи расходомера РСЦ-2: Ду от 15 до 400 мм

троды, контактирующие с протекающей измерительной средой.

На нижней или боковых поверхностях корпуса измерительного блока расположены разъемы для подключения к электромагнитному преобразователю расхода (с помощью гибких кабелей) и внешнему устройству передачи и обработки информации.

Расходомер измеряет прямой и реверсный расход жидкостей (в том числе агрессивных и с различными включениями), передает информацию дистанционно и архивирует данные, в том числе накопленный объем и время наработки. Диапазон измерений прибора составляет от 0,0064 до 4524 м³/ч, используемые диаметры условного прохода первичного преобразователя (Ду) — от 15 до 400 мм (рис. 3). Значения Ду при различных минимальных, переходных и наибольших расходах приведены в табл. 1.

Напряжение питания расходомера (с блоком питания) — 12 или 24 В постоянного тока, 220 В переменного тока. Первичный преобразователь выполнен с фланцевым технологическим присоединением, на которое нанесен футерующий слой из фторопласта Ф-4, материал электродов — нержавеющая сталь, хастелой С, титан, тантал. Допустимый диапазон температур измеряемой расходомером среды находится в пределах от +5 до +150 °С, давление — не более 2,5 МПа.

Пределы допускаемой основной относительной погрешности δ расходомера в зависимости от диапазо-

на измеряемого расхода составляют $\pm 1\%$ для диапазона расходов $Q_{п2} \leq Q \leq Q_{наиб}$; $\pm 2\%$ для $Q_{п1} \leq Q < Q_{п2}$ и $\pm 4\%$ для $Q_{наим} \leq Q < Q_{п1}$.

На ЖК-экран измерительного блока и (или) удаленно на монитор оператора через интерфейс RS-485 Modbus RTU выводятся следующие данные:

- ▶ значения измеренного объема жидкости, включая почасовой архив (м³, л);
- ▶ значения объемного (мгновенного) прямого и обратного расхода жидкости с указанием направления потока (м³/ч; л/мин; %);
- ▶ время наработки (ч);
- ▶ диаметр условного прохода (мм);
- ▶ сетевой адрес в сети RS-485.

Дополнительно на индикатор измерительного блока можно вывести диапазон выходного тока (мА), вес импульса (л/имп.), масштаб шкалы расхода по токовому выходу в % (от 10 до 100 % Q_{max}) и коэффициент демпфирования (сглаживания) показаний мгновенного расхода. Кроме того, на индикатор установлен дополнительный счетчик объема с возможностью обнуления. Через импульсный выход на внешние устройства могут передаваться величины объема жидкости и объемного (мгновенного) прямого и обратного расхода, а через токовый выход — только прямого расхода.

Архив данных расходомера считывается и выводится на печать с помощью программы STAT_RSC. Для считывания архива прибор подключается к COM-порту компьютера с по-

мощью преобразователя интерфейсов. Также предусмотрено скачивание архива через GSM-модем.

Программное обеспечение (ПО) расходомера служит для обработки сигналов, выполнения математической обработки результатов измерений, реализации взаимодействия с периферийными устройствами, хранения в энергонезависимой памяти результатов измерений и их вывода на устройства индикации. ПО является встроенным, после включения питания оно проводит ряд самодиагностических проверок, а во время работы выполняет сбор и обработку поступающей информации.

В числе особенностей расходомера РСЦ-2 отметим возможность его использования в качестве датчика «сухой» трубы, отсутствие движущихся частей и потерь давления, возможность вынесения блока измерения от первичного преобразователя на расстояние до 150 м, а также установку на трубопроводы из полимерных материалов без дополнительных монтажных элементов. Среднее время наработки расходомера РСЦ-2 на отказ составляет 100 тыс. часов, полный средний срок службы — 12 лет, гарантийный срок эксплуатации — 36 месяцев, межповерочный интервал — 5 лет.

Компания «ВТК Энерго», г. Киров,
тел.: +7 (8332) 35-1600,
e-mail: energo@vtkgroup.ru,
сайт: www.vtkgroup.ru

Теплосчетчик ЛОГИКА 8940 – бюджетное решение для простых систем



Во второй половине 2023 года АО НПФ ЛОГИКА планирует начать поставки теплосчетчика для небольших потребителей. В статье дается краткий обзор нового бюджетного решения – теплосчетчика ЛОГИКА 8940.

АО НПФ ЛОГИКА, г. Санкт-Петербург

Представим себе рядовую ситуацию: владелец частного дома, индивидуальный предприниматель, управляющий автомойкой или кофейней, директор компактного производства или председатель небольшого ТСЖ получает предписание о необходимости установки или замены узла учета тепловой энергии.

Как правило, обыватель, не имеющий специальных познаний в области учета тепла и теплоносителя, узнав о том, что для выполнения предписа-

ния потребуется разработка проекта, его согласование, затем изготовление на заказ и монтажно-наладочные работы, страшится всех этих сложностей и использует любую возможность для отказа от организации учета.

Конечно, ответственные проектно-монтажные организации предложат решить все вопросы «под ключ» и предоставят варианты сервисного обслуживания. Такой подход, безусловно, будет оптимальным для средних и крупных узлов учета.

Однако часть потребителей, строго относящихся к своему рублю, зададутся вопросом: где и на чем можно сэкономить?

Для тех, кто не готов делегировать решение коммерческих вопросов сторонним организациям, НПФ ЛОГИКА подготовила новую разработку – теплосчетчик ЛОГИКА 8940 в сборе (рис. 1).

Перечислим очевидные преимущества такого теплосчетчика:

- ▶ заводская сборка обеспечивает высокое качество монтажных работ: нет перекосов, несоосностей, перетяжек или ослабленных резьбовых соединений, гарантирована надежность сварных соединений;
- ▶ проведенные в заводских условиях гидравлические испытания (опрессовка) защитят от неожиданностей во время заполнения системы теплоносителем;
- ▶ заводские электромонтажные работы сводят к нулю вероятность ошибки подключения;
- ▶ головной прибор теплосчетчика – тепловычислитель СПТ940 – уже настроен и запущен;
- ▶ конечная цена теплосчетчика для потребителя оказывается на самом низком уровне за счет серийного производства прибора;
- ▶ минимизируется срок выполнения работ;
- ▶ использование широкодиапазонного полнопроходного электромагнитного преобразователя расхода



Рис. 1. Теплосчетчик в исполнении с одним расходомером

Таблица 1. Сравнение теплосчетчиков

Характеристика	Реализация в приборе	
	Обычный теплосчетчик	Теплосчетчик ЛОГИКА 8940
Возможные номинальные диаметры	Любые	32 мм, 40 мм
Возможная тепловая нагрузка	Любая	До 0,2 Гкал/ч
Требуется разработка проекта узла учета	Да	Нет
Изготовление теплосчетчика	Индивидуальное	Серийное
Требуется настройка тепловычислителя	Да	Нет
Требуется электромонтажные работы на узле учета	Да	Нет

наряду с отсутствием местных диффузоров и конфузоров обеспечивает минимально возможное гидравлическое сопротивление. Потери напора настолько малы, что теплосчетчик может использоваться в самых сложных гидравлических режимах, в том числе там, где применение других теплосчетчиков невозможно;

► основные средства измерений — тепловычислитель, преобразователи расхода, термометры, входящие в состав теплосчетчика, — изготовлены АО НПФ ЛОГИКА, имеют расширенную гарантию и полностью метрологически обеспечены изготовителем. При очередных государственных поверках пользователь имеет возможность воспользоваться режимом одного окна;

► теплосчетчик полностью удовлетворяет требованиям действующих Правил [1] и Методики [2] учета тепловой энергии;

► теплосчетчик может использоваться при температуре теплоносителя до 150 °С и давлении до 1,6 МПа;

► на основе требований заказчика поставляются теплосчетчики как для закрытой, так и для открытой систем теплоснабжения.

В комплект входят два участка трубопровода длиной чуть более метра. Участки предназначены для установки на подающий и обратный трубопроводы системы теплоснабжения.

В помощь заказчику каждый комплект поставки снабжается документацией, включающей типовой проект, руководство по эксплуатации, паспорта на каждое из средств измерений теплосчетчика и сам теплосчетчик. Такой пакет документов обеспечит беспрепятственное прохождение процедуры согласования, а в случаях, когда теплопотребление объекта не превышает 0,2 Гкал/ч, согласование (в соответствии с п. 39 Правил [1]) не потре-

буется. Установка теплосчетчика схожа с установкой бытового водосчетчика, необходимо лишь закрутить накидные гайки. Пусконаладка подключенного теплосчетчика сводится к простому наблюдению за работой. Для этого возможно выбрать наиболее удобный вариант: дисплей прибора, экран смартфона или монитор компьютера. По прошествии нескольких дней работы узел учета пломбируется представителем энергоснабжающей организации и принимается в коммерческую эксплуатацию. Программное обеспечение предоставляется бесплатно и без каких бы то ни было ограничений на его использование.

По вопросам приобретения продукции обращайтесь по телефонам: 8 (800) 500-03-70, (812) 325-36-37, а также на сайт и электронную почту компании, указанные ниже.

Источники

1. Постановление Правительства РФ от 18 ноября 2013 г. № 1034 «О коммерческом учете тепловой энергии, теплоносителя».

2. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 17 марта 2014 г. № 99/пр «Об утверждении Методики осуществления коммерческого учета тепловой энергии, теплоносителя».

АО НПФ ЛОГИКА, г. Санкт-Петербург,
тел.: +7 (812) 252-5757,
e-mail: adm@logika.spb.ru,
сайт: www.logika.spb.ru

ЭЛЕКТРО
31-я международная выставка
«Электрооборудование. Светотехника.
Автоматизация зданий и сооружений»
6–9 ИЮНЯ 2023
Россия, Москва, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР» • WWW.ELEKTRO-EXPO.RU

ЭЛЕКТРО
МАРКЕТ
ВАЖНЫЕ СВЯЗИ
ДЛЯ ВАЖНЫХ ДЕЛ

ЭЛЕКТРО
ОБЩЕНИЕ
РАЗГОВОРЫ
СТОЛКОМ

ЭЛЕКТРО
НАВЫКИ
ПРОКАЧАЙ НАВЫКИ
И КОМПЕТЕНЦИИ

12+
Реклама

Присоединяйтесь! Сканируйте
QR-код и переходите на сайт
выставки

ЭКСПОЦЕНТР

ТРЕНД ГОДА
СТРОЙКА

Датчики избыточного давления ДИД-01

для приборов учета тепловой энергии



НПО «Тепловизор» представляет датчики избыточного давления собственного производства, которые способны подключаться к системам учета тепловой энергии, могут быть использованы в машиностроительной и пищевой промышленности, в медицинской аппаратуре, робототехнике. Обладают межповерочным интервалом 5 лет и, соответственно, низкой стоимостью владения.

НПО «Тепловизор», г. Москва

НПО «Тепловизор» можно назвать ведущим российским разработчиком и производителем продукции для мониторинга и коммерческого учета теплоносителя и водоснабжения. Не секрет, что приборы учета потребления ресурсов — в первую очередь воды и электроэнергии — теперь уже не роскошь, а данность, которую сложно переоценить в условиях экономических кризисов, когда точный учет затрат выходит на первое место как для обывателя, так и для ресурсоснабжающих организаций. А в последнее время, с ростом технических возможностей, повысилась и точность учета тепла, что дает возможность значительно снизить финансовые затраты. Кроме того, современное оборудование, способное моментально обрабатывать данные и передавать измеренные значения в контрольный центр, позволяет в кратчайшие сроки обнаружить и локализовать потери из-за утечек или самовольных подключений к трубам. Именно для повышения точности учета тепла компания «Тепловизор» выпустила новые датчики давления ДИД-01.

Датчики избыточного давления НПО «Тепловизор» серии ДИД-01 (рис. 1) основаны на тензотетрическом принципе: прибор уравнивает измеряемое давление силой упругой деформации тензорезистивного первичного преобразователя и переводит эту механическую деформацию в электрический сигнал.

Конструкция датчика в целом проста: в его состав входят тензопреобразователь и небольшой электронный модуль, в котором сигнал с тензорезистора преобразуется в унифициро-

ванный выходной сигнал, понятный измерительному оборудованию. Оба модуля собраны в единый корпус, часть которого выполнена из металла с резьбовым соединением для крепления к трубопроводу или оборудованию с измеряемой средой внутри. Давление подается в камеру корпуса датчика по принципу сообщающихся сосудов и воздействует на внутреннюю мембрану, связанную с тензопреобразователем, который вырабатывает электрический сигнал, изменяя свое сопротивление в зависимости от величины давления измеряемой среды жидкости или газа. Этот электрический сигнал подается на встроенное электронное устройство, преобразующее его в заданный выходной сигнал для контрольного оборудования. Питание датчиков ДИД-01 и вывод сигналов осуществляется через разъем или клеммную колодку.

Модификации датчиков отличаются разными видами соединительных колодок, параметрами монтажных размеров и степенью защиты от внешней среды (IP), выпускаются также датчики с одним или несколькими пределами измерений.

Основные характеристики и исполнение датчиков избыточного давления ДИД-01 можно посмотреть в таблице. А мы отметим одну из характеристик, которая составляет важное конкурентное преимущество новинки НПО «Тепловизор»: большой межповерочный интервал в 5 лет, который обуславливает низкую стоимость владения и обслуживания, особенно когда подобных датчиков большое количество.

Еще одно важное преимущество ДИД-01 связано с их областью применения — системами учета тепла. Здесь надо отметить, что датчик избыточно-



Рис. 1. Общий вид датчиков избыточного давления ДИД-01

го давления — важная составляющая систем теплового учета с нагрузкой более 0,5 Гкал/ч. Он работает совместно с теплосчетчиком, повышая точность результатов измерения. Считается, что в системах теплового учета с нагрузкой менее 0,5 Гкал/ч погрешность теплосчетчика не очень существенно влияет на расчеты между заинтересованными сторонами, поэтому датчики избыточного давления для снижения погрешности там зачастую не применяют. Но в более крупных системах погрешность оборачивается большими финансовыми потерями, поэтому наличие датчика давления предусмотрено законодательно. Так что датчики избыточного давления ДИД-01 в экосистеме компании НПО «Тепловизор» обеспечивают точный учет теплоносителя.

Однако интересно, что далеко не все приборы теплоучета, представленные на рынке, имеют интерфейс и интеллектуальные возможности для работы с датчиками давления. Именно поэтому НПО «Тепловизор» реко-

мендует использовать ДИД-01 с универсальными многоканальными теплосчетчиками ВИС.ТС собственного производства.

Теплосчетчики ВИС.Т-ТС (рис. 2) — это полностью российские продукты, призванные обеспечить импортозамещение приборов учета в нашей стране. Счетчики обладают рядом достоинств: высокой надежностью, точностью измерений, возможностью функционального расширения с помощью модулей, записью архива измерений, различными интерфейсами для подключения к измерительным сетям. Это многоканальные приборы, к которым можно подключать несколько датчиков и регистрировать параметры на нескольких участках теплосети одновременно, при этом один счетчик может обслуживать до трех теплосистем различной конфигурации со своими наборами параметров. ВИС.Т-ТС могут снимать показания с электромагнитных и роторных датчиков расхода, датчиков температуры 100П, 100М, 50П, 50М и других, а также с датчиков давления



Рис. 2. Теплосчетчик ВИС.Т-ТС

0,4–2,5 МПа. Для вывода информации теплосчетчиков предусмотрен как визуальный интерфейс в виде дисплея, так и порты RS-232 и RS-485, Ethernet, модемы. Для ввода имеется клавиатура или можно использовать интерфейс RS-232.

Не менее важным преимуществом экосистемы счетчиков НПО «Тепловизор» является наличие собственного программного комплекса «Система диспетчерского учета «Архивист» для получения, обработки и передачи информации, полученной от счетчиков. ПО совместимо с российскими ОС Astra Linux, РОСА, «Альт Линукс» и другими, с СУБД компаний «Рэд софт» и Postgres. ДС «Архивист» обеспечивает автоматический сбор данных, мониторинг параметров и формирование отчетности.

Отрадно, что в нашей стране не только появляются, но и достаточно широко используются отечественные средства измерения, сбора и передачи параметров электро-, тепло- и водопотребления. Продукция НПО «Тепловизор» может применяться в самых разных сферах промышленности и жилищного хозяйства. Комплексная система сбора, передачи, обработки и хранения данных измерений позволяет упростить учет и улучшить экономические показатели предприятий.

Таблица 1. Основные характеристики датчиков ДИД-01

Наименование характеристики	Значение характеристики
<i>Метрологические характеристики</i>	
Верхние пределы измерений давления (ВПИ) ^{1,2} для однопредельного исполнения, МПа	0,1; 0,25; 0,4; 0,6; 1,0; 1,6; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 40; 60; 100
Пределы допускаемой основной приведенной (от диапазона измерений) погрешности ³ (в диапазоне температур окружающей среды от +15 до +25 °С), %	±0,2; ±0,25; ±0,4; ±0,5; ±0,6; ±1,0
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (от диапазона измерений) погрешности, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от нормальных условий ⁴ (от +15 до +25 °С), % / 10 °С	±0,2; ±0,25; ±0,35; ±0,45; ±0,5; ±0,6
<i>Технические характеристики</i>	
Информативный параметр выходного сигнала силы постоянного тока, мА	0...5; 0...20; 4...20
Параметры электрического питания: • диапазон напряжений постоянного тока, В • номинальное напряжение постоянного тока, В	9...36 36
Условия эксплуатации: • температура окружающей среды, °С • относительная влажность окружающей среды, %	+1...+60; -45...+80; -10...+55; 30...80
Степень защиты оболочки по ГОСТ 14254-2015	IP65/IP68
Габаритные размеры преобразователя (диаметр × ширина × длина), мм, не более	27 × 49 × 155
Масса, кг, не более	0,45
Средний срок службы, лет	12
Средняя наработка на отказ, ч	120 000

¹ Нижний предел измерений преобразователей равен нулю.

² Верхние пределы измерений давления у датчиков в многопредельном исполнении могут быть любые 4 последовательно расположенных предела однопредельного исполнения.

³ Вариация выходного сигнала не превышает значения допускаемой основной приведенной (от диапазона измерений) погрешности.

⁴ Конкретные значения приведены в паспорте на датчики.

Новый измерительный преобразователь температуры «Метран-2700»

МЕТРАН™

ПГ «Метран» из г. Челябинска – это известный производитель КИПиА, который сегодня обеспечивает выпуск импортозамещающей продукции, отвечающей всем современным запросам. В статье представлен новый измерительный преобразователь «Метран-2700», не имеющий аналогов по своим характеристикам на российском рынке. Также анонсирован выпуск других новинок компании: датчика давления «Метран-150» на новой платформе, расходомеров разного типа, радарных уровнемеров, вибрационного сигнализатора уровня.

Промышленная группа «Метран», г. Челябинск

В 2022 году промышленной группе «Метран» исполнилось 30 лет. В год своего юбилея компания осуществила трансформацию бизнеса в целях поддержания статуса ведущего российского импортонезависимого разработчика и производителя средств и систем автоматизации технологических процессов. В связи с уходом компании Emerson из России «Метран» стремится в кратчайшие сроки обеспечить своих заказчиков средствами и системами автоматизации на новой платформе.

Компания, которая всегда была известным отечественным производителем КИПиА, в настоящее время продолжает разрабатывать, производить и поставлять измерительное оборудование, например, датчики давле-

ния и температуры, расходомеры и калибраторы, предлагает комплексные решения по автоматизации, включая аналитические системы и беспроводные технологии, предоставляет услуги по поверке и ремонту. При этом коллектив планирует вывести на рынок АСУ ТП нового поколения, инновационные уровнемеры, кориолисовые и электромагнитные расходомеры, запорные клапаны, то есть именно те решения, которые отвечают статусу ведущего разработчика и производителя нашего рынка, способного изготавливать продукцию, замещающую лучшие изделия иностранных брендов.

После того как с российского рынка ушли многие глобальные ком-

пании и образовались ниши, которые наши производители, казалось бы, легко могут занять, возникло противоречие: интересных идей появляется гораздо больше, чем ресурсов для их реализации. И это основной вызов для «Метрана», ведь компании необходимо оперативно реагировать на потребности ключевых заказчиков и предоставлять продукцию, отвечающую ожидаемому уровню качества и сервиса. А для этого требуется непрестанно работать и развиваться в соответствии с меняющимися требованиями различных отраслей промышленности, чтобы любой специалист компании разобрался в инновационных областях техники, а также отрабатывать новые механизмы привлечения молодых



Рис. 1. Новый измерительный преобразователь «Метран-2700», разработанный российскими инженерами, не имеет аналогов по своим характеристикам на российском рынке

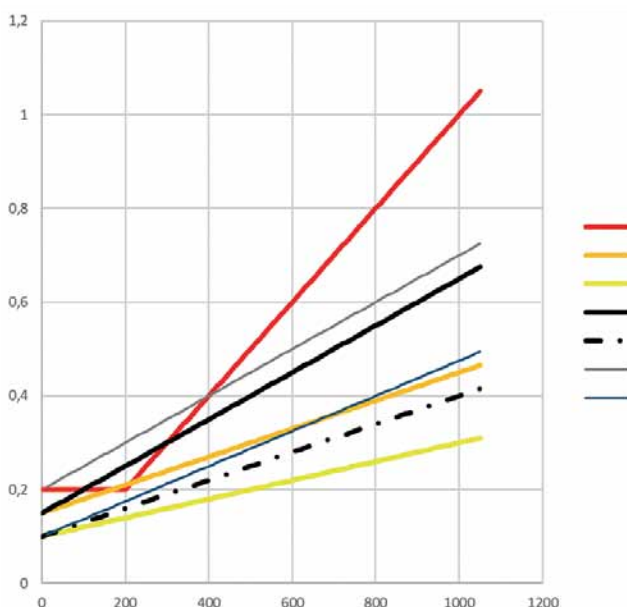


Рис. 2. Сравнение зависимостей основной погрешности от величины измеряемой температуры (диапазона) для различных измерительных преобразователей температуры



Рис. 3. Основная погрешность измерения первичного преобразователя Pt100, применяемого в ИП «Метран-2700», составляет $\pm 0,1^\circ\text{C}$



Рис. 4. «Метран-2700» можно использовать в контурах противоаварийной защиты благодаря сертификации с уровнем полноты безопасности SIL2/SIL3

специалистов, которые будут перенимать лучшие практики и применять передовые знания в своей работе.

Обеспечение импортонезависимости производимого оборудования — приоритетное направление развития «Метрана», поэтому руководство компании активно инвестирует в исследования и разработку новой продукции. В инженерном центре предприятия трудятся высококвалифицированные специалисты, имеющие опыт разработки глобальных электронных платформ, высоко оцененных потребителями. К таким разработкам относятся новая платформа датчика давления «Метран-150», который появится на рынке летом 2023 года, и новый измерительный преобразователь температуры «Метран-2700» (рис. 1), не имеющий аналогов по своим характеристикам на российском рынке.

Измерительный преобразователь «Метран-2700» был разработан для замещения иностранных аналогов, этот прибор дополнил ряд средств измерений температуры высокой точности в продуктивном портфеле компании «Метран». «Метран-2700» выпускается в трех модификациях, которые различаются выходными сигналами и точностью: ЕТ — базовое исполнение, которое имеет только аналоговый выходной сигнал 4...20 мА, СТ — базовое исполнение с цифровым протоколом HART 7, НТ — исполнение высокой точности с цифровым протоколом HART 7.

Однако со всеми типами сенсоров «Метран-2700» имеет лучшие среди отечественных приборов точностные

характеристики, которые вплотную приближены к премиальным импортным приборам и даже превосходят их по ряду показателей, о чем говорит график на рис. 2. Основная погрешность измерения Pt100 составляет $\pm 0,1^\circ\text{C}$ (рис. 3). А использование калибровки и согласования измерительного преобразователя с первичным преобразователем по константам КВД (Каллендара — Ван Дюзена) позволяет добиться суммарной погрешности измерения на точку менее $0,2^\circ\text{C}$, что дает возможность применять приборы в системах коммерческого учета.

Для работы на объектах, сооруженных в суровом северном климате, выпущены низкотемпературные исполнения, выдерживающие температуру окружающего воздуха -50 и даже -60°C . Степень защиты оболочки может составлять IP65, IP66 или IP68 у разных модификаций, то есть это практически герметичный прибор. Взрывозащита измерительного преобразователя «Метран-2700» может быть Exia, Exd, Ext, а в некоторых исполнениях доступна комбинированная взрывозащита. Взрывозащищенные исполнения сертифицированы по ТР ТС 012/2011 и отвечают требованиям безопасности во всем диапазоне температур окружающей среды. Обеспечена гальваническая развязка входа от выхода, которая, наряду с другими схемотехническими и компоновочными решениями, обеспечивает высочайший уровень электромагнитной совместимости — в соответствии со стандартом Namur NE 21, гарантирующим высокую надежность рабо-

ты изделия в неблагоприятной электромагнитной обстановке.

Для передачи аварийных сигналов прибор также использует жесткий стандарт Namur NE 43, который позволяет индифицировать состояние канала при передаче токового сигнала 4–20 мА (КЗ или разрыв).

Производитель заявил 30-летний срок службы измерительного преобразователя «Метран-2700» и дает на него гарантию 2 года, опционально — 3 года или 5 лет.

В марте 2023 года прибор получил сертификат соответствия ГОСТ Р МЭК 61508 с уровнем полноты безопасности SIL2 и SIL3. Перечень параметров, указанных в сертификате, соответствует международному стандарту IEC 61508. Это позволяет использовать измерительный преобразователь в контурах противоаварийной защиты и корректно рассчитывать их.

Инженеры промышленной группы «Метран» продолжают ударными темпами разрабатывать новые продукты, востребованные промышленными предприятиями. В 2023 году запланировано вывести на рынок новые электромагнитный, кориолисовый и вихревой расходомеры, а также бесконтактный и волноводный радарные уровнемеры, вибрационный анализатор уровня.

Промышленная группа «Метран»,
г. Челябинск,
тел.: +7 (351) 2424-000,
e-mail: support@metran.ru,
сайт: www.metran.ru

Расходомеры жидкостей и газов

НПП «КуйбышевТелеком-Метрология»



В статье представлены основные характеристики и эксплуатационные особенности наиболее востребованных на российском рынке расходомеров различного назначения, производимых самарским НПП «КуйбышевТелеком-Метрология». Большой выбор позволяет удовлетворить все индивидуальные требования заказчика, включая оптимальное соотношение цены и качества.

НПП «КуйбышевТелеком-Метрология», Самарская область

Уход с российского рынка ведущих мировых производителей КИПиА привел к возникновению нескольких проблем:

- ▶ возник недостаток современного оборудования;
- ▶ на рынок хлынул поток некачественных приборов, которые предлагают некоторые российские поставщики.

На каком производителе остановить свой выбор? Как подобрать подходящие для конкретных задач и условий приборы, способные встраиваться в современные измерительные системы? Эти вопросы сегодня приобрели особое значение.

Основанное в 2005 году самарское научно-производственное предприятие «КуйбышевТелеком-Метро-

логия» (КТМ) готово ответить на эти и многие другие вопросы. Компания производит расходомеры жидкостей, газов и пара, которые не уступают по функциональности, качеству и надежности зарубежным аналогам, а по цене иногда более доступны. Предприятие выпускает широкие линейки массовых и ультразвуковых расходомеров, поэтому в статье мы остано-

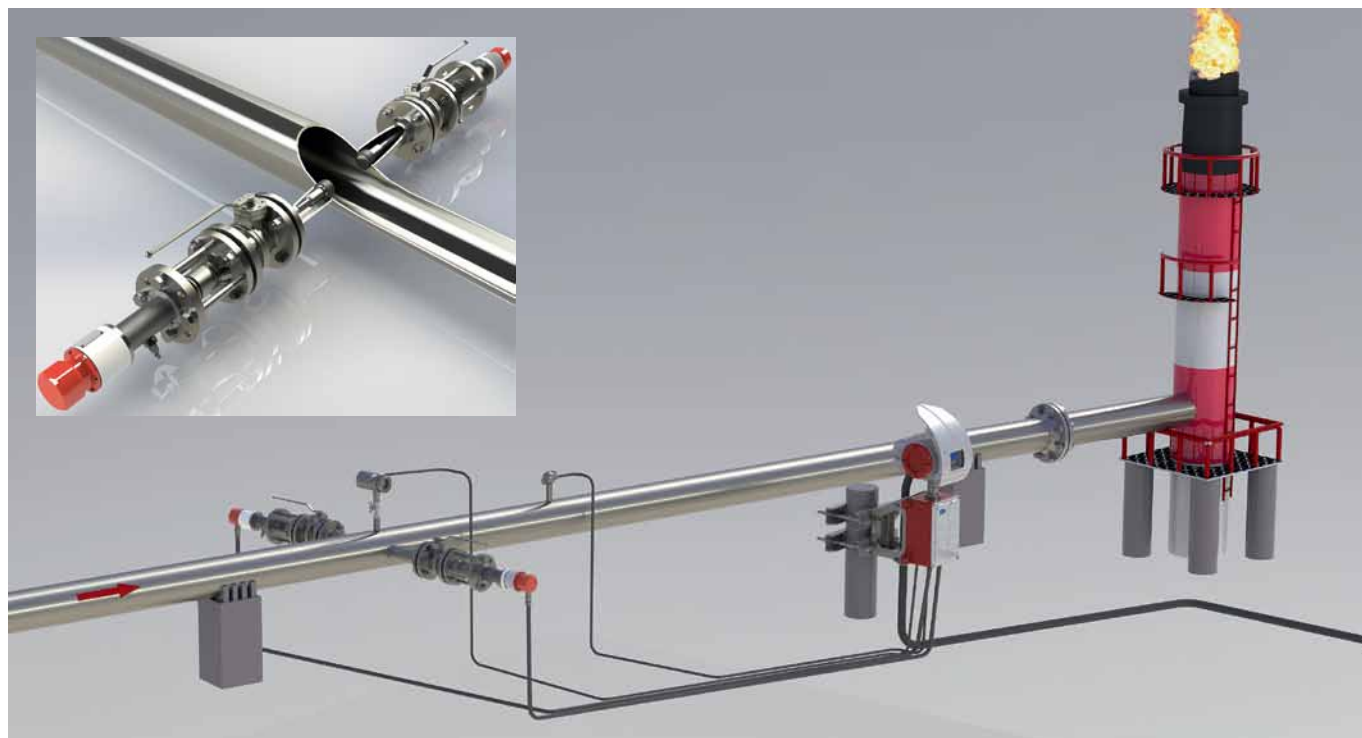


Рис. 1. Ультразвуковой счетчик-расходомер учета факельного газа КТМ100 РУС и схема его установки

вимся на особенностях наиболее востребованных на рынке контрольно-измерительных приборов КТМ.

Ультразвуковые счетчики-расходомеры

КТМ100 РУС

Для работы с факельными газами компания разработала ультразвуковой расходомер КТМ100 РУС® (рис. 1). Он предназначен для технологического учета газа, мониторинга утечек факельного газа, а также учета массового расхода при переменном составе газа. На данный момент КТМ100 РУС — единственное решение, которое работает с температурой процесса до $+500\text{ }^{\circ}\text{C}$ и отводом температуры до $+330\text{ }^{\circ}\text{C}$. Он не боится агрессивных сред и способен работать в условиях Крайнего Севера и на морских платформах. Если у вас процесс характеризуется высоким содержанием капельной жидкости или механических примесей, то КТМ100 РУС — ваш выбор! При любом засорении сенсоров прибор проведет самодиагностику.

Часто бывает так, что рядом с прибором нежелательно находиться специалистам. В этом случае выносной модуль КТМ100 можно удалить от места установки расходомера на 1000 м, например в операторную или другие помещения. При этом специальная конструкция прибора настолько безопасна, что позволяет проводить врезку на работающем процессе или извлекать сенсоры для имитационной проверки, очистки и диагностики без остановки процесса, даже под рабочим давлением вплоть до 6,3 МПа. Также есть возможность вычисления массового расхода газа без плотномера методики «Гидрокарбон».

КТМ100 РУС обладает высокой точностью: относительная погрешность однолучевого счетчика при измерении объемного расхода газа в рабочих условиях составляет от 5 до 1,5%, а двухлучевого — от 3 до 1%. Относительная погрешность вычислений массового расхода не превышает 0,005%.

КТМ600 РУС

Еще один ультразвуковой счетчик-расходомер, КТМ600 РУС® (рис. 2), разработан проектировщиками компании и применяется для технологического учета природного газа в сложных условиях эксплуатации, в том числе



Рис. 2. Ультразвуковой счетчик-расходомер технологического учета природного и попутного нефтяного газа КТМ600 РУС

при расчете баланса предприятия по межцеховому обмену. Корпус изготовлен из нержавеющей стали без единого сварочного шва, составляет в диаметре до DN 1400 включительно и гарантирует абсолютную безопасность и надежную эксплуатацию на газоконденсатных месторождениях для давлений до 55 МПа. Коррозионно-стойкие стали корпуса позволяют применять его для криогенных сред: вплоть до $-194\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ультразвуковой счетчик-расходомер КТМ600 РУС незаменим при учете чистых газов, таких как водород и гелий, в которых скорость звука составляет от 1100 до 1500 м/с, что превышает скорость в природном газе в три и более раз. Благодаря приемопередатчикам специального исполнения, расположенным в уникальных посадочных карманах, прибор отлично справляется с измерением грязных и влажных газов, гидратов и газов с высоким содержанием механических примесей, в том числе песка. При этом специальная оснастка позволяет без остановки процесса работы снять сенсор для очистки, диагностики или замены, сэкономив средства и время.

Относительная погрешность счетчиков-расходомеров КТМ600 РУС зависит от количества лучей. Например, четырехлучевые версии предназначены для высокоточных измерений с относительной погрешностью $\pm 0,5\%$,

у двухлучевых версий этот показатель равен $\pm 0,7-1\%$. Для процессов с высоким содержанием конденсата применяются двухлучевые версии с относительной погрешностью $\pm 2\%$. Следует учесть, что модификации с данным рядом погрешностей используются производителем в соответствии с техническим заданием заказчиков.

Межповерочный интервал прибора — 4 года, срок службы — 15 лет.

УЗС-1М

Для измерения скорости потока и объемного расхода жидкостей компания разработала счетчик УЗС-1М® (рис. 3). На сегодняшний день это единственный ультразвуковой расходомер, который может использоваться для учета высокотемпературных жидкостей до 300, 450, 550 $^{\circ}\text{C}$, а также для СПГ и других сжиженных газов с температурой до $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$. Его измеряемой средой могут быть холодные и горячие жидкости, сточные и пластовые воды, нефть и продукты ее переработки, сжиженные углеводородные газы (СУГ), широкие фракции легких углеводородов (ШФЛУ), а также он измеряет расход высоковязких жидкостей, таких как мазут, гудрон, битум (версия с рубашкой для обогрева).

Расходомер не боится низких температур окружающей среды и может бесперебойно работать в условиях



Рис. 3. Ультразвуковой счетчик-расходомер УЗС-1М

Крайнего Севера при температуре до -70°C ¹. Для процессов с высоким рабочим давлением (до 50 МПа) в целях надежной и безопасной эксплуатации производитель рекомендует использовать УЗС-1М с цельноточеной версией корпуса. На данный момент на самарском производстве изготавливаются приборы с условным диаметром от 8 до 3000 мм.

Очень часто на объектах необходимо провести монтаж расходомера на трубопроводе без остановки потока в трубе. В этом случае необходимо использовать УЗС-1М с лубрикаторным механизмом: в такой версии прибора, по аналогии с КТМ 100, врезку или извлечение сенсоров можно проводить без остановки процесса.

Версия «Квадро», благодаря двум независимым каналам измерения в одном корпусе, позволяет дублировать данные с расходомера для ведения раздельного учета заказчиком и потребителем, что значительно снижает затраты при покупке одного корпуса вместо двух.

Еще одна особенность, на которую стоит обратить внимание при выборе расходомера, — это точность измерения скорости потока. Однолу-

чевые версии позволяют достичь относительной погрешности $\pm 1\%$, двухлучевые — $\pm 0,5\%$, трехлучевые версии — $\pm 0,28\%$. Уже в конце 2023 года

предприятие планирует запустить серийное производство четырехлучевой версии прибора для высокоточных измерений с относительной погрешностью $\pm 0,15\%$.

Кориолисовый расходомер КТМ РуМАСС

В 2021 году на предприятии было запущено серийное производство высокоточных многопараметрических кориолисовых расходомеров КТМ РуМАСС® (рис. 4) с интеллектуальной функцией самодиагностики. Его уникальность заключается в способности измерять одновременно массовый расход, плотность, температуру различных жидкостей и газов. Данный расходомер имеет широкое применение во многих отраслях промышленности. Он незаменим, когда необходимо вести учет сред с температурой до $350\text{--}400^{\circ}\text{C}$, например битума, гудрона, мазута, а также криогенных сред, в том числе СПГ с температурой до -196°C .

Стоит отметить, что при одинаковом условном диаметре линии кориолисовые расходомеры РуМАСС обладают значительно большим максимальным расходом, чем большинст-



Рис. 4. Кориолисовый расходомер КТМ РуМАСС

¹ При использовании устройства обогрева БОИ.

во аналогичных приборов от ведущих мировых производителей. Это достигается за счет специальной конструкции разделительных коллекторов, которая обеспечивает уменьшение гидравлических потерь на 15–20 %, что позволяет значительно экономить за счет уменьшения требуемой производительности насосов и снижения затрат на электроэнергию. Наличие современного оборудования на предприятии позволяет осуществлять полный цикл производства кориолисовых расходомеров с типоразмером от 8 до 250 мм, а также изготавливать приборы с монтажными размерами согласно техническим требованиям заказчика.

Конечно же, основным преимуществом расходомеров КТМ РуМАСС является их высокая точность: погрешность массового расхода составляет $\pm 0,1$ % в широком диапазоне 1:20 от номинального расхода. Поверяемый канал измерения плотности имеет погрешность до $\pm 0,2$ кг/м³. Прибор может использоваться в качестве полноценного плотномера с функцией компенсации показаний плотности от температуры и давления, что значительно экономит средства заказчика на покупке плотномера.

Для того чтобы измерительные приборы работали стабильно, на предприятии была разработана диагностическая программа *Clever Control Tool Software*®, которая позволяет автоматически проверять работоспособность расходомеров, отслеживать состояние прибора, обнаруживать механические

повреждения и отложения на стенках измерительных трубок.

Межповерочный интервал кориолисового расходомера КТМ РуМАСС составляет 5 лет, срок службы — 20 лет.

Программное обеспечение

Эффективную работу всех без исключения приборов самарского предприятия обеспечивает эксклюзивное программное обеспечение КТМ Smart Stream® собственной разработки, которое входит в комплект поставки всех производимых изделий. Программные модули ПО, собранные под единой оболочкой, активируются в зависимости от конкретного типа подключаемого измерительного устройства.

Метрологические и сервисные услуги

Наряду с поставками технологически независимого, наукоемкого и высокоточного оборудования НПП «КуйбышевТелеком-Метрология» предлагает ряд услуг, позволяющих заказчику не задумываться о дальнейшей эксплуатации прибора. Аккредитованный центр калибровки и поверки компании оснащен газовым и жидкостным поверочными стендами, работающими с аттестованными рабочими эталонами. Служба технической поддержки осуществляет подбор оборудования, его установку, подключение, настройку, ввод в эксплуатацию, а также гарантийное обслуживание и ремонт, технический надзор за оборудованием. В число оказываемых

службой технической поддержки услуг входят теоретическая и практическая подготовка персонала заказчика.

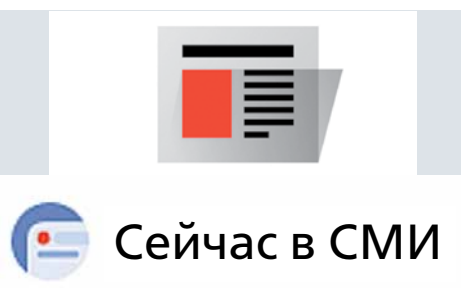
Обращаясь в компанию «КуйбышевТелеком-Метрология», заказчик знает, что здесь он всегда найдет все необходимое для полного удовлетворения своих потребностей в современных измерительных устройствах, независимо ни от каких внешних ограничений.

Заключение

Высокая квалификация специалистов НПП «КуйбышевТелеком-Метрология», богатый опыт разработки и производства КИПиА, многолетнее сотрудничество с крупнейшими предприятиями нефтегазовой и химической отраслей промышленности позволяют не только выпускать высокотехнологичную продукцию с оптимальным соотношением цены и качества, но и адаптировать ее к любым проектам. КТМ разрабатывает и производит измерительное оборудование по индивидуальным проектам: с характеристиками и монтажными размерами, необходимыми заказчику.

Наличие в структуре предприятия собственного научно-технического центра позволяет: создавать приборы, отвечающие специальным требованиям и условиям эксплуатации; консультировать заказчика по возникающим проблемам; постоянно улучшать оборудование и программное обеспечение; разрабатывать новые приборы.

НПП «КуйбышевТелеком-Метрология»,
Самарская область,
тел.: +7 (846) 202-0065,
e-mail: info@ktkprom.com,
сайт: www.ktkprom.com



Сейчас в СМИ

Все дублируется в новостной ленте Дзена



Разработка и производство радиоэлектронных изделий.
Разработка и изготовление технических программных средств
автоматизированных систем управления и измерений.
Разработка и тиражирование прикладных программных продуктов.
Контрактное производство электроники.



Наше производство оснащено современным оборудованием ведущих производителей мира Siemens, REHM, AOYO, EKRA, ASYS, PBT, ERSA, WELLER

Новые интеллектуальные счетчики электроэнергии НПЦ «Спектр»: однофазный SP 101 и трехфазный SP 301



Наряду с кастомизированной радиоэлектронной и программной продукцией самарский НПЦ «Спектр» выпускает продукты собственной разработки: в статье представлены многофункциональные счетчики электрической энергии SP 101 (однофазный) и SP 301 (трехфазный), работающие с использованием технологий интернета вещей (IoT).

АО НПЦ «Спектр», г. Самара

Самарский научно-производственный центр «Спектр», более 30 лет успешно работающий на рынке радиоэлектронных средств и прикладных программных продуктов, хорошо известен своей кастомизированной продукцией, разработанной и изготовленной в рамках контрактного производства, то есть под заказ конкретных потребителей. Сегодня имеющиеся технические и производственные возможности предприятия позволили реализовать программу по выпуску собственных инновационных изделий, среди которых особое место занимают умные приборы учета электроэнергии для интернета вещей (IoT).

Руководство компании правильно оценило масштаб этого рынка и перспективы его роста: по данным аналитического сайта Marketwatch, уже в 2022 году объем мирового IoT-рынка составил 24 млрд долларов США, а к 2028 году может достигнуть 105 млрд долларов.

Разработанные специалистами НПЦ «Спектр» счетчики электроэнергии выпускаются в двух модификациях:

- ▶ SP 101 — однофазный счетчик непосредственного подключения для двухпроводных цепей переменного тока;
- ▶ SP 301 — трехфазный счетчик непосредственного и трансформаторно-

го подключения для четырехпроводных трехфазных цепей переменного тока.

Обе модификации представляют собой многофункциональные измерительные устройства, предназначенные для определения потребленной активной и реактивной электрической энергии и мощности в однотарифном и многотарифном режимах, и работают в качестве исполнительных элементов в современных автоматизированных системах коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ).

Принцип действия счетчиков заключается в измерении тока, протекающего через датчик, и напряжения на клеммах устройства с последующим вычислением величины потребленной энергии с помощью интегрирования произведения тока и напряжения по времени. Полученные в результате вычисления результаты отображаются на встроенном в лицевую панель прибора ЖК-дисплее.

Измерительные устройства оснащены пластмассовым бесцветным корпусом из негорючего поликарбоната с двумя пластиковыми крышками. Одна из них представляет собой крышку клеммной колодки, которая обеспечивает недоступность силовых клемм счетчика и клемм подключения к интерфейсам, другая — закрывает отсек сменных модулей расшире-

ния. Непосредственно в корпус счетчика встроены:

- ▶ печатный модуль с размещенными на нем жидкокристаллическим индикатором (ЖКИ), электронными компонентами, клеммами выходных интерфейсов RS-485 и импульсных выходов для подключения к АСКУЭ или системам поверки;
- ▶ клеммная колодка с датчиком тока, реле управления нагрузкой и переключателем с измерительным элементом в нейтрали;
- ▶ элементы оптического порта;
- ▶ внешняя кнопка блокировки реле, которой счетчик оснащен в целях безопасности потребителя. Если, допустим, ресурсоснабжающая организация отключила потребителя за неуплату, он имеет возможность сорвать пломбу блокировки и принудительно возобновить подачу электроэнергии. Такое решение предусмотрено для экстренных случаев: например, в квартире могут работать устройства жизнеобеспечения, отключение которых угрожает жизни человека. Но снабжающая организация обычно не владеет такой информацией, и кнопка блокировки реле может спасти человеческую жизнь. Также с помощью этой кнопки можно экстренно прекратить подачу энергии, например, в случае замыкания или возгорания некачественно смонтированной электропроводки в квартире.

Активацию кнопки блокировки увидит диспетчер ресурсоснабжающей организации через автоматизированную систему учета.

Печатный модуль фиксируется с помощью специальных зажимов, которые являются элементами корпуса. Фиксация клеммной колодки происходит с помощью крышки корпуса. Измерительные датчики (ими служат шунты: по одному в цепях фазы и нейтрали, направление учета — прямое

и обратное), а также переключатель подключаются к печатному модулю с помощью проводов. Клеммная колодка содержит зажимы, с помощью которых выполняется подключение счетчика к сети переменного тока.

Внешний вид электросчетчика SP 101 и расположение элементов управления показаны на рис. 1.

Стартовый ток (чувствительность) электросчетчиков типа SP 101 и SP 301 составляет не более 20 мА; частота из-

мерительной сети 50 Гц; диапазоны напряжений — от $0,90 \cdot U_{ном}$ (рабочий), от $0,80 \cdot U_{ном}$ (расширенный) и от $0 \cdot U_{ном}$ (предельный). Время усреднения профилей нагрузки — от 1 до 60 мин.

Наряду с функциями учета счетчики осуществляют контроль показателей качества электроэнергии, включая положительное и отрицательное отклонение напряжения и отклонение частоты.

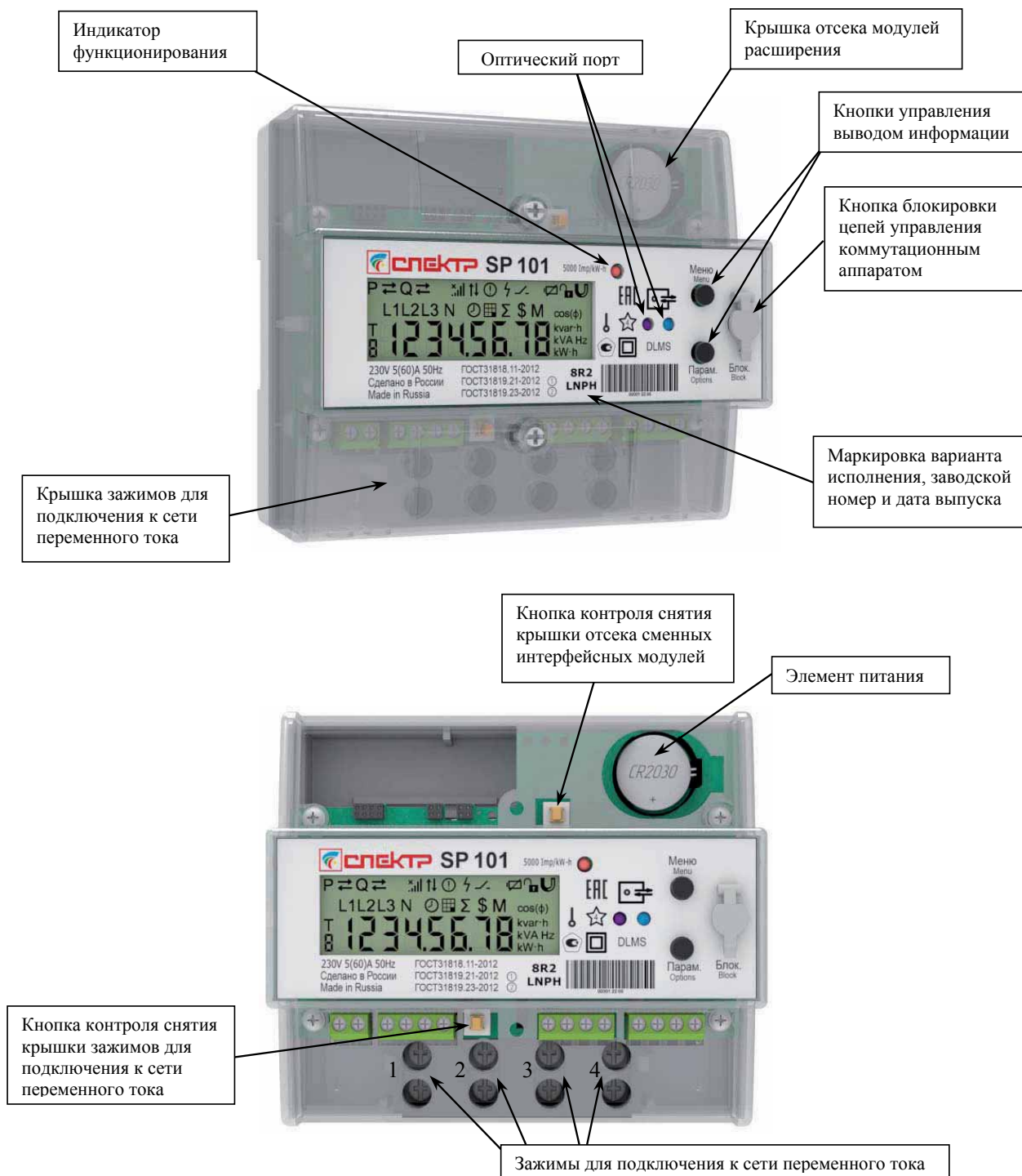


Рис. 1. Многофункциональный интеллектуальный счетчик электроэнергии SP 101: расположение элементов управления

Монтаж устройств очень прост, они крепятся на стандартную DIN-рейку шириной 35 мм (ТН-35 по ГОСТ IEC 60715). Диапазон допустимых температур эксплуатации находится в пределах от -40 до $+70$ °С, относительная среднегодовая влажность воздуха должна составлять не менее 75% при температуре 25 °С. Приборы выпускаются со степенью защиты IP51, что, в соответствии с ГОСТ 14254-2015, означает, что измерительные устройства защищены от попадания внутрь оболочки пыли и твердых тел размером не менее 1,0 мм и вертикально падающих капель конденсата.

Электросчетчики SP 101 и SP 301 обеспечивают расчет, накопление и сохранение показателей использования электроэнергии по восьми тарифам. Информация о результатах измерений сохраняется во встроенном ПЗУ при отсутствии напряжения не менее 20 лет.

Типы регистрируемых данных:

- величины учтенной активной и реактивной энергии суммарно и с разделением по тарифам с момента изготовления счетчика;
- величины учтенной принятой и отданной активной и реактивной энергии суммарно и с разделением по тарифам на начало расчетного периода за предшествующие 36 периодов;
- профиль принятой/отданной активной и реактивной энергии (мощ-

ности) за предшествующие 7200 интервалов интеграции (от 1 до 60 мин).

В журнал, формируемый во встроенном ПЗУ счетчика, записываются следующие события:

- отклонения напряжения от заданных пределов;
- срабатывание электронных пломб корпуса и крышек;
- попытка доступа с неуспешной аутентификацией или нарушением правил доступа;
- изменение настроек счетчика;
- воздействие магнитного поля;
- отсутствие напряжения ниже заданного порогового значения;
- превышение заданного предела мощности;
- небаланс токов в нулевом и фазном проводе;
- превышение соотношения заданных величин потребления активной и реактивной мощности ($\tan \varphi$);
- изменения направления перетока энергии;
- изменения настроек счетчика;
- случаи срабатывания электронной пломбы корпуса счетчика и клеммных крышек;
- попытки доступа с нарушением правил управления доступом, а также с неуспешной идентификацией и (или) аутентификацией;
- попытки несанкционированного нарушения целостности программного обеспечения (ПО);

► случаи и причины включения/отключения встроенного коммутационного аппарата;

► случаи выполненной процедуры самодиагностики и т. д.

Электросчетчики SP 101 и SP 301 максимально защищены от хищений электрической энергии. В качестве примера на рис. 2 показан внешний вид счетчика SP 301 и места его пломбирования.

Текущие показания, отображаемые на ЖКИ-экране счетчиков: дата, время, токи фазы и нейтрали, напряжение фазы, частота электросети, полная, активная и реактивная мощность, коэффициент мощности ($\cos \varphi$), суммарная активная энергия и активная энергия по тарифам 1–8.

Погрешность измерения параметров качества электрической энергии соответствует классу S или выше, согласно ГОСТ 30804.4.30. Средняя наработка на отказ обеих моделей составляет не менее 320 тыс. часов, средний срок службы — не менее 32 лет. Различия в технических характеристиках электросчетчиков SP 101 и SP 301 приведены в таблице.

Программное обеспечение электросчетчиков SP 101 и SP 301 делится на встроенное и внешнее. Встроенное ПО записано во внутреннюю память микроконтроллера и, в свою очередь, функционально разделено на метрологически значимое и пользо-

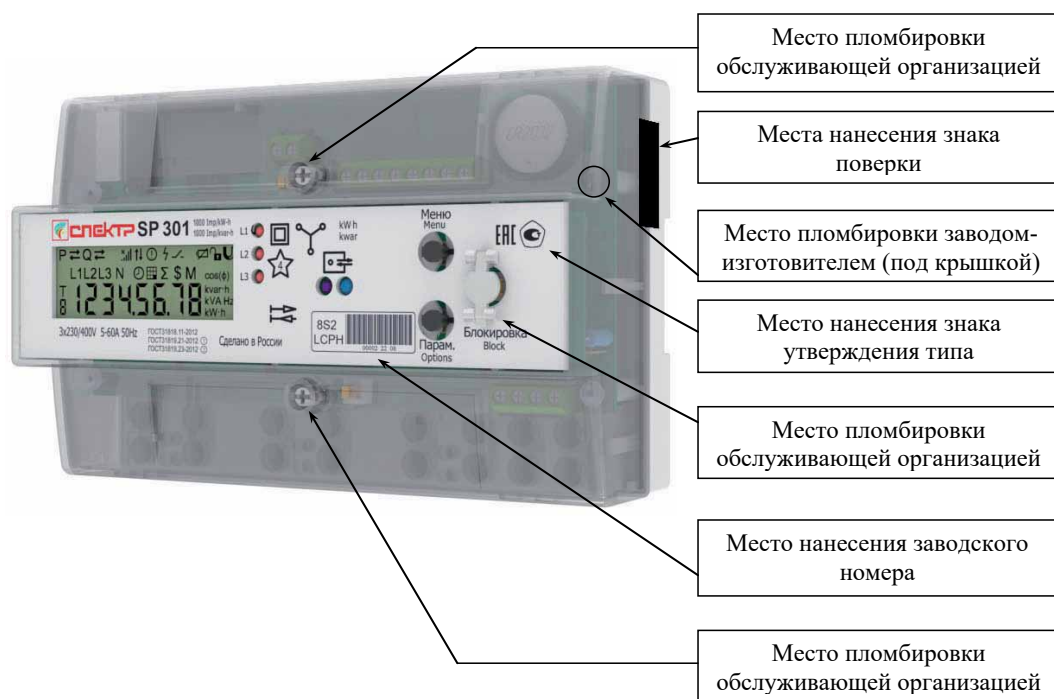


Рис. 2. Многофункциональный интеллектуальный счетчик электроэнергии SP 301: места пломбирования

Таблица 1. Технические характеристики электросчетчиков SP 101 и SP 301

Характеристика	Модель		
	SP 101	SP 301	
		Прямое подключение (непосредственное)	Трансформаторное подключение
Класс точности по активной/реактивной энергии	1/2	1/2	0,5S/1
Межповерочный интервал, лет	16		
Номинальное напряжение, В	230	3 × 230/400	3 × 57,7/100
Базовый (максимальный) ток, А	5 (60, 80)	5 (60, 80, 100)	10
Габаритные размеры (В × Ш × Г), мм, не более	110 × 126 × 70	110 × 170 × 70	
Масса, кг, не более	0,5	0,78	

вательское. Первое из них неизменно для данного типа средства измерений и описывается контрольной суммой, которая приведена в паспорте электросчетчика. Оно определяет алгоритмы работы блока измерений, в том числе формирование сигналов электрического испытательного выхода. Функции пользовательского ПО – цифровое преобразование измеренных значений, их размещение в энергонезависимом ПЗУ, отображение результатов вычислений на экране ЖКИ и их передача по установленным интерфейсам связи.

Внешнее ПО позволяет считывать измеренную информацию, а также транслировать команды управления реле, конфигурировать и синхронизировать время на встроенных часах.

Электросчетчики поддерживают: открытый коммуникационный протокол Modbus RTU, глобальные протоколы интернета TCP/IP, сетевые протоколы для интернета TCP/IP и UDP, стек-ориентированный протокол мирового стандарта для умных счетчиков энергии и воды IEC 62056 (DLMS/COSEM), а также информационную модель прибора учета электроэнергии

СПОДЭС (ГОСТ Р 58940-2020) и протокол обмена счетчиков «Меркурий» Mercurius-206. Кроме того, компания-разработчик предусмотрела возможность разрабатывать специальные протоколы, ориентированные на конкретного заказчика.

В числе сменных модулей расширения, поддерживаемых счетчиками SP 101 и SP 301, назовем модули NB-IoT (сим-карта, сим-чип, eSIM); NB-IoT/GSM (сим-карта, сим-чип, eSIM) и GSM/GPRS (сим-карта, сим-чип). Все они комплектуются внутренней или внешней антенной. В качестве опции возможно изготовление различных модулей расширения по индивидуальному заказу.

Счетчики полностью соответствуют требованиям Постановления Правительства РФ от 19.06.2020 № 890, определяющего порядок предоставления доступа к минимальному набору функций интеллектуальных систем учета электроэнергии. Они сертифицированы на соответствие требованиям государственных стандартов (ГОСТ 31818.11-2012, ГОСТ 31819.21-2012 и ГОСТ 31819.23-2012) и внесены в Го-

сударственный реестр средств измерений РФ под № 83664-21 и № 85684-22. Кроме того, обе модели соответствуют необходимым требованиям технического регламента Таможенного союза ЕАЭС № RU Д-RU.PA01.B.80187/21.

Важным фактором, способным повлиять на выбор российскими предприятиями электросчетчиков SP 101 и SP 301, является их совместимость с большинством эксплуатирующихся в России интеллектуальных систем комплексного учета и мониторинга энергоресурсов. Среди них – АСКУЭ «Энергосфера 8.0» производства ООО «Прософт-Системы» (г. Екатеринбург); «Матрикс: Энергоресурсы» (ООО «Матрикс АйТи», г. Уфа); «Пирамида 2.0» и «Пирамида-Сети» версии 10.7 и выше (АО ГК «Системы и Технологии», г. Владимир); «Телескоп+» (ЗАО «НПФ Прорыв», г. Раменское, Московская обл.).

АО НПЦ «Спектр», г. Самара,
тел.: +7 (846) 992-6746,
e-mail: spektr@mail.radiant.ru,
сайт: www.npc-spektr.ru

27-29 сентября 2023

ВАНХЭКОПО Уфа



Российский энергетический форум

Энергетика Урала

XXIX международная выставка

Организаторы





Официальная поддержка





Бронь билетов

www.energybvk.ru
+7 (347) 246-41-93 energiya@bvkexpo.ru

Регистрация на форум

www.rufb.ru
+7 (347) 246-42-81 kongress@bvkexpo.ru

Информационный сайт

www.energiya-bvk.ru
energiya-bvk.ru

Журнал "ИСУП" № 2(104)_2023

106

Контроллер РМАС801А для расширенной защиты электродвигателей

ЭНЕРГОМЕТРИКА
www.energometrika.ru

Рассмотрены особенности конструкции и функциональность защитного контроллера РМАС801А, поставляемого на российский рынок ООО «Энергометрика» совместно с китайской компанией Pilot Technology Co., Ltd. Показано, что это высокотехнологичное устройство для расширенной защиты асинхронных электродвигателей может успешно использоваться в современных АСУ ТП.

Компания «Энергометрика», г. Москва

Санкционная политика, проводимая недружественными России странами в отношении поставок отдельных видов промышленной продукции и комплектующих, а также ограничения, связанные с техническим обслуживанием и ремонтом поставленной техники, создали для отечественной экономики и ее промышленного сектора определенные проблемы. Их решение зависит от разработки собственных технологий, что иногда требует прорыва в различных областях фундаментальной и прикладной науки, а также значительных затрат времени и ресурсов. Поэтому российской промышленности наряду с собственным потенциалом необходимо максимально задействовать опыт ведущих предприятий тех государств, которые не поддерживают политику США и стран Евросоюза, в первую очередь к ним относятся страны ЕАЭС и БРИКС.

Среди российских компаний, работающих в этом направлении, выделяется московское предприятие ООО «Энергометрика», известное на рынке электронных компонентов и приборов для изделий и систем для измерений, регистрации, учета, управления и диспетчеризации. Используя опыт своих специалистов, а также тщательно анализируя потребности российского рынка и возможности зарубежных разработчиков КИПиА, компания

осуществляет подбор надежных поставщиков комплектующих изделий, которые максимально соответствуют всем требованиям российских заказчиков к продукции такого рода.

В прошлом году ООО «Энергометрика» совместно с китайской компанией Pilot Technology Co., Ltd («Пилот Технолоджи») вывело на рынок интеллектуальный контроллер РМАС801А (рис. 1) — одно из самых интересных

с технической точки зрения решений для безопасной интеграции электродвигателей в рабочую среду электрических систем и промышленных процессов.

На данный момент оптимальным решением в этой области является модульная система управления и защиты электродвигателей, которую по-другому называют интеллектуальным контроллером защиты. Такие контроллеры



Рис. 1. Контроллер защиты электродвигателя РМАС801А

находят применение в самых разных отраслях промышленности. Контроллер защиты двигателя РМАС801А используется для контроля в цепи переменного тока (номинальное напряжение до 690 В) и является полным аналогом модульных систем управления двигателями SIMOCODE и TeSys T с поддержкой PROFIBUS. Контроллер защиты электродвигателя РМАС801А включает функции измерения энергетических параметров и передачи информации на дисплей. Обладает высокой надежностью в сочетании с приемлемой ценой и великолепным качеством.

Контроллер РМАС801А представляет собой высокопроизводительное устройство для расширенной защиты асинхронных электродвигателей, объединяющее в себе независимые от верхнего уровня автоматизации функции измерения, защиты и управления. Независимость функций защиты электрооборудования прибор обеспечивает благодаря заложенной в него автономности. Даже в случае отказа шины коммуникации или верхнего уровня системы автоматизации устройство сохраняет функциональность и гарантирует защиту вводного фидера электродвигателя. Кроме того, контроллер защиты осуществляет превентивную (предупреждающую, предиктивную) диагностику как двигателя, так и производственной линии, это позволяет выявить неисправности на ранней стадии и устранить их до возникновения отказа.

Контроллер РМАС801А отличается модульной конструкцией, небольшими размерами и упрощенным монтажом, благодаря чему может быть собран так, чтобы занимать внутри шкафа минимальный объем. Состоит из трех компонентов: главного модуля (базового блока), трансформаторного модуля и дисплейного модуля.

На корпусе главного модуля контроллера (рис. 2) предусмотрены входные клеммы для девяти управляющих цепей, которые передают такие сигналы, как пуск и останов, сброс (перезапуск) и данные о состоянии контактора. Кроме того, имеются релейные выходы, благодаря которым можно осуществлять множество режимов запуска и многосторонние действия защиты. Также релейные выходы служат для передачи сигналов на расцепление или для передачи предупреж-



Рис. 2. Интеллектуальный контроллер защиты РМАС801А: главный модуль

дений. Для распределенной системы управления контроллер оснащен аналоговым выводом постоянного тока 4–20 мА, а также интерфейсами RS-485 и PROFIBUS.

Базовые возможности контроллера защиты предусматривают широкий выбор источников питания: 85–265 В переменного тока или 100–300 В постоянного тока. Специальные режимы запуска и большой диапазон уставок тока/напряжения позволяют адаптировать двигатель к любой нагрузке. Устройство обеспечивает защиту от короткого замыкания, перегрузки и недогрузки, утечки тока, небаланса, термисторную защиту и контроль регулируемых предельных значений тока, мощности (коэффициента мощности), замыкания на землю, температуры. Кроме того, контроллер РМАС801А реализует функции защиты от перенапряжения, падения напряжения, снижения мощности, защиты последовательности фаз, защиту от переполнения и от внешней ошибки. Функция защиты времени учитывает соотноше-

ние тока двигателя с заторможенным (заблокированным) ротором и номинальный ток, а также максимальную температуру двигателя, допустимую для конкретной окружающей среды.

Программное обеспечение (ПО) контроллера входит в комплект поставки. В его основе — оптимальные современные алгоритмы, позволяющие проанализировать регистрацию информации, загрузку и выгрузку параметров, а также обеспечить многоканальность, сравнительный анализ параметров, оценку их изменения в режиме реального времени и упрощенное перепрограммирование отдельных функций. Встроенное ПО реализует в том числе функцию Wiring Check для контроля цепей и соединений, то есть проверяет состояние внешнего контактора после подачи питания и выдает предупреждение, если имеется какая-либо неисправность.

Монтаж контроллера может осуществляться на стандартную 35-миллиметровую DIN-рейку, которая обеспечивает простую установку модулей и легкое подключение через съемные клеммы.

Трансформаторный модуль (рис. 3) в зависимости от запросов заказчика может включать трансформаторы тока менее 100 А, а также 250, 400 и 820 А. Кроме того, в этом модуле могут использоваться дополнительные трансформаторы тока утечки на 100, 250, 400, 630 и 800 А (рис. 4).

Система дает возможность присоединять к базовому блоку трансформаторные модули в зависимости от требований потребителя. Модульная конструкция позволяет гибко конфигурировать используемое для производства вспомогательное оборудо-



Рис. 3. Трансформаторные модули разной мощности для контроллера защиты РМАС801А: а — менее 100 А; б — 250...400 А



Рис. 4. Дополнительный трансформатор тока утечки на 820 А

вание и обеспечивает компактность фидеров. За счет интегрированных в контроллер функций управления значительно снижаются объемы проводных соединений в цепи контроля (управления) двигателей, экономится пространство и уменьшаются временные и материальные затраты на монтаж и установку.

Дисплейный модуль (интерфейс оператора, рис. 5) обеспечивает выполнение функций управления, отображения данных и настройки. На передней панели находится дисплей, на котором отображается информация в деталях. Здесь же расположены кла-

виши управления, с помощью которых можно выполнять настройку и переключение. Также настройку можно выполнять с компьютера. Интерфейс оператора предназначен для местного параметрирования. Параметрирование и считывание данных можно проводить прямо на месте установки фидера электродвигателя.

Дисплейный модуль или коммуникационное программное обеспечение можно использовать для определения различных параметров, включая параметры тока, рабочее состояние двигателя, информацию о неисправностях и времени останова и др. Таким образом, используя контроллер РМАС801А, пользователь получает уникальный инструмент для визуализации процессов и анализа данных.

В заключение скажем об основном достоинстве интеллектуального контроллера РМАС801А. Он достаточно просто интегрируется практически с любой АСУ ТП, реализуя функции измерения параметров, мониторинга и защиты асинхронных электродвигателей. Для организации последовательной связи контроллер использует наиболее доступный от-



Рис. 5. Дисплейный модуль контроллера защиты РМАС801А

крытый коммуникационный протокол Modbus RTU, PROFIBUS DP.

Пользователь, не привлекая дополнительные ресурсы, с помощью одного контроллера защиты PMAC801A может получить подробные диагностические, эксплуатационные и сервисные данные о двигателе. А благодаря возможности обеспечить синхронизацию по сети PROFIBUS с меткой времени, пользователь получает информацию обо всей системе управления, что повышает прозрачность технологического процесса.

Компания «Энергометрика», г. Москва,
тел.: +7 (495) 510-1104,
e-mail: energometrika@mail.ru,
сайт: www.energometrika.ru



ТЕРМООБРАБОТКА

Шестнадцатая международная специализированная выставка

Единственная в России выставка
термического оборудования и технологий

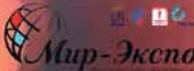
12 - 14 сентября 2023

Россия, Москва, ЦВК «Экспоцентр», павильон 7



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:






В рамках выставки "Термообработка - 2023" 13 сентября пройдёт Шестнадцатая международная научно-практическая конференция "Инновационные технологии термообработки"

Место проведения: Москва, ЦВК "Экспоцентр", павильон 7, конференц-зал

Бронь стендов и
пригласительные билеты на
www.htexporus.ru





 @termoobrabotka
  @htexpo_ru
  youtube.com/user/termoobrabotka

Информационная поддержка

Контроллер «Трансформер-SL» производства «ЭТК-Прибор» как характерный пример технологической независимости российского продукта



ЭТК-Прибор

В статье представлен модульный ПЛК «Трансформер-SL» разработки и производства московского предприятия «ЭТК-Прибор». Отмечено, что импортонезависимая компонентная база, программное обеспечение и технология производства свидетельствуют об отсутствии санкционных рисков как для изготовителя прибора, так и для его пользователей.

ООО «ЭТК-Прибор», г. Москва

Санкционная политика недружественных России стран заставила отечественные предприятия изменить подход к пониманию самого термина «импортозамещение». Теперь это не просто замена импортных изделий и систем на изготовленные в нашей стране аналоги, но, главным образом, создание импортонезависимых технологий и технологических цепочек, позволяющих производить товары, по своим характеристикам не уступающие лучшим мировым образцам. Отметим, что к числу технологий в данном случае следует отнести и программное обеспечение (ПО) программно-аппаратных комплексов, систем управления и контроля.

К числу промышленных продуктов, полностью соответствующих указанному подходу, можно отнести программируемый логический контроллер (ПЛК) «Трансформер-SL» разработки и производства московского предприятия «ЭТК-Прибор». Это устройство широко применяется в нашей стране при оборудовании систем управления и диспетчеризации тепло- и водоснабжения, вентиляции, водоподготовки, водоотведения, освещения и др. 12 августа 2022 года контроллер

получил заключение Минпромторга РФ о подтверждении производства промышленной продукции на территории Российской Федерации.

ПЛК «Трансформер-SL» представляет собой цельный программно-аппаратный комплекс, созданный по модульному принципу. Он состоит из вычислительного модуля (МВ) и набора модулей расширения (ввода/вывода) для выполнения различных задач, а также программного обеспечения, включая веб-интерфейсы. Модульность конструкции позволяет создать решение для любого конкретного применения. Для этого нужно просто подобрать необходимый комплект моду-

лей с определенным набором входов/выходов и подсоединить его к центральному модулю (вычислительному). При этом монтаж ПЛК максимально упрощен: все модули защелкиваются на стандартной 35-миллиметровой DIN-рейке без крепежных винтов. Там же, на DIN-рейке, закреплена внутренняя шина, через которую реализуется межмодульный информационный обмен и электропитание всего контроллера. Внешний вид ПЛК «Трансформер-SL» (один из возможных вариантов) представлен на рис. 1.

Вычислительный модуль формирует управляющие команды и обеспечивает информационный обмен как меж-



Рис. 1. Модульный программируемый логический контроллер «Трансформер-SL»

ду различными устройствами системы, так и с диспетчерскими программами верхнего уровня. Взаимодействие диспетчера с системой может осуществляться удаленно с помощью разработанного специалистами компании «ЭТК-Прибор» многофункционального веб-интерфейса, обеспечивающего дистанционную связь с контроллером по протоколу безопасного соединения HTTPS (предусмотрена также замена на протокол HTTP). Интерфейс обеспечивает получение информации от модулей ввода/вывода в режиме реального времени, тем самым позволяя контролировать работу как самого ПЛК, так и подключенных к нему исполнительных устройств в любой момент времени. Кроме того, веб-интерфейс позволяет удобно работать с архивированной информацией, при этом просмотр и скачивание данных можно выполнять дистанционно (глубина архива — до 4 лет).

На рис. 2 показан интерфейс панели оператора станции водозаборного узла (ВЗУ) с системой водоочистки и водоподготовки, в шкафу АСУ установлен ПЛК «Трансформер-SL».

В число дополнительных модулей, обеспечивающих решение самых разных задач, могут входить:

- ▶ дискретные модули ввода (D8-0i) и вывода (D0-8DCi, D0-8ACi, P3i, MP4i и MP2Pi), различающиеся временем переключения, максимальными частотой и мощностью нагрузки, наличием/типом гальванической развязки, наличием цепи контроля фаз и др.;

- ▶ специальные модули ББП24i (управление питанием) и MKYi (контроль уровня жидкости);

- ▶ коммуникационные модули АД RS422i (адаптер интерфейсов RS-422/RS-232) и KB RS485i (конвертер интерфейсов RS-485/RS-232);

- ▶ модули расширения — аналоговые модули ввода (A8-0i, AV8-0i, AT4-0i), вывода (AA0-4i, AV0-4i) и комбинированный (A5-01i).

ПО ISaGRAF представляет собой инструментальную графическую среду для программирования контроллера и позволяет создавать локальные и (или) распределенные системы управления. Поддерживает международные стандарты IEC 61131-3 и IEC 61499 и входит в состав Единой платформы автоматизации (Automation Collaborative Platform, ACP). Програм-

мирование может осуществляться на пяти языках: двух текстовых и трех графических (IL, ST LD, FBD и SFC).

В состав ISaGRAF входят:

- ▶ ПО ISaGRAF6 Workbench — среда разработки приложений, позволяющая выполнять разработку, компиляцию, отладку и загрузку ресурсов на контроллер;

- ▶ ПО ISaGRAF Runtime — адаптируемая под различные аппаратно-программные платформы среда исполнения.

Среда исполнения программ дает возможность подключать до 200 модулей расширения к одному вычислительному модулю и до восьми аппаратных ресурсов к одному контроллеру. На каждом аппаратном ресурсе будет выполняться отдельная прикладная программа, но при этом все программы будут взаимодействовать как единое целое.

Основное преимущество ПО ПЛК «Трансформер-SL» — отсутствие санкционных рисков, характерных для зарубежных программных продуктов. Несмотря на то что среда ISaGRAF основана на операционной системе Linux, в предлагаемой специалистами «ЭТК-Прибор» версии используются уникальные библиотеки программных блоков собственной разработки. Модернизированное ПО, адаптированное к нуждам российских потребителей, значительно упрощает конфигурирование и ввод систем промышленной автоматизации в эксплуатацию. Полностью законченный и детально проработанный интерфейс на русском

языке позволяет быстро освоить процесс написания приложений и перенести старые наработки на новые аппаратные компоненты ПЛК «Трансформер-SL».

В числе дополнительных возможностей ПО, полученных благодаря работе специалистов «ЭТК-Прибор»:

- ▶ использование библиотеки программных блоков собственной разработки;

- ▶ обеспечение информационного обмена вычислительного модуля с модулями ввода/вывода (открытый коммуникационный протокол Modbus RTU);

- ▶ поддержка протоколов Modbus RTU Master/Slave и Modbus TCP Master/Slave;

- ▶ программное конфигурирование модулей ввода/вывода;

- ▶ создание резервной копии прикладной программы (USB-флеш-диск) в зашифрованном виде с возможностью восстановления проекта из нее.

Встроенное ПО модулей «Трансформер-SL» включено в единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных (идентификационный номер 7707782250, записи в реестре от 11.04.2022 № 13216 и № 13218).

Отличные технико-эксплуатационные характеристики и высокие коммуникационные возможности контроллера «Трансформер-SL», его импортонезависимость и оптимальное соотношение цены и качества предопределили выбор этого продукта для программно-аппаратных комплексов

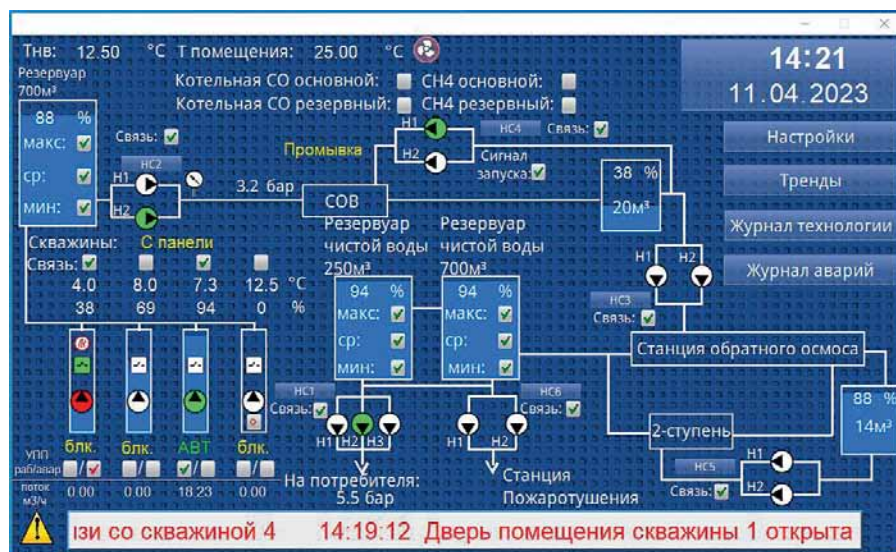


Рис. 2. Интерфейс панели оператора станции водозаборного узла с системой водоочистки и водоподготовки

систем управления на предприятиях заказчиков, представляющих самые разные отрасли народного хозяйства. Приведем несколько характерных примеров внедрения.

► В башне «Эволюция» комплекса «Москва-Сити» АО «Транснефть» использовало ПЛК «Трансформер-SL» для автоматизации, управления и диспетчеризации систем теплоснабжения (контуры ГВС, отопления) и вентиляции (общеобменная и дымоудаление), а также электродвигательной с четырьмя бойлерами по 75 кВт.

► ЗАО «КИА Системы» (г. Москва) применило ПЛК в системе наведения антенных комплексов на базе зеркальных антенн для приема сигналов систем спутниковой связи (6 объектов, 120 сигналов ввода/вывода для среднего прибора).

► ГК «КРОНА» (г. Санкт-Петербург) построила на базе «Трансформер-SL» АСУ ТП станций типа АГНКС (автомобильная газонаполнительная компрессорная станция модульного типа), включающих 20 объектов и 180 сигналов ввода/вывода.

► В новом умном квартале Казани под названием «ИТ-парк „Спартак“» компания ICL SERVICES построила с помощью ПЛК автоматизированную систему управления вентиляцией

на объекте, охватывающую 12 щитов управления приточно-вытяжными установками и 1432 сигнала ввода/вывода.

► Агрохолдинг ГК «Талина» (Республика Мордовия), строящий три новых водозаборных узла на своей территории, автоматизировал с помощью ПЛК «Трансформер-SL» работу целого ряда систем на данных ВЗУ: скважинные насосы (с контролем водозабора на каждой скважине), системы водоподготовки и фильтрации, системы управления установками второго подъема и пожаротушения.

И это только часть внедрений за последний год.

Специалисты «ЭТК-Прибор» продолжают совершенствовать технические и эксплуатационные возможности контроллеров. В настоящее время сформирована карта Modbus-регистров модулей расширения, которая позволяет считывать значение аналоговых и дискретных входов, а также управлять дискретными выходами на модулях расширения. В качестве устройства-мастера может выступать персональный компьютер со специальным ПО для работы с открытым коммуникационным протоколом Modbus. А для модулей аналогового ввода АТ4-0i разработано специальное ПО, позволяющее поль-

зователю самостоятельно проводить настройку и проверку входов модуля. Для этого применительно к каждому каналу из раскрывающегося на экране списка предусмотрено задание конкретного типа подключаемых датчиков (термопреобразователи сопротивления по ГОСТ 6651-2009, преобразователи термоэлектрические по ГОСТ 8.585-2001).

В заключение следует отметить, что востребованность продукции компании «ЭТК-Прибор» и отсутствие санкционных рисков полностью обеспечиваются:

- российским происхождением изделий;
- разработкой и внедрением собственных конструкторских, инженерных и программных решений;
- взаимодействием только с надежными поставщиками;
- наличием большого запаса ключевых комплектующих на складе;
- неукоснительным соблюдением графика поставок.

ООО «ЭТК-Прибор», г. Москва,
тел.: +7 (495) 663-6050,
e-mail: eltec@eltec.ru,
сайт: www.eltec.ru

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ



МФЭС



2023

21-24 ноября

Москва, ВДНХ, павильоны №55, 57

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

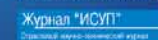
Задачи МФЭС:

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

Генеральный информационный партнер:



Информационный партнер:



Организатор:
АО «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ»



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

www.expoelectroseti.ru

Решение проблем с аккумуляторами в бортовой сети 24 В на большегрузном транспорте

ООО "НИП"

В статье представлена система балансировки заряда аккумуляторов СБЗ-2 2К-12В в бортовой сети 24 В. Показаны преимущества, которые она дает владельцам транспортных средств: увеличение срока службы аккумуляторов, экономия времени, денег и сил. Также объяснены конструктивные преимущества перед аналогичными изделиями других производителей.

ООО «НИП», г. Великий Новгород

Сколько людей — столько и мнений. Если спросить водителей большегрузных автомобилей, автобусов и других транспортных средств с бортовой сетью 24 В, какие проблемы встречаются у них с аккумуляторами (АКБ), то ответы можно сгруппировать примерно следующим образом:

1. *Никаких проблем нет. АКБ «ходят» по 4–7 лет.* Обычно такой ответ дают водители новых машин, только вышедших с завода;

2. *При надлежащем уходе АКБ служат 3–4 года.* Так отвечают водители б/у машин, хотя бы один раз купившие новые аккумуляторы в магазине. При этом под надлежащим уходом понимаются: побаночный контроль плотности электролита, контрольно-тренировочные циклы заряд/разряд (хотя бы раз в 2–3 месяца), перестановка АКБ местами и пр.;

3. *Без ухода они служат от полугода до полутора лет в зависимости от качества АКБ.* Это мнение водителей, в задачу которых обслуживание АКБ вообще не входит.

А теперь давайте разберем каждый пункт.

1. АКБ на новых машинах действительно «бегает» долго, потому что на завод они поставляются парами, откалиброванными по многим параметрам. Плюс силовая «земля», прикрепленная на корпус машины, имеет минимальное сопротивление, практически не влияющее на зарядное напряжение. Но! Стоит сменить родные АКБ на купленные в магазине, и большого срока эксплуатации можно не ждать. Почему? Даже АКБ одной партии имеют разные параметры. Покупка абсолютно идентичных изделий будет очень большой удачей. Не говоря уже о том, что в магазине вам не будут подбирать одинаковые АКБ: у них просто нет нужного оборудования для тестирования, нагрузочная вилка к таким приборам не относится.

2. Если за аккумуляторами следить, то служить они будут довольно продолжительное время. Чем чаще качественное обслуживание, тем дольше срок эксплуатации. С этим никто не спорит, если б не одно но: качество и частота обслуживания полностью зависят от человеческого фактора. Сегодня обслужил, завтра поленился,

послезавтра забыл. Многие собственники большегрузов вменяют в обязанность наемным водителям следить за АКБ, и если аккумуляторы не «отходили», скажем, три года, то вычитают их стоимость из зарплаты. Но ведь далеко не все водители профессиональные аккумуляторщики.

3. Легче всего наемным водителям муниципального транспорта или в больших государственных (коммерческих) структурах. В их обязанности обслуживание АКБ не входит, а главные механики этих предприятий начинают заниматься проблемой зачастую только тогда, когда машина стала плохо заводиться (один АКБ почти полностью рассыпался). В результате просто меняются обе старые батареи на новые, и машина продолжает ездить.

Такие ситуации с АКБ устраивают большинство водителей и собственников большегрузного автотранспорта, к ним привыкли, заложили потери в стоимость оказываемых услуг. То есть, по сути, за несколько десятилетий сложилось косное устойчивое мнение, что сделать ничего нельзя.



Рис. 1. Система балансировки заряда аккумуляторов «СБЗ-2 2К-12В»

А если можно, то зачем? Именно поэтому разработанное нами изделие для продления срока службы свинцовых аккумуляторов было принято в штывки. Это изделие — система балансировки заряда аккумуляторов, в простонародье — балансир.

На рис. 1 представлена модель «СБЗ-2 2К-12В» в герметичном исполнении, выпускаемая нами с 2019 года. Изделие уравнивает напряжения на обоих АКБ при заряде, в результате чего они не кипят и не сульфатируются, следовательно, их срок службы будет максимальный: примерно 5–8 лет, как для одного АКБ на легковом автомобиле. Конечно, сложно поверить в то, что срок эксплуатации аккумуляторов увеличится в несколько раз, особенно если этот срок исчисляется годами, но на страничке данного изделия нами описана методика, как это можно проверить за месяц (рис. 2).

Первыми заказчиками нашей системы балансировки стали мелкие автотранспортные предприятия, директора которых являются их собственниками. Именно они захотели сэкономить свои кровно заработанные средства.

Купив сначала на пробу по 1–2 балансира, хозяева в дальнейшем оснастили весь свой автопарк. У самых первых клиентов тюменские аккумуляторы с установленными балансиром живут уже больше трех лет. Многие скажут: «Это не срок! И без балансира АКБ столько служат». Да, служат, но с постоянными хлопотами в виде технического обслуживания. Все наши клиенты, купившие это изделие, отмечают резкое снижение трудовых затрат, не говоря уже о материальных, и улучшение морального состояния водителей. Некоторые признались, что стали намного спокойнее по поводу АКБ и теперь проверяют их не чаще, чем раз в полгода, да и то только напряжение по нашей методике.

Похожих изделий сейчас на рынке стало довольно много: и китайских, и белорусских, и европейских, и российских. Но их качество и характеристики оставляют желать лучшего. В 2021 году «Кировский тракторный завод» в Санкт-Петербурге купил пару наших изделий на тестирование. Тестировали около года совместно с балансиром белорусского производства. Наша система балансировки



Рис. 2. Ссылка на страницу «СБЗ-2 2К-12В», где приведена методика проверки эффективности изделия

показала себя намного лучше, и впоследствии была закуплена партия. Некоторые предприятия тестировали наши и китайские изделия, и через полгода тоже остановились на наших. «Пиар и самореклама, нет доказательств!» — скажете вы. К сожалению, действительно, доказать пока невозможно: в России не существует испытательных лабораторий для систем балансировки заряда аккумуляторов. Но посмотрите на некоторые конструктивные особенности изделий других производителей.

На рис. 3 балансир популярного типа. Сколько проводов вы видите? Всего три на два АКБ: «плюс», «минус» и «средняя точка» (что-то перепутали, и изделие сгорает). Именно так сделано у большинства производителей, как под копирку. А теперь посмотрите на наше изделие (рис. 1 и 4): на каждый АКБ идет по 4 провода (2 силовых и 2 измерительных), то есть всего восемь проводов на два АКБ и полная защита от неправильного подключения. Спросите у себя: какое изделие будет работать более точно, особенно с большими токами? Люди с инженерным образованием поймут сразу. Ко



Рис. 3. Система балансировки заряда аккумуляторов с тремя проводами



Рис. 4. Система балансировки «СБ3-2 2К-12В», установленная на аккумуляторах большегруза

всему сказанному добавим, что срок гарантии на нашу систему балансировки заряда аккумуляторов — 5 лет. Какие еще производители дают столько же?

Надеюсь, что после прочтения этой статьи все больше собственников большегрузов задумаются об экономии за счет внедрения нового изделия. Никто не заставляет покупать

партию: купите один балансир, протестируйте, а потом примете решение. Причем тестировать лучше на б/у аккумуляторах: эффект будет виден намного быстрее.

О. Ю. Лисичкин, директор,
ООО «НИП», г. Великий Новгород,
тел.: +7 (8162) 68-9901,
e-mail: lisichkin73@yandex.ru,
сайт: www.kb-nip.ru

выставка **Энергетика**
ДВ региона-2023
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ.
АВТОМАТИЗАЦИЯ.
БЕЗОПАСНОСТЬ. СВЯЗЬ.

18–21 МАЯ **ХАБАРОВСК**

ВЫСТАВКА
ПРОХОДИТ В РАМКАХ
КРУПНЕЙШЕГО
НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ
ФОРУМА «ТЕХНО-ЛЕТО»

khabexpo.ru
dv.energetika-restec.ru

Хабаровская
областная
энергетическая
компания
РЕСЭК*

Новинки компании «ГлобалТест»:

пьезоэлектрические датчики динамического давления



Представлены новые серии пьезоэлектрических датчиков PS1XXXX и PS12XX, которые предназначены для выполнения измерений импульсных давлений в жидких и газообразных средах. Рассмотрены их конструкция, характеристики и эксплуатационные ограничения. Показано, что саровская компания «ГлобалТест» выпускает высокотехнологичную продукцию, которая требуется отечественной промышленности для обеспечения импортонезависимости.

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

В современных условиях, когда возникла необходимость в создании отечественной наукоемкой импортонезависимой продукции, на первый план вышли компании, имеющие и развивающие свой научно-технический потенциал и обладающие компетенциями, необходимыми для успешного решения поставленных временем задач. К числу таких компаний можно отнести ООО «ГлобалТест», научно-производственную организацию из г. Сарова Нижегородской области. В 1991 году во Всероссийском научно-исследовательском институте экспериментальной физики (РФЯЦ-ВНИИЭФ) был создан филиал совместного российско-английско-индонезийского предприятия «ГлобалТест», выпускавшего измерительное оборудование для атомных электростанций. Спустя семь лет компания стала полностью самостоятельной российской организацией с тем же названием. Сегодня «ГлобалТест» выпускает более 400 типов средств измерения: приборы для проведения виброакустических исследований и испытаний, измерения и анализа механических колебаний и ударов, тех-

нической диагностики и мониторинга работы промышленного оборудования. На предприятии налажен полный цикл создания измерительных устройств: от выбора принципа действия первичного преобразователя до серийного выпуска готовой продукции. Обладая большим научным потенциалом, коллектив компании применяет в разработке результаты собственных научно-технических исследований и при этом стремится полностью выполнить требования и пожелания заказчиков. Следует подчеркнуть, что средства измерения ООО «ГлобалТест» крайне важны для импортозамещения, поскольку по всем характеристикам соответствуют акселерометрам таких компаний, как PCB, Brüel & Kjær, Kistler, Bently Nevada.

В этом году ООО «ГлобалТест» запустило в производство очередную новинку — пьезоэлектрические датчики динамического давления серии PS1XXXX, предназначенные для выполнения измерений быстропеременных (импульсных) давлений в жидких и газообразных высокотемпературных средах: температура измеряемой среды для датчиков серии PS1XXXX состав-

ляет $-60...+400\text{ }^{\circ}\text{C}$ или $-70...+650\text{ }^{\circ}\text{C}$ в зависимости от модификации прибора.

Принцип действия датчиков базируется на использовании прямого пьезоэлектрического эффекта, который состоит в том, что давление (механическое воздействие) преобразуется в электрический импульс. Давление среды деформирует мембрану датчика, с мембраны сигнал передается на пьезоэлектрический элемент, который генерирует электрический заряд, пропорциональный воздействию давлению.

Датчики представляют собой неразъемную сварную конструкцию из нержавеющей стали, состоящую из корпуса с внутренним отверстием и перекрывающей его мембраной, а также из последовательно установленных в отверстие корпуса компонентов: это передающая силу цилиндрическая втулка, пьезоэлементы, токосъемник и прижимной элемент. При этом в конструкции датчиков модификаций PS16H07, PS16H5 и PS18B25 реализована компрессионная схема работы с чувствительными



Рис. 1. Пьезоэлектрический датчик динамического давления PS17B6

элементами, которые обеспечивают широкий диапазон рабочих температур и долговременную стабильность измерений. В датчиках исполнений PS17B6 и PS17B10 мембрана установлена на торце, здесь реализуется двухпроводная дифференциальная схема работы с пьезоэлементами.

Модификации различаются материалом чувствительного элемента, номинальным значением коэффициента преобразования, частотой собственного резонанса, величиной максимально допускаемого статического давления, диапазоном рабочих температур, степенью защиты оболочки от влаги и пыли, габаритами и массой. На рис. 1 в качестве примера показан внешний вид пьезоэлектрического датчика динамического давления в исполнении PS17B6. Основные технические и метрологические характеристики датчиков динамического давления серии PS1XXXX приведены в табл. 1.

Интерес у потребителей вызовет и другая серия точных, надежных и удобных в эксплуатации пьезоэлектрических датчиков — PS12XX. Основная функция этих приборов — измерение быстропеременных (импульсных) давлений в жидких и газообразных средах с более низкой, чем для датчиков серии PS1XXXX, температурой. Датчики серии PS12XX имеют встроенный усилитель, преобразующий электрический заряд в выходное напряжение. В сварной конструкции корпуса из нержавеющей стали или титанового сплава реализована компрессионная схема работы.

Датчики выпускаются в нескольких модификациях с разными измерительными диапазонами и конструктивными особенностями. Исполнения различаются номинальным значением

Таблица 1. Характеристики датчиков динамического давления серии PS1XXXX

Характеристика	Реализация в приборах разных исполнений				
	PS16H07	PS16H5	PS18B25	PS17B6	PS17B10
Верхний предел измерений, МПа	0,7	5	25	6	10
Номинальное значение коэффициента преобразования, пКл/МПа	600 ± 120			1100 ± 220	600 ± 120
Пределы допускаемой основной погрешности, приведенной к верхнему пределу измерений, %	±2				
Частота собственного резонанса, кГц, не менее	30		50		
Максимально допустимое значение статического давления, МПа	20	20	40	20	20
Диапазон рабочих температур, °С	-60...+400		-70...+650		
Электрическая емкость между контактом и корпусом соединителя (в н. у., частота 1000 Гц), пФ	20...25		530...750	430...550	
Степень защиты оболочки	IP65		IP67		
Размеры корпуса: • диаметр, мм, не более • длина (без кабеля), мм, не более	17 43		12 45		
Масса (без кабеля), кг, не более	0,03	0,03	0,016	0,016	0,016

коэффициента преобразования, материалом чувствительного элемента и типом соединителя. Например, номинальное значение коэффициента преобразования для датчика динамического давления в исполнении PS1212 составляет 15 ± 3 мВ/кПа при значениях верхнего предела измерений 0,4 МПа и частоте собственного резонанса не менее 50 кГц. Напряжение питания измерительного устройства от внешнего источника постоянного тока — от 15 до 30 В; выходное напряжение смещения — от 9 до 15 В; полярность выходного сигнала — положительная. Пределы допускаемой основной погрешности датчика, приведенной к верхнему пределу измерений, не превышают ±2 %.

Диапазон рабочих температур для прибора в исполнении PS1212 составляет -40...+125 °С, степень защиты оболочки от влаги и пыли IP65. Диаметр датчика не превышает 8 мм, длина (без кабеля) — не более 40 мм. Масса прибора 0,006 кг.

Кроме датчиков динамического и статико-динамического давления продуктовый портфель компании «ГлобалТест» включает обширные линейки других контрольно-измерительных приборов, устройств автоматики (КИПиА) и дополнительного оборудования, что обеспечивает полную комплектацию измерительных испытательных комплексов и систем технической диагностики (рис. 2). Крат-

ко перечислим линейки продуктов «ГлобалТест»:

► вибро- и вихретоковые преобразователи, преобразователи виброскорости и акустической эмиссии, вибровыключатели, датчики силы, акустические датчики;

► устройства для калибровки, поверки и градуировки виброаппаратуры различного типа в полевых и лабораторных условиях (в единицах виброскорости, виброускорения и виброперемещения);

► усилители заряда и напряжения (в том числе модульные), а также сигналов преобразователей акустической эмиссии;

► автономные регистраторы ударных и вибрационных воздействий и модули регистрации вибрационных нагрузок, в том числе автономные датчики мониторинга вибрации;

► блоки регистрации ходовых вибраций (БРХВ);

► вспомогательные электрические устройства (согласующие устройства для преобразователей и датчиков, электрические эквиваленты, пульты программирования и блоки питания);

► измерительное оборудование (анализаторы, контроллеры, приборные комплексы, стенды, специальные установки);

► ударные молотки;

► дополнительные принадлежности для измерительной аппаратуры (переходники, уплотнительные коль-



Рис. 2. Образцы продукции ООО «ГлобалТест»: а – виброметр AP5500; б – виброконтроллер AP5400; в – анализатор ПР 200 Ех; з – калибратор АТ02

ца и шайбы, кабельные соединители, монтажные устройства, щупы, диски, а также различные аксессуары).

В структуре ООО «ГлобалТест» успешно работает метрологическая служба, аккредитованная Росстандартом РФ. В ее функции входят:

- калибровка, первичная и периодическая поверка пьезоэлектрических

вибропреобразователей, преобразователей акустической эмиссии и калибраторов вибропреобразователей;

- проведение исследований и испытаний датчиков динамического давления (диапазон измеряемых давлений – от 0,01 до 1200 бар), вибропреобразователей (диапазон виброударных ускорений – от 0,01 до 10000 g в частот-

ном диапазоне от 1 до 50000 Гц), преобразователей акустической эмиссии (частотный диапазон – от 50 кГц до 1 МГц), вихреговых вибропреобразователей, калибраторов вибропреобразователей и усилителей заряда;

- разработка, изготовление и комплектация поверочных виброустановок и сопровождение их внесения в Государственный реестр средств измерений.

Характеристики используемого метрологической службой оборудования обеспечивают проведение испытаний в самом широком диапазоне климатических условий: при температурах от -60 до $+1000$ °C и влажности до 100 %.

О надежности и качестве продукции ООО «ГлобалТест» говорит список ее заказчиков, в который входят крупнейшие предприятия наиболее развитых в технологическом отношении российских промышленных объединений: государственных корпораций «Росатом» и «Роскосмос», ОАО «РЖД», приборостроительных, авиационных, нефтеперерабатывающих, энергетических, химических и других холдингов.

Используя накопленный научный потенциал, современные производственные мощности, компетенции и квалификацию персонала, отлаженную производственную систему и сертифицированную по требованиям стандарта ISO 9001:2015 систему менеджмента качества, компания «ГлобалТест» продолжает наращивать выпуск высокотехнологичной продукции, которая требуется отечественной промышленности. В апреле 2023 года предприятие стало лауреатом премии имени И. П. Кулибина в номинации «Лучшая полезная модель года в Нижегородской области».

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

7-й ежегодный международный
инвестиционный

Восточный нефтегазовый форум

28–29 июня 2023, Владивосток



При поддержке
Правительства
Приморского края

VOSTOCK CAPITAL
— 20 лет успеха —



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СПОНСОР:



ГАЗПРОМБАНК

ЛОГИСТИЧЕСКИЙ ПАРТНЕР:



СРЕДИ ДОКЛАДЧИКОВ И ПОЧЕТНЫХ ГОСТЕЙ 2022:



**Вера
Щербина**

Первый вице-губернатор
Приморского края, Председатель
Правительства,
Правительство Приморского края



**Елена
Пархоменко**

Заместитель председателя
правительства Приморского
края



**Елена
Лебединская**

Директор Департамента
доходов,
Министерство финансов
Российской Федерации



**Валентин
Нарежный**

Генеральный директор,
Восток ЛПГ



**Виталий
Степанов**

Генеральный директор,
Транснефть-Дальний Восток



**Николай
Варламов**

Первый заместитель
генерального директора,
Газпром промгаз

+7 (495) 109 9 509 (Москва)

www.eastrussiaoilandgas.com

Testing&Control 20 лет

20-я юбилейная Международная
выставка испытательного
и контрольно-измерительного
оборудования

24–26 октября 2023
Москва, Крокус Экспо

Забронируйте стенд
testing-control.ru

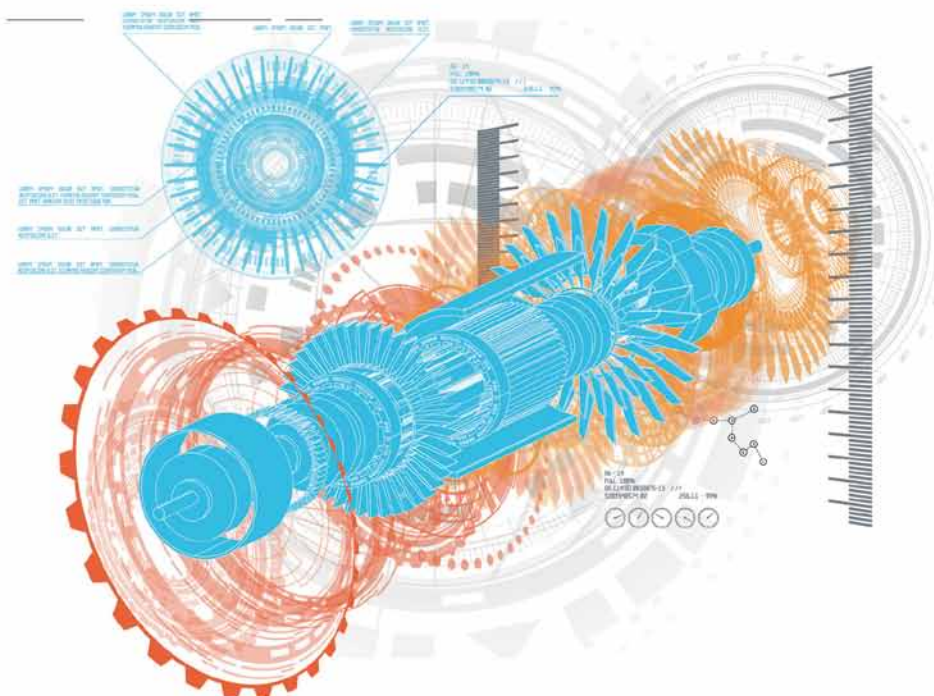


Организатор



Международная
Выставочная
Компания

+7 (495) 252 11 07
control@mvk.ru





Вибровыключатель модель 685BT01

Служит для контроля уровня вибрации и срабатывает (включение/ выключение встроенного реле) при превышении заданного порога.

Ставится в системах виброзащиты промышленного оборудования.



- Имеет 2 реле (сухие контакты) для предупредительного и аварийного включения.
- Вибровыключатель срабатывает, когда уровень допустимой вибрации превышен.
- Может быть установлен, как в цепь питания агрегата, так и в цепь аварийной сигнализации.
- Может замыкать или размыкать контакты, встроенные в реле (в зависимости от подключения).
 - Встроенное реле может работать с цепями от 5 до 240 вольт, как переменного, так и постоянного напряжения.

Технические характеристики

Характеристики вибровыключателя (Контрольного блока)	Значения
Диапазон измерения	$\pm 490 \text{ м/с}^2$
Рабочий диапазон ($\pm 3 \text{ дБ}$)	0,5 Гц ... 10 000 Гц
Характеристики окружающей среды	
Температурный диапазон	От + 5 до + 50 °С
Электрические характеристики	
Напряжение питания постоянного тока	От 18 до 28 В
Постоянный ток питания	От 2 до 20 мА
Механические характеристики	
Время установки (при 20 °С)	Не более 2 сек
Размеры датчика (длина x ширина x высота)	90 мм x 36 мм x 58 мм
Масса корпуса	80 г
Материал корпуса	Пластик
Электромагнитная совместимость	ТР ТС 020/2011
Чувствительный элемент	Акселерометр 100 мВ/г
Конструкция крепления	На DIN-рейку
Коммутация	Клеммные блоки
Сечение подключаемого кабеля	0,2 ... 2,5 мм ²
Индикация	Светодиодная
Степень защиты	IP54

ООО «ВиброТест»

Россия, 119048, г. Москва, ул. Усачева, д.35, стр.1, пом IV
Тел. +7 (495) 768-98-03 Факс: +7 (495) 649-80-95
E-mail: info@vibrotest.net www.vibrotest.net

Акселерометры как универсальные датчики для контроля вибрации промышленного оборудования



В статье представлены средства обеспечения промышленной безопасности: линейка акселерометров и дополнительного оборудования для комплектования систем вибромониторинга, диагностики и защиты машин и оборудования предприятий нефтегазовой промышленности, энергетики, транспорта и других базовых отраслей.

ООО «ВиброТест», г. Москва

Одним из главных контролируемых параметров работающего промышленного агрегата, будь то электродвигатель, генератор, газовый или гидронасос, является вибрация в подшипниковых узлах вращающегося ротора.

Известно, что основной компонент систем контроля вибрации — первичные преобразователи вибра-

ции, или вибродатчики. От их качества зависит точность измерения вибрации контролируемого оборудования. Какой бы мощной ни была система вибромониторинга, она преобразует и анализирует данные, полученные от вибродатчиков, и от того, насколько они точны, будет зависеть точность преобразованных данных, их анализ и прогноз по надежности оборудования.

Специалисты ООО «ВиброТест» на основе многолетнего опыта работы с отечественными и зарубежными аналогами разработали, вывели на рынок и рекомендуют к применению собственную линейку вибродатчиков — промышленных акселерометров стандарта IEPЕ (ICP) (рис. 1). Используя их в комплекте с согласующими устройствами компании, можно решить основные задачи по вибромониторингу и виброзащите оборудования.

Основные характеристики акселерометра IEPЕ (ICP)

Промышленные акселерометры компании «ВиброТест» имеют выходной сигнал стандарта IEPЕ (ICP) по виброускорению. IEPЕ — самый удобный стандарт, использующий самую экономичную и надежную двухпроводную схему подключения, поэтому он наиболее распространен в системах контроля вибрации. По двухпроводной схеме происходит питание схемы датчика и снимается полезный сигнал в виде переменного напряжения, пропорционального виброускорению, с помощью IEPЕ-преобразователя.

Чувствительность (коэффициент преобразования) акселерометра 100 мВ/г (10,2 мВ/(мм/с²)). Это самое распространенное значение амплитуды, позволяющее оценить уровень вибрации большинства промышленных агрегатов до 300 кВт. Остальные



Рис. 1. Промышленные акселерометры ООО «ВиброТест»

Таблица 1. Основные характеристики промышленного акселерометра IEPЕ (ICP) «ВиброТест»

Характеристика	Значение
Диапазон измерений	$\pm 80 \text{ г} / \pm 784 \text{ м/с}^2$
Рабочий диапазон частот ($\pm 10 \%$), Гц	0,7...10 000
Рабочий диапазон частот ($\pm 3 \text{ дБ}$), Гц	0,4...15 000
Резонансная частота, кГц	Около 30
Нелинейность амплитудной характеристики, %	≤ 1

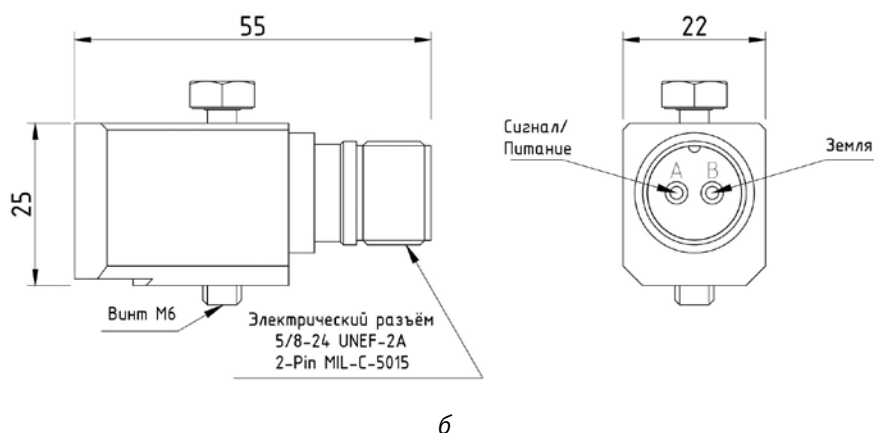
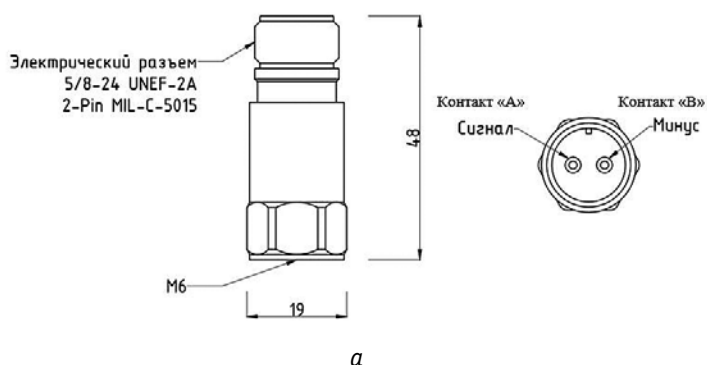


Рис. 2. Установочные и габаритные размеры акселерометров:
а – модель А603С01; б – модель А602Д01Е

базовые характеристики прибора указаны в табл. 1.

Физические характеристики

Акселерометры выполнены в основном в двух вариантах установки: с разъемом вверх или вбок. При боковом расположении разъема для удобства ориентирования угла поворота датчик крепится болтом. Установочные и габаритные размеры приведены на рис. 2.

Отметим еще такие физические характеристики, как:

- ▶ подключаемый разъем: тип MIL-C-5015 (2 pin);
- ▶ установочная шпилька (болт): М6;
- ▶ степень защиты: IP68.

С прочими характеристиками можно ознакомиться на сайте производителя: www.vibrosensors.ru.

Исполнения

Подразумевается, что акселерометры подключаются кабелем к ответным разъемам типа MIL-C-5015. В компании могут предложить изготовить к акселерометрам кабельные сборки нужной конфигурации: как в антивандальном бронерукаве, так и без него, с разными типами кабелей сечением от 0,2 до 0,75 мм для различных задач – и для стационарных систем вибромониторинга, и для переносных виброметров и виброанализаторов. В некоторых случаях разработчики могут поставить акселерометры уже со встроенным кабелем нужной длины (рис. 3).

Для установки акселерометров к ним предлагается большая линейка адаптеров с различными резьбами (рис. 4), предназначенных как для стационарной (шпильки), так и для мо-

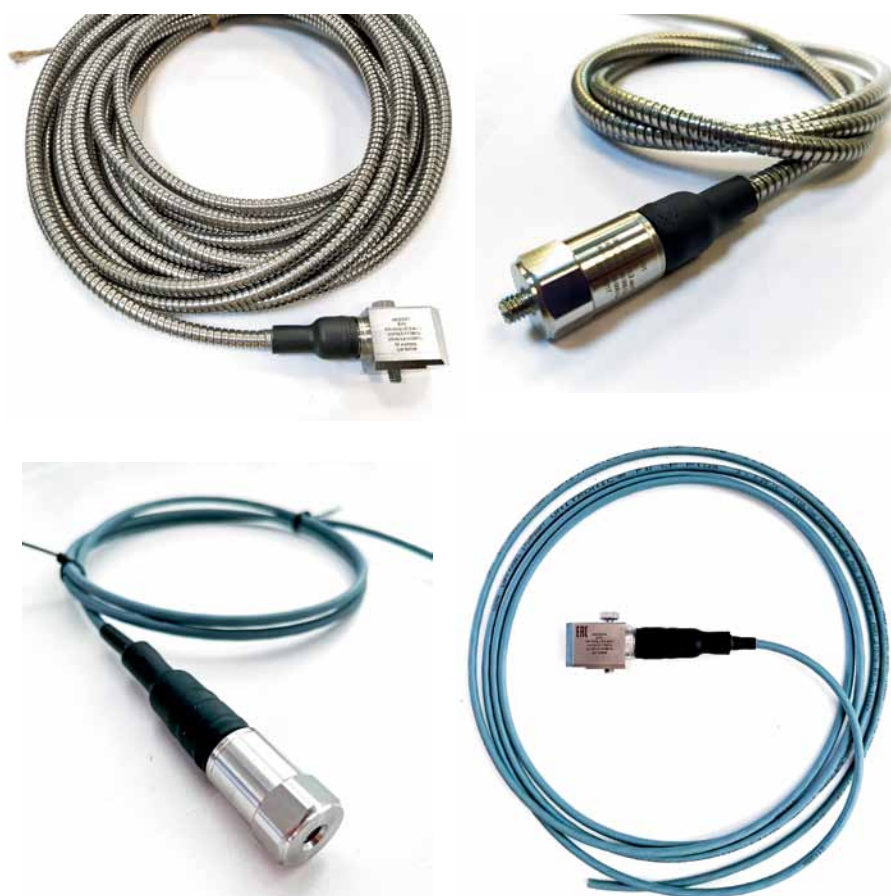


Рис. 3. Акселерометры со встроенным кабелем



Рис. 4. Адаптеры для установки акселерометров «ВиброТест»



Рис. 5. ICP-преобразователь BTK-2-010-DIN



Рис. 6. Преобразователь BTK-2-111-DIN



Рис. 7. Вибровыключатель 685BT01

бильной (магнитные) установки, в том числе для трехосевого расположения акселерометров.

ООО «ВиброТест» может предложить к своим акселерометрам преобразователи, которые совместно с вибродатчиками формируют измерительные каналы для систем вибромониторинга и виброзащиты:

- ICP-преобразователь BTK-2-010-DIN (рис. 5) для питания IEPE-акселерометра. На выходе — переменное напряжение, пропорциональное виброускорению. Преобразователь вы-

полнен в пластиковом корпусе с клеммами, крепление на DIN-рейку, напряжение питания 24 В;

- преобразователь BTK-2-111-DIN (рис. 6) для питания акселерометра. Выходные параметры: переменное напряжение, пропорциональное виброускорению; выходной сигнал по виброскорости 4—20 мА (25,4 мм/с); интерфейс RS-485 (Modbus RTU); три встроенных виброреле (вибровыключателя);

- вибровыключатель 685BT01 (рис. 7) имеет два встроенных реле «су-

хой контакт»: для предупредительной сигнализации и аварийной остановки. Корпус с креплением на DIN-рейку, питание 24 В. Имеется настройка уровней срабатывания реле.

Основные преимущества акселерометров ООО «ВиброТест»

По сравнению с импортными аналогами:

- продукт российского производителя;
- соответствует программе импортозамещения. Благодаря своей конструкции и характеристикам может заменить многие импортные аналоги, в том числе таких брендов, как PCB Piezotronics (IMISensors), CTC, SPM, Metrix, BentlyNevada, B&K. Причем по принципу: «открутил один — установил другой»;
- имеет характеристики не хуже импортных аналогов, по некоторым превосходит их;
- имеет невысокую стоимость;
- всегда в наличии на складе в России (Москва).

С точки зрения эксплуатации: универсальное использование. Можно применять в системах вибромониторинга, вибродиагностики и виброзащиты промышленного оборудования.



Акселерометры ООО «ВиброТест» сертифицированы, могут проходить первичную (при продаже) и периодическую поверку, а также имеют декларацию соответствия ТР ТС. Сотрудники ООО «ВиброТест» с удовольствием ответят на ваши вопросы, примут заказ и организуют его доставку. Обращайтесь по контактным данным, указанным ниже.

ООО «ВиброТест», г. Москва,
тел.: +7 (926) 448-2333,
+7 (495) 768-9803,
e-mail: info@vibromos.ru,
сайты: www.vibrosensors.ru,
www.vibromos.ru



ХИМПРОМПРОЕКТ
ПРОЕКТИРУЕМ БЕЗОПАСНОСТЬ

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Внедрение автоматизированных систем управления технологическим процессом (АСУ ТП РСУ/ПАЗ)

КОМПЛЕКСНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Разработка проектов строительства, реконструкции, технического перевооружения опасных производственных объектов



Проектируем безопасность

с **2012** года

выполнено более

350 **90%**
на опасных
производственных
объектах
проектов



МОДЕРНИЗАЦИЯ КОМПРЕССОРНЫХ АГРЕГАТОВ И ДИНАМИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Внедрение систем непрерывного контроля и защиты динамического оборудования, реализация противопомпажной защиты и регулирования

420108, Россия, Республика Татарстан,
г. Казань, ул. Мазита Гафури, д. 50, корп.2

8 (843) 212-13-60

Опыт внедрения систем автоматизированного управления и регулирования на турбокомпрессорных агрегатах



В статье подробно описаны технические решения, предлагаемые компанией ООО «ХИМПРОМПРОЕКТ» в части построения комплексных систем автоматизированного управления, противопомпажной защиты, вибромониторинга и противоразгонной защиты для турбокомпрессорных агрегатов на опасном производственном объекте предприятия нефтехимической промышленности.

ООО «ХИМПРОМПРОЕКТ», г. Казань

Современные системы автоматизированного управления (САУ) турбовакуумкомпрессорными агрегатами (ТКА) содержат большое число подсистем для защиты ТКА от механических повреждений. К таким подсистемам относятся программно-технические комплексы (ПТК) противопомпажной защиты, вибромониторинга и вибродиагностики, противоразгонной защиты (рис. 1). Математические модели, заложенные в алгоритмах данных подсистем, позволяют реализовать управление ТКА в заданных режимах без повреждений механических систем и аварийных остановов.

Обладая опытом в сфере построения систем автоматизированного

управления турбокомпрессорными агрегатами, ООО «ХИМПРОМПРОЕКТ» предлагает полный комплекс услуг по реализации ПТК противопомпажной защиты, вибромониторинга и вибродиагностики, противоразгонной защиты. Сегодня на предприятии работает высококвалифицированная команда специалистов общей численностью более 100 человек, что позволяет выполнять проекты «под ключ». Центральный офис компании в городе Казани и обособленные подразделения в городах Нижнекамск, Набережные Челны и Самара позволяют оперативно реагировать на потребности предприятий в регионе и обеспечивать взаимодействие на более качественном уровне.

За последнее время специалистами проектно-инжиниринговой компании ООО «ХИМПРОМПРОЕКТ» были реализованы САУ, системы противопомпажной противоразгонной защиты, системы вибромониторинга и вибрационной диагностики для центробежных и осевых компрессоров сжатия различных газообразных сред как с турбинным паровым приводом, так и с приводом от электродвигателя. САУ и система противопомпажной защиты построены на базе контроллеров SIMATIC S7-400 компании Siemens и ControlLogix компании Rockwell Automation (Allen Bradley). Системы противоразгонной защиты – на базе контроллеров E16E346 компании BRAUN. Системы вибромониторинга

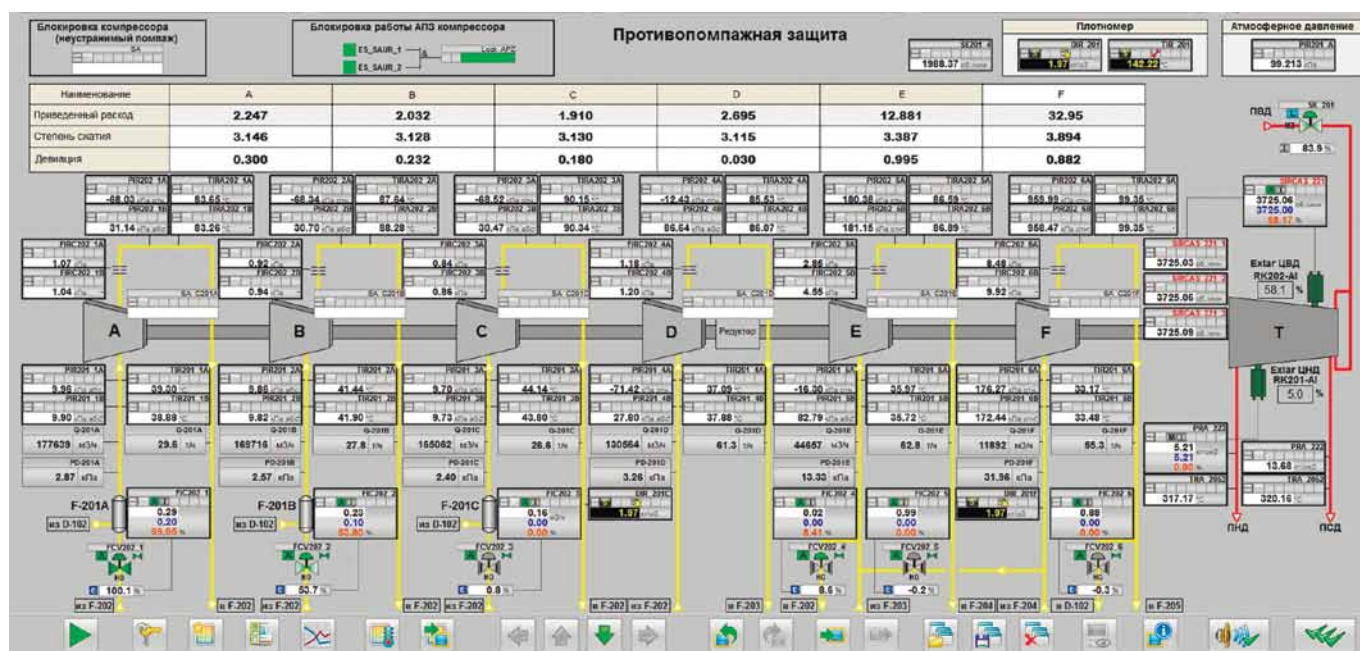


Рис. 1. Экранное отображение состояния системы противопомпажной защиты

и вибродиагностики — на базе шасси Bently Nevada серии 3500 компании Baker Hughes.

Сегодня ООО «ХИМПРОМПРОЕКТ» является официальным партнером и системным интегратором компании ООО «Прософт-Системы» — ведущего российского производителя автоматизированных систем управления (АСУ ТП) и систем противоаварийной защиты (ПАЗ), а также средств автоматизации — в части АСУ ТП (РСУ/ПАЗ), САУ, систем противопомпажного регулирования и систем противоразгонной защиты. В области внедрения систем вибромониторинга и вибродиагностики на критическом динамическом оборудовании ООО «ХИМПРОМПРОЕКТ» является официальным партнером и системным интегратором компании ООО НПП «ТИК» — ведущего российского разработчика и производителя систем ПАЗ и диагностики динамического оборудования.

Система автоматизированного управления турбовакуумкомпрессорным агрегатом

Одним из значимых проектов, которые были реализованы ООО «ХИМПРОМПРОЕКТ», является внедрение в 2021 году системы автоматизированного управления и регулирования турбовакуумкомпрессорным агрегатом на установке дегидрирования бутана под вакуумом производства ДБО-2 завода бутилового каучука ПАО «Нижнекамскнефтехим». Турбовакуумкомпрессорный агрегат является шестисекционным, четырехступен-

чатым, с приводом от паровой турбины. В объем работ входила реализация САУ с функциями противопомпажного регулирования, противоразгонной защиты паровой турбины, а также интеграция с существующей системой вибромониторинга турбовакуумкомпрессорного агрегата и существующей системой автоматизированного управления технологическим процессом производства ДБО-2.

При реализации САУ турбовакуумкомпрессорного агрегата проектно-инжиниринговой компанией ООО «ХИМПРОМПРОЕКТ» были решены следующие задачи:

- ▶ повышение качества дистанционного автоматизированного управления исполнительными механизмами;
- ▶ повышение качества дистанционного автоматизированного регулирования параметров производительности и давления турбовакуумкомпрессорного агрегата;
- ▶ применение современных методов противоаварийной защиты турбовакуумкомпрессорного агрегата с использованием алгоритмов проверки достоверности сигналов датчиков КИПиА и исполнительных механизмов в целях снижения ложных аварийных остановов;
- ▶ повышение качества автоматизированной системы противопомпажной защиты турбовакуумкомпрессорного агрегата путем применения двух алгоритмов: «Параметрический регулятор» и «Детектор помпажа»;
- ▶ повышение качества дистанционного автоматизированного управления вспомогательными системами турбо-

вакуумкомпрессорного агрегата (системами смазки и охлаждения);

- ▶ замена устаревших датчиков КИП и запорно-регулирующей арматуры, отработавших свой срок службы, на оборудование виброустойчивого исполнения повышенной надежности;
- ▶ модернизация устаревшей системы противоразгонной защиты паровой турбины турбовакуумкомпрессорного агрегата.

Система противопомпажной защиты турбовакуумкомпрессорного агрегата

Для реализации противопомпажной защиты турбовакуумкомпрессорного агрегата выбран метод определения рабочей точки в координатах: квадрат приведенного расхода на линии всасывания и степень сжатия рабочего тела на каждой ступени турбовакуумкомпрессора. Линии помпажа и регулирования строятся в этих же координатах, при этом линия регулирования строится справа и параллельно линии помпажа с удалением от нее по оси приведенного квадрата расхода на 5–8% относительно максимального приведенного квадрата расхода для данной ступени компрессора.

Положение рабочей точки каждой ступени относительно линий помпажа и регулирования определяет управляющее воздействие на перепускной клапан каждой ступени и характеризует запас ступени по помпажу (устойчивость работы). Если рабочая точка пересекает линию регулирования, алгоритм «Параметрический регулятор» противопомпажной системы производит приоткрытие противопомпажного клапана, обеспечив переток газа с выхода ступени на ее вход, тем самым увеличив расход газа через ступень турбовакуумкомпрессора. Если рабочая точка в процессе работы будет перемещаться вправо относительно линии регулирования, алгоритм «Параметрический регулятор» противопомпажной системы закроет противопомпажный (перепускной) клапан, полностью восстановив поток газа в прямом направлении. Чтобы избежать возникновения помпажа, необходимо поддерживать положение рабочих точек всех корпусов турбовакуумкомпрессора справа от линий помпажа.

С учетом неустойчивости параметров сжимаемого газа, в системе противопомпажного регулирования дополнительно применен алгоритм



Рис. 2. Турбовакуумкомпрессорный агрегат

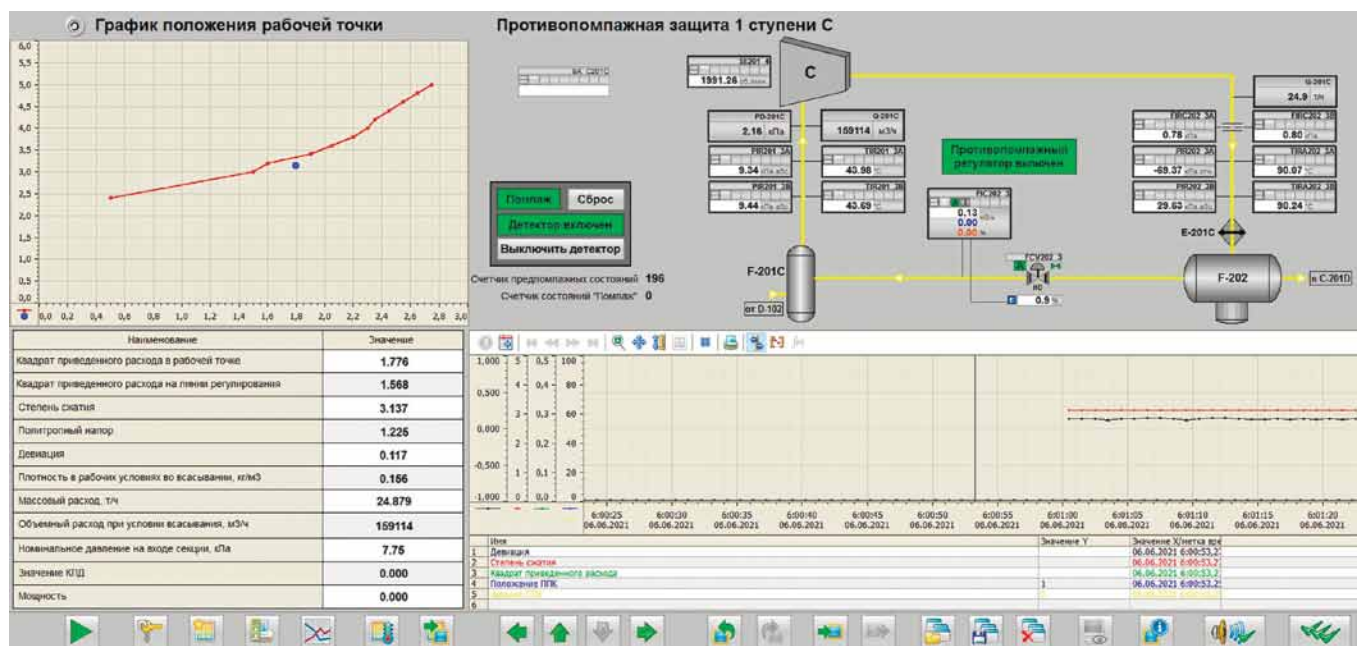


Рис. 3. Экранное отображение работы системы противопомпажной защиты

«Детектор помпажа», основанный на фиксировании предпомпажных явлений на основе резкого изменения параметров давлений и расходов сжимаемого газа во всасывающих и нагнетающих трубопроводах каждой ступени турбовакуумкомпрессора. По результатам детектирования предпомпажных явлений алгоритм «Детектор помпажа» противопомпажной системы производит приоткрытие противопомпажного клапана.

Система противоразгонной защиты турбины турбовакуумкомпрессорного агрегата

Противоразгонная защита турбовакуумкомпрессорного агрегата предназначена для защиты турбины, работающей на пару высокого давления, от достижения критических оборотов при сбросах нагрузки.

Противоразгонная защита производит измерение частоты вращения ротора турбины, сравнивает с аварийной уставкой и при достижении критических оборотов выдает дискретный сигнал на останов паровой турбины с учетом ускорения, то есть при наличии ускорения противоразгонная защита пересчитывает и снижает уставку, чтобы не было превышения оборотов выше критических значений.

Программно-технический комплекс противоразгонной защиты содержит три модуля счета импульсов, к каждому из которых подключается один тахометрический датчик, работа-

ющий на эффекте Холла, преобразующий прохождение зубьев мерительной шестерни, жестко закрепленной на валу ротора паровой турбины, в электрические импульсы.

Дискретные сигналы останова турбовакуумкомпрессорного агрегата при достижении критических оборотов объединяются по принципу превышения уставок замерыемых значений оборотов на двух из трех датчиков.

При реализации противоразгонной защиты турбовакуумкомпрессорного агрегата решались следующие задачи:

- измерение частоты вращения ротора паровой турбины по каждому из трех независимых каналов от датчиков оборотов;
- формирование управляющего сигнала на электромагнитный выключатель стопорного клапана турбины при возникновении комбинации аварийно опасных значений частоты и ускорения вращения ротора минимум в двух каналах;
- формирование дискретных сигналов типа «сухой контакт» аварийного останова турбовакуумкомпрессорного агрегата при достижении критической частоты вращения;
- обмен данными с САУ турбовакуумкомпрессорного агрегата.

Заключение

ООО «ХИМПРОМПРОЕКТ» реализует комплексные информационные

системы автоматизированного управления, противопомпажной защиты, вибромониторинга и противоразгонной защиты динамического оборудования на опасных производственных объектах, применяя только надежные программно-технические комплексы, зарекомендовавшие себя на предприятиях Российской Федерации. За счет оперативного контроля отклонения работы динамического оборудования от штатных режимов, своевременного оповещения до возникновения аварийных ситуаций компания гарантированно повышает безопасность эксплуатации динамического оборудования.

Комплексный подход коллектива ООО «ХИМПРОМПРОЕКТ» к реализации систем управления, регулирования и защит для динамического оборудования позволил выполнить отказоустойчивые системы для турбокомпрессорных агрегатов ПАО «Казаньоргсинтез» и ПАО «Нижнекамскнефтехим», входящих в ПАО «СИБУР Холдинг». По результатам выполнения работ компанией ООО «ХИМПРОМПРОЕКТ» были получены положительные отзывы от заказчиков.

О. Г. Иванов,
заместитель генерального директора,
ООО «ХИМПРОМПРОЕКТ», г. Казань,
тел.: +7 (843) 212-1360,
e-mail: ivanov@himproect.ru,
сайт: www.himproect.ru

Системы вибромониторинга состояния оборудования производства ZETLAB

Вибромониторинг онлайн

Вибромониторинг в режиме реального времени позволяет на ранних стадиях выявить развивающиеся дефекты и определить зоны, нуждающиеся в детальной диагностике.



Мобильный вибромониторинг

Мобильный вибромониторинг используется для профилактического обслуживания вращающегося оборудования, в целях обнаружения раннего износа и повреждения компонентов системы, а также для проведения дополнительного анализа вибрации.



Системы детальной вибродиагностики

Системы детальной вибродиагностики позволяют идентифицировать конкретную неисправность в оборудовании, оценить степень ее развития и дать рекомендации обслуживающему персоналу по устранению этой неисправности.



ZETLAB

Производитель
измерительного оборудования №1
www.zetlab.com.

Системы вибромониторинга ZETLAB: оценка реального состояния машин и механизмов

Z E T L A B

В статье рассмотрены готовые решения зеленоградской компании ZETLAB для определения состояния машин и механизмов с помощью измерения и анализа их виброакустических характеристик. Среди этих решений: система детальной вибродиагностики на базе анализаторов спектра, системы онлайн-вибромониторинга на базе вибропреобразователя ZET 139 и мобильного вибромониторинга на базе портативного виброметра ZET 030.

ООО «ЭТМС», г. Зеленоград

Изменившаяся вибрация узлов машин и механизмов — один из первых признаков снижения их работоспособности и вероятного отказа в дальнейшем. Поэтому контроль виброакустических характеристик эксплуатируемого оборудования стал необходимой составляющей технического обслуживания и всех систем мониторинга.

Зеленоградское предприятие «Электронные технологии и метрологические системы» (ООО «ЭТМС»), обычно фигурирующее в бизнес-новостях под названием своего бренда ZETLAB, известно на рынке как поставщик контрольно-измерительного оборудования и систем мониторинга

состояния промышленных объектов в оборонной отрасли, металлургии и машиностроении, нефтеперерабатывающей, авиационной, автомобильной, легкой и пищевой промышленности. Компания разработала готовые решения для реализации отдельных задач по определению состояния машин и механизмов с помощью измерения и анализа их виброакустических характеристик. Рассмотрим их подробнее.

Системы детальной вибродиагностики

Среди всех средств вибромониторинга наибольшим набором функций обладают системы детальной вибродиагностики. Наряду с возможностью

обнаружения повреждений, дефектов и износа на ранних стадиях развития такие системы позволяют глубоко проанализировать реальное состояние исследуемого объекта. Системы детальной вибродиагностики ZETLAB способны определять местонахождение конкретной неисправности и степень ее развития, выполнять сравнительную оценку ключевых показателей вибрации, определять уровень возможного влияния на работоспособность объекта в целом, а также подготавливать оптимальный набор рекомендаций по устранению неисправности.

В качестве основных измерительных устройств систем детальной виб-



а



б

Рис. 1. Анализаторы спектра виброакустических сигналов ZETLAB: а — ZET 038; б — А-19-U2

родиагностики компания ZETLAB использует контроллеры и анализаторы спектра виброакустических сигналов, реализующие более ста современных алгоритмов обработки вибрационной и звуковой информации. В линейку входят восемь моделей (ZET 030, ZET 032, ZET 032-500, ZET 034, ZET 038, ZET 017-U2, ZET 017-U4, A-19-U2), которые различаются размерами, диапазонами рабочих частот (до 20 кГц, до 200 кГц и до 400 кГц) и количеством измерительных каналов (2, 4 и 8).

На рис. 1 показан внешний вид восьмиканального анализатора спектра ZET 038 с диапазоном частот до 20 кГц и двухканального анализатора спектра A-19-U2, имеющего диапазон частот до 200 кГц. Подробно с техническими и метрологическими характеристиками приборов можно ознакомиться в соответствующем разделе сайта ZETLAB, здесь же в качестве примера приведем основные характеристики анализатора спектра ZET 038. Так, масса этого устройства не превышает 1 кг, размеры — 280 × 200 × 35 мм. Питание осуществляется через блок питания, потребляемая мощность прибора — не более 8 Вт. Объем энергонезависимой памяти (съёмный флеш-накопитель заказывается отдельно) составляет до 32 Гб, скорость обмена по шине Ethernet — 100 Мбит/с. Измерительное устройство оснащено восемью аналоговыми входами по напряжению и ICP, к которым можно подключить датчики ICP (IEPE), DeltaTron, ISO-TRON.

Аналоговый вход (АЦП) может работать в режиме вольтметра, спектрального анализа и селективного вольтметра. Динамический диапазон в режиме вольтметра составляет 110 дБ, в режиме спектрального анализа — 122 дБ, в режиме селективного вольтметра — 135 дБ. Спектральная плотность шума в диапазоне частот 30...20000 Гц: не более 15 нВ/√Гц при $K_y = 100$, не более 40 нВ/√Гц при $K_y = 10$ и не более 350 нВ/√Гц при $K_y = 1$.

Аналоговый выход (ЦАП) генерирует синусоидальный сигнал в диапазоне 0,03...20000 Гц, при этом предел допускаемой относительной погрешности различается в зависимости от поддиапазона: составляет $\pm 0,1\%$ при частотах 0...20000 Гц и $\pm 10\%$ при частотах 0,03...10 Гц. Пределы допускае-

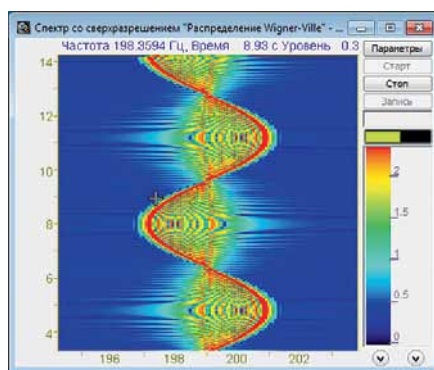


Рис. 2. ПО «Спектр со сверхразрешением»: частотная модуляция

мой погрешности установки выходного постоянного и переменного напряжения не превышают $\pm(0,005 U + 10)$ мВ, коэффициент гармоник генерируемого синусоидального сигнала — 0,1 %.

Программное обеспечение систем вибродиагностики ZETLAB ANALIZ входит в комплект поставки и предоставляет пользователям большой набор инструментов для обработки данных от анализаторов спектра. ПО выполняет анализ нелинейных искажений, модальный анализ, взаимный корреляционный, долеоктавный и узкополосный спектральный анализ и вейвлет-преобразование. Также осуществляется визуализация спектров со сверхразрешением, построение гистограмм и диаграмм Найквиста. ПО позволяет генерировать сигналы различной формы, амплитуды и частоты на выходных каналах модулей АЦП и ЦАП, выполняет фильтрацию сигналов, поступающих на входные каналы анализаторов спектра, тензометрических станций, сейсмостанций, а также дает возможность использовать другие алгоритмы цифровой обработки сигналов. В качестве примера на рис. 2 показано рабочее окно программы «Спектр со сверхразрешением», входящей в пакет ZETLAB ANALIZ. В окне представлен спектр сигнала с частотной модуляцией, который используется для анализа нестационарных сигналов в системах вибродиагностики зданий.

В комплекте с первичными преобразователями, в числе которых могут быть датчики оборотов, вибропреобразователи, акселерометры, микрофоны, гидрофоны и другие устройства, анализаторы спектра виброакустиче-

ских сигналов составляют основу автоматизированных систем вибро- и гидроакустических измерений, диагностики и балансировки вращающихся механизмов, подшипниковых узлов, зубчатых передач, электрогенераторов и электродвигателей.

Система онлайн-вибромониторинга

Выявить развивающиеся повреждения и дефекты на ранней стадии, а также проблемные зоны, которые нуждаются в более детальной диагностике, эксплуатантам различных машин и механизмов поможет разработанная специалистами компании ZETLAB автоматизированная система онлайн-вибромониторинга, построенная на базе трехкомпонентных датчиков вибрации ZET 139 (вибропреобразователи) и цифровых проксиметров (датчики перемещения). Для более точной оценки причин возникновения неисправностей и оптимизации рабочего режима механизма в систему могут быть включены средства контроля температуры, влажности, акустического шума и других параметров. Запись результатов измерений в виде трендов позволит выполнить достоверную оценку и разработать для операторов соответствующие рекомендации.

Вибропреобразователь ZET 139 (рис. 3), работающий онлайн в режиме 24/7/365, выполнен на основе встроенного MEMS-акселерометра. Датчик измеряет виброускорение, виброскорость и виброперемещение. Устройство монтируется непосредственно на поверхности или внутри исследуемого промышленного оборудования и передает информацию по интерфейсу RS-485 в режиме реального времени.

Вибропреобразователь ZET 139 выпускается в двух исполнениях с разными диапазонами: ZET 139A и ZET 139C.



Рис. 3. Вибропреобразователь ZET 139

Их можно разместить в труднодоступных местах, чему способствует крайняя компактность приборов: линейные размеры датчика составляют $28 \times 28 \times 18$ мм, масса — 90 г. Устройства снабжены надежной защитой от влаги и пыли (IP67) и могут работать в широком диапазоне эксплуатационных температур: $-40...+80$ °С. При этом они отличаются достаточно высокой точностью: погрешность измерения составляет не более $\pm 0,5$ м/с² для виброускорения; 6% от диапазона для виброскорости; 10% для виброперемещения. Высокая помехоустойчивость конструкции позволяет датчику передавать сигналы непосредственно в условиях работы оборудования. В случае превышения заранее заданных пороговых значений по выделенному каналу транслируется сигнал тревоги — аларм.

При формировании системы онлайн-вибромониторинга ZETLAB обычно используют несколько вибропреобразователей, установленных на различных узлах исследуемой конструкции и объединенных в отдельные измерительные линии. Для получения оптимальных результатов устройство измерения рекомендуется монтировать как можно ближе к подшипнику двигателя. При монтаже датчики следует ориентировать по трем осям, обозначенным на маркировке корпуса как X, Y и Z. При этом ось X (или Y) должна находиться на одной линии с валом двигателя или в осевом направлении, а ось Z — перпендикулярно его оси.

Построенная таким образом система обеспечивает выявление на ранней стадии таких неисправностей подшипника, как износ, дисбаланс, несоосность. Для нее не требуются крупные материальные затраты. Более того, благодаря сокращению эксплуатационных расходов на техническое обслуживание и значительному увеличению времени безотказной работы система способствует росту экономической эффективности производственных процессов в целом.



Рис. 4. Портативный анализатор спектра ZET 030 – удобный инструмент для мобильного вибромониторинга

Мобильный вибромониторинг

Этот вид контроля виброакустических характеристик промышленного оборудования отличается использованием переносных измерительных устройств для проведения профилактического обследования вращающихся деталей машин и механизмов. Цель любой профилактики — устранить факторы риска. Легкие инструменты мобильного вибромониторинга позволяют вовремя обнаружить недопустимый износ и повреждение отдельных компонентов оборудования. Кроме того, мобильный вибромониторинг используется для того, чтобы дополнительно проанализировать тревожные сигналы онлайн-мониторинга, например если был получен аларм.

В качестве основного измерительного устройства для проведения мобильного вибромониторинга компания ZETLAB предлагает использовать компактный переносной виброметр-регистратор (портативный анализатор спектра) ZET 030 (рис. 4), отлично зарекомендовавший себя на предприятиях различных отраслей промышленности. При использовании трехосного вибродатчика он позволяет проводить

измерения по трем осям, записывая информацию о состоянии исследуемого объекта на съемный флеш-накопитель.

Прибор отличается компактностью и легкостью, он мобилен и пригоден для переноски в обычном кейсе или сумке для ноутбука. Масса анализатора ZET 030 не превышает 500 г, размеры составляют $80 \times 150 \times 30$ мм. Питание осуществляется по USB-порту, потребляемая мощность прибора всего 3 Вт, объем энергонезависимой памяти (SD-карта) достигает 32 Гб. Измерительное устройство оснащено четырьмя аналоговыми входами, к которым можно подключить датчики ICP (IEPE), DeltaTron, ISOTRON.

Поставляемое в комплекте с анализатором ПО обеспечивает одновременный запуск сразу нескольких программ анализа и отображения сигналов, в том числе для формирования систем диагностики и мониторинга технологических процессов, а также для проведения испытаний. Результаты спектрального анализа можно загрузить в персональный компьютер и тщательно обработать с помощью программы ZETLAB ANALIZ.

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

LoRaWAN RU – стандарт родом из России



Статья посвящена стандарту интернета вещей LoRaWAN RU, разработанному для России. Описано своеобразие его топологии, указано отличие от международных стандартов.

CEO LoRa Alliance RU

Интернет вещей (IoT) невозможен без стабильной беспроводной связи, однако известные технологии передачи данных вроде Wi-Fi или 5G для этого не слишком подходят из-за своей специфики. Поэтому в мире существуют стандарты передачи данных в небольших объемах специально для многочисленных датчиков и приборов контроля и учета, такие как DLMS/SOCEM, LoRaWAN, ZigBee или NB-Fi. Понятно, что в наше время импортозамещения и свирепствующих санкций в России требуется свой подобный стандарт, но если DLMS/SOCEM уже замещается стандартом, более известным как СПОДЭС (ГОСТ Р 58940-2020), который является, по сути, адаптацией международного стандарта под российские нужды (описывает основные положения международных документов), то с LoRaWAN ситуация совсем другая.

Сам по себе Long Range WAN подразумевает общение оконечных устройств батарейного питания с накопителями данных по низкоскоростным протоколам (рис. 1). В нашей

стране было решено создать собственный стандарт LoRaWAN RU со статусом государственного (ГОСТ). Пока он называется ПНСТ 516-2021, то есть является предварительным национальным стандартом, хотя рекомендуется к применению как основной. Его авторами стали две организации: «Ассоциация участников рынка интернета вещей» и АО «Российская Венчурная Компания». Надо сказать, что интернету вещей посвящено несколько стандартов ПНСТ, однако каждый описывает свои ключевые понятия: общие положения, типовую архитектуру, совместимость различных систем, спецификации и т. д.

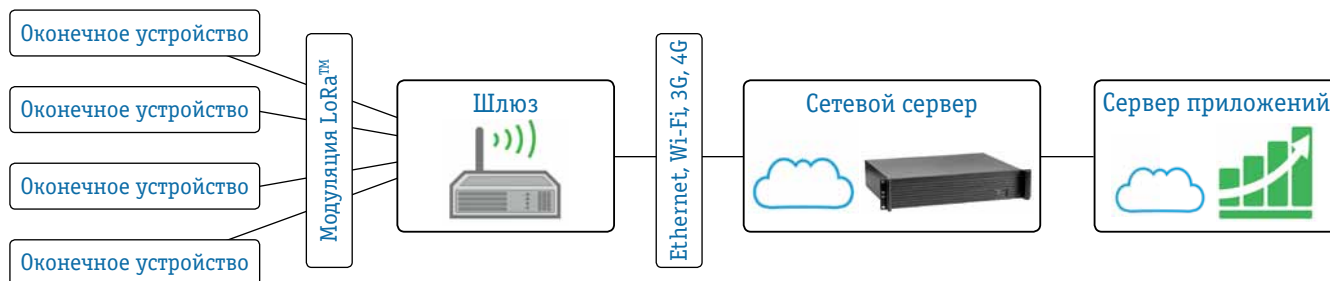
Основным положением стандарта ПНСТ 516-2021 стала топология построения сети «звезда из звезд», напоминающая фрактал. Такая сеть содержит оконечные устройства (моты, или микрокомпьютеры), шлюзы и серверы. Областью применения технологии является обмен данными с бытовым и промышленным оборудованием: различными датчиками, электронными пломбами, исполнительными ме-

ханизмами и т. д. Приборы, поддерживающие LoRaWAN RU, должны иметь следующие свойства:

- низкие требования к пропускной способности канала связи;
- высокие требования к времени автономной работы конечного устройства (до 10 лет и выше);
- высокую помехоустойчивость канала связи;
- возможности для хранения и передачи информации, в том числе ограниченного доступа, не содержащей гостайну;
- не предназначены для хранения и передачи информации, содержащей гостайну.

Обеспечивается обратная совместимость со стандартами LoRaWAN v.1.0.2 и LoRaWAN v.1.1 (кроме устройств класса B).

Предусмотрена передача данных от оконечных устройств с преимуществом перед данными, двигающимися в обратную сторону (оно и понятно: информация с датчиков важнее сигналов управления, к тому же она больше по объему). В стандарте подробно опи-



Архитектура сети LoRaWAN

Рис. 1. Структура типичной сети из оконечных устройств и серверов стандарта LoRaWAN

сан весь процесс передачи данных, задержки, структура передаваемых пакетов, скорость. Любопытно, что устройства в системе ПНСТ 516 делятся на два класса: базовый (класс А) и класс с дополнительными функциями (класс С). При этом имеющийся в оригинальном стандарте класс В не используется в отечественном аналоге. Класс В в западном стандарте предусматривает возможности класса А, но с возможностью приема данных от сети по расписанию. Это деление по классам позволяет дистанцировать устройства по функциональности: подразумевается, что класс А должно поддерживать любое устройство, но некоторые из них могут поддерживать и протоколы класса С. Отличия двух классов заключаются в более широкой функциональности оконечных устройств в классе С, такой, например, как расширенные окна приема данных, уменьшенное время передачи данных к серверу. Все это позволяет сделать сеть более гибкой. Так, устройства класса А — двунаправленные, то есть за каждой передачей восходящего сообщения следуют два коротких окна для приема нисходящих сообщений от сети, причем интенсивность передачи может зависеть от собственной потребности устройства в связи. Класс А обеспечивает малый расход энергии и приемлем в случаях, когда нужна связь от сервера только после передачи данных от оконечного устройства (по восходящей линии), то есть сервер сети в этом случае дожидается сообщения от устройства и только после этого передает ему нужные данные. Класс А хорош для использования в различных датчиках и сигнализаторах.

Устройства класса С характеризуются максимальными окнами приема: у оконечных устройств класса С большую часть времени открыто одно из окон приема: это дает минимальную задержку приема данных от сервера, однако в худшую сторону влияет на экономичность устройства. Класс С больше подходит для таких устройств, как удаленно управляемые сервоприводы с датчиками исполнения.

Сеть LoRaWAN RU дает возможность оконечным устройствам гибко настраивать любые из допустимых скоростей передачи данных и мощность передатчика, это позволяет оптимизировать параметры передачи для стационарных и малоподвижных мотов. При этом адаптивное управление скоростью передачи невозможно, когда затухание сигнала в радиоканале постоянно меняется, в этом случае главенствующую роль в обработке берет на себя уровень приложения на оконечном устройстве.

Скоростные характеристики канала передачи с частотами 864–869 МГц и полосами частот 125 кГц предусматривают диапазоны от 250 до 5470 бит/с для служебных команд и от 11 до 50 кбит/с для основных данных, причем предусмотрены резервные каналы для увеличения скорости передачи в будущем. Стоит отметить, что этот диапазон в России нелегализуемый и выделен в отдельный проект. Также к отличительным особенностям канала передачи российского стандарта нужно отнести помехоустойчивую линейно-частотную модуляцию, которая обеспечивает уверенный прием сигналов оконечных устройств на уровнях ниже уровней шумов. Неоспоримым преимуществом указанных свойств является быстрота и дешевизна развертывания системы практически любой сложности.

Но не только топологии построения сети уделяется внимание в новом российском стандарте, особое значение имеет безопасность. Защита передачи данных регламентируется требованиями ФСТЭК РФ по защите информации в сфере информационных технологий. Конечно, в самом ПНСТ 516 нет подробной информации о применении методов защиты информации, только упомянуто, что производитель и эксплуатант устройств сети могут выбрать уровень криптографической защиты либо методы шифрования передаваемых данных согласно собственным требованиям в данной сфере, которые описаны в ФЗ № 149 и № 182, ГОСТ Р 50922-96, ГОСТ Р ИСО/МЭК 15408 и даже ПНСТ 799-2022. Этот предва-

рительный стандарт посвящен именно криптографической защите с описанием терминов и процедур криптографического шифрования. Причем в криптографической защите должны учитываться не только российские требования к хранению и передаче информации, но и зарубежный опыт.

Проблемы с поставками электроники на российский рынок вынуждают производителей и потребителей устройств интернета вещей обращаться к отечественным производителям электроники, а также зарубежным — из стран, не поддерживающих санкций, в частности, это производители из Китайской Народной Республики, где электронная промышленность сильно развита. Однако в активе российских разработчиков имеются новейшие технологии и идеи, которые могут быть успешно реализованы. Поэтому при создании и внедрении новых устройств для использования в промышленности и бытовой сфере следует ориентироваться именно на новые российские стандарты и российских же производителей электроники. Отрадно, что в Подмоскowie уже начали строить фабрику по производству отечественных микросхем, не говоря уже об имеющихся на сегодняшний день мощностях.

Создание единого государственного стандарта для интернета вещей в России — один из важных и необходимых шагов в области импортозамещения и технологической независимости нашей страны. Конечно, друзья из Поднебесной помогут отечественным специалистам с технологиями, но в будущем в России ожидается не только свой путь в области коммуникаций на коротких дистанциях, но и развитие технологий и элементной базы для стандартов мобильной связи и дальних коммуникаций. Ждем с нетерпением.

К. В. Якушков,
CEO LoRa Alliance RU,
тел.: +7 (495) 241-1923,
e-mail: kj@lora-alliance.ru
сайт: lora-alliance.ru



В «Концерне Гудвин» разработали локальную беспроводную систему мониторинга

Специалисты ООО «Концерн Гудвин (Гудвин Европа)» разработали и успешно испытали беспроводную систему мониторинга персонала, которую можно быстро развернуть на объекте без использования инфраструктурного оборудования. Для развертывания системы требуются только многофункциональные трекеры Goodwin (мастер-трекер и трекеры рабочих) и приложение на смартфоне или планшете (OS Android).

Передача данных между трекерами осуществляется по радиоканалу LoRa в конфигурации «звезда», соединение между смартфоном/планшетом и мастер-трекером осуществляется по BLE. Мастер-трекер находится у ответственного лица (руководителя, бригадира, администратора) и получает па-

кеты данных со всех остальных трекеров в системе, которые раздаются рабочим, сотрудникам, участникам мероприятия. Полученные данные визуализируются на экране смартфона/планшета. Можно отслеживать: местоположение, активность, удары и падения, обездвиженность, частоту сердечных сокращений, наличие средств индивидуальной защиты, атмосферное давление, индекс качества воздуха, показатели значений газов с персонального газоанализатора. Через приложение возможна отправка текстовых сообщений на трекеры рабочих. В свою очередь, трекеры рабочих имеют возможность отправки сигнала SOS на мастер-трекер.

В ходе испытаний на открытой местности в Московской области было определено максимальное расстояние между мастер-трекером и трекерами рабочих в различных условиях. Тестирование показало, что соединение сохраняется на расстоянии до 600 м в условиях прямой видимости, а также при перемещении мастер-трекера на транспортном средстве.

Полученные результаты позволяют рекомендовать такую систему в качестве простого и экономичного решения для выездных рабочих групп и ремонтных бригад (до 8 человек), работающих в условиях отсутствия подключения к интернету и мобильной связи на небольших территориях на открытой местности.



ООО «Концерн Гудвин (Гудвин Европа)»,
г. Москва,
тел.: +7 (495) 287-4487,
e-mail: info@goodwin.ru,
сайт: www.goodwin.ru

Перспективная радиосеть обмена данными для АСУ управления войсками и оружием тактического звена



В статье рассмотрены вопросы, связанные с созданием и эксплуатацией перспективной радиосети обмена данными нового поколения для автоматизированных систем управления (АСУ) войсками и оружием тактического звена вооруженных сил. Предлагаемое решение предусматривает использование адаптированного оборудования узкополосной радиосети управления и сбора данных гражданского назначения, работающего в диапазоне ультракоротких волн (УКВ). Статья может представлять интерес для руководителей и технических специалистов организаций, выполняющих разработку АСУ для армии, авиации и флота.

ООО «Независимый исследовательский центр перспективных разработок» (НЦПР), г. Москва

Использование в интересах вооруженных сил (ВС) серийно выпускаемого радиоэлектронного оборудования, первоначально создававшегося для гражданских нужд, получило достаточно широкое распространение. В США этот принцип комплектования, получивший название COTS¹, применяется с начала 1980-х годов. Он предполагает принятие на вооружение и снабжение ВС гражданской продукции различного назначения после ее предварительной адаптации к действующим требованиям.

Основными преимуществами использования такой продукции являются:

- сокращение сроков создания и принятия на вооружение новых и модернизированных систем оружия и боевой техники за счет использования уже разработанных и проверенных на практике современных программно-технических средств;

- снижение финансовых затрат, связанных с созданием и эксплуатацией боевой и специальной техники;
- оперативное освоение и внедрение в войска перспективных технологий, разработанных за счет финансовых средств, не относящихся к бюджету Министерства обороны.

Применение аппаратуры связи и обмена данными УКВ-диапазона в тактическом звене управления ВС имеет многолетнюю историю и обусловлено параметрами распространения радиоволн в этом диапазоне, а также преимуществами данной аппаратуры, которая обеспечивает решение широкого круга оперативных задач. Значительная часть этих задач должна выполняться автоматически, в масштабе времени, близком к реальному:

- передача сигналов управления;
- доведение до подчиненных средств целеуказаний и сигналов оповещения;
- передача и прием докладов о ходе и результатах выполнения поставленных задач;

- всестороннее информационное обеспечение;

- удаленное управление техническими средствами;

- мониторинг и контроль местоположения подчиненных средств;

- взаимодействие с автоматизированными системами соседних подразделений и других родов войск;

- мониторинг технического состояния аппаратуры связи и обмена данными в целях обеспечения высокой надежности и живучести системы управления.

Возможности рассматриваемой аппаратуры позволяют эффективно использовать ее для решения следующих основных задач:

- функционирования АСУ боевых подразделений, а также подразделений обеспечения и обслуживания;

- дистанционного управления оружием и боевой техникой;

- взаимодействия между полевыми АСУ различных родов войск при совместных действиях;

- загоризонтного целеуказания, в том числе с использованием бес-

¹ От англ. Commercial off the shelf, то есть товар с полки, готовый коммерческий продукт.

пилотных летательных аппаратов (БЛА);

- передачи разведывательной, метеорологической и навигационной информации;

- трансляции сигналов единого времени.

Радиосеть обмена данными, работающая в УКВ-диапазоне и позволяющая организовать автоматический обмен информацией между стационарными пунктами управления и подвижными группами, а также подвижных групп между собой, является идеальным средством для управления подчиненными средствами в обширной оперативной зоне, не требующим развертывания сложной технической инфраструктуры. Она может использоваться также для дистанционного управления техническими средствами, сбора данных, идентификации и контроля, обеспечивая возможность их быстрого развертывания в заданной точке и оперативного перемещения в другой район в случае изменения стоящей задачи.

Следует отметить, что существующие возможности по сопряжению радиосети УКВ-диапазона с аппаратурой других сетей связи и магистральными каналами связи обеспечивает возможность удаленного управления подчиненными средствами практически на любом удалении. Так, в одном из реализованных на практике проектов специалисты компании с технической площадки в г. Москве на протяжении длительного времени производили удаленную настройку радиотехнического и электронного бортового оборудования и контролировали работу карьерных самосвалов и локомотивов промышленного железнодорожного транспорта на территории другого государства по каналу, включавшему в себя проводные линии связи, радиорелейный канал и технологическую радиосеть УКВ-диапазона. Общая протяженность канала связи составила более 3000 км.

Пример реализации радиосети обмена данными тактического звена управления

В качестве примера предлагается рассмотреть вариант реализации радиосети обмена данными, обеспечивающей боевое применение современного берегового противокорабельного ракетного комплекса, так как

в данном случае обеспечивается обмен данными между наземным, воздушным и морским компонентами. Такой вариант прорабатывался для конкретной задачи. В примере использован современный радиомодем Viper-SC+ зарубежного производства, поскольку отечественные аналоги такого оборудования находятся в стадии разработки. Автор располагает достоверной информацией о том, что аналогичное оборудование уже применяется в ВС ряда государств, в частности в сухопутных войсках Египта в интересах обеспечения функционирования в полевых условиях органов тылового обеспечения. Кроме того, российскими разработчиками были проведены успешные полевые испытания, в ходе которых был обеспечен надежный обмен данными в направлении «борт — борт» между двумя боевыми самолетами тактической авиации ВКС РФ.

Представленная ниже информация не затрагивает вопросы обеспечения надежности обмена данными в условиях радиоэлектронного противодействия, а также задачи закрытия информации, которые выполняются дополнительными программно-техническими средствами. При этом предполагается, что задача повышения надежности работы радиосети будет дополнительно обеспечиваться штатными средствами базовой станции за счет подстройки скорости обмена данными в зависимости от условий приема (при ухудшении условий приема автоматически снижается скорость обмена данными, в результате чего повышается вероятность доставки информации).

Радиосеть используется для организации обмена данными между самоходными командными пунктами (СКП, в составе комплекса имеются основной и резервный пункты), четырьмя самоходными пусковыми установками (СПУ), четырьмя транспортно-перегрузочными машинами (ТПМ), группой беспилотных летательных аппаратов разведки и целеуказания, а также взаимодействующими кораблями и самолетами морской авиации. В радиосети используются базовые радиомодемы, установленные на СКП и выполняющие функции главной станции радиосети, и мобильные радиомодемы, развернутые на остальных средствах. Практический опыт эксплуатации радиомоде-

мов в приложениях, связанных с обеспечением работы технических средств контроля подводной обстановки, подтверждает возможность подключения к радиосети таких средств и использования данных от них в целях обнаружения подлежащих поражению надводных целей.

Радиосеть имеет централизованное управление, которое может автоматически передаваться с основного СКП на резервный и обратно. Подсеть управления БЛА использует такие же технические средства, как и сеть управления комплексом, но функционирует на отличных от них радиочастотах, за исключением собственно пункта управления, который также подключен к основной радиосети. СКП может организовывать и поддерживать связь с СПУ и ТПМ с заранее подготовленных позиций или в движении.

Радиосеть использует всего два основных номинала радиочастот УКВ-диапазона с шагом сетки 25, 12,5 или 6,25 кГц. Возможности по задействованию резервных номиналов радиочастот определяются техническими характеристиками аппаратуры для каждого рабочего поддиапазона. При этом допускается работа как непосредственно через базовую станцию СКП («точка — много точек»), так и с ретрансляцией данных через любой удаленный радиомодем («каждый с каждым»), находящийся в зоне электромагнитной доступности.

Общая схема радиосети управления берегового противокорабельного ракетного комплекса представлена на рис. 1.

Технические возможности радиосети обмена данными позволяют организовать связь между всеми потребителями наземного, воздушного и морского базирования на едином радиочастотном ресурсе и с использованием типовых комплектов аппаратуры. Технические возможности и пропускная способность радиосети позволяют частично или полностью автоматизировать выполнение следующих операций:

- выдвигание в район оперативного предназначения и развертывание пусковых установок на позиции;
- точную привязку к местности (за счет трансляции дифференциальной поправки);
- сбор и распределение метеорологической информации;

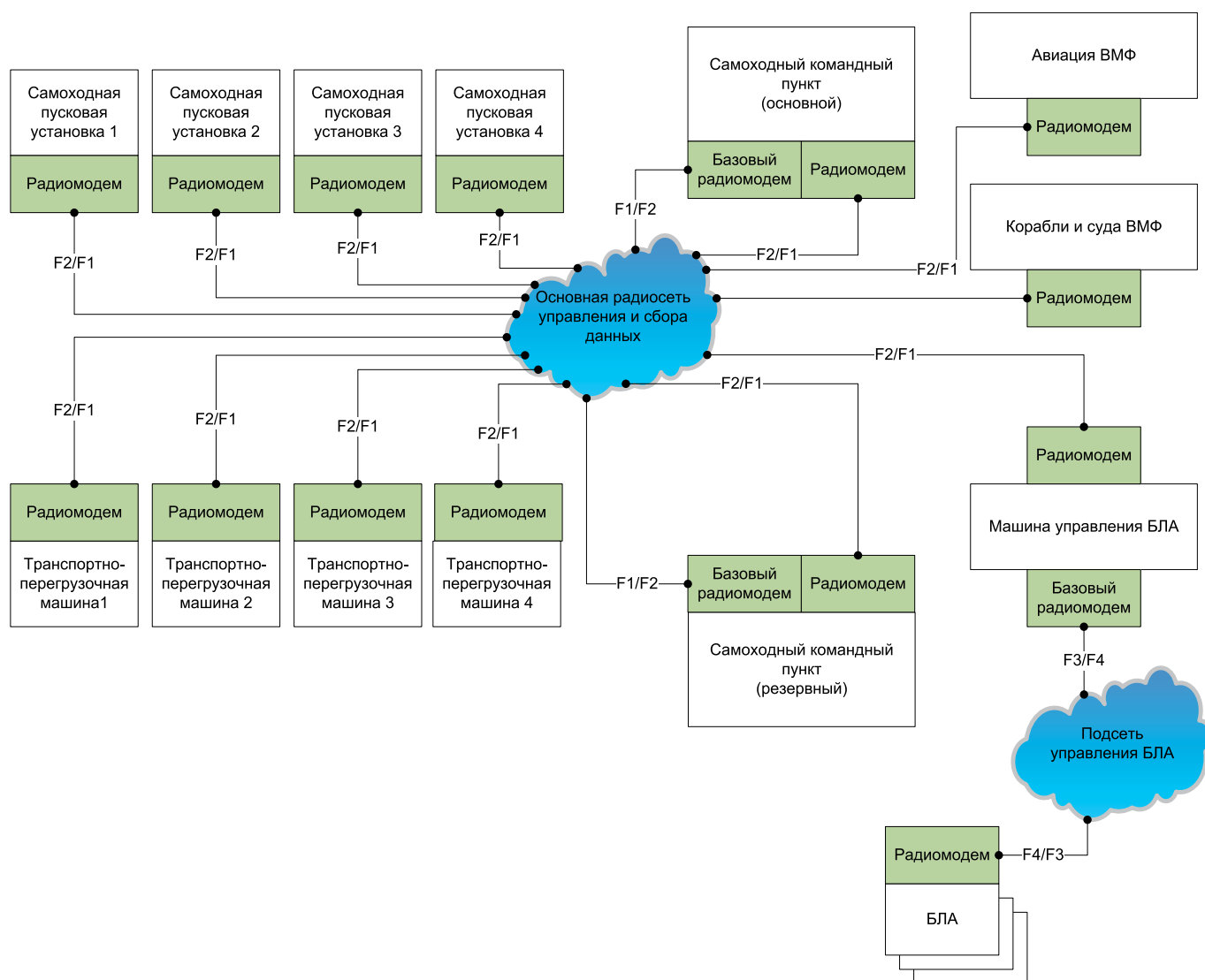


Рис. 1. Общая схема радиосети управления берегового противокорабельного ракетного комплекса

- доведение данных разведки с наземных, воздушных и морских средств;
- передачу данных для стрельбы и команд на пуск ракет по заданным целям;
- взаимодействие с кораблями и морской авиацией в оперативной зоне;
- управление действиями транспортно-заряжающих машин и подготовку следующего пуска ракет.

Оперативное и техническое управление радиосетью организуется с основного СКП. В работе радиосети могут использоваться до 32 заранее настроенных номиналов радиочастот с автоматическим изменением рабочей частоты при потере связи и возможностью автоматической самонастройки для ретрансляции данных через любой узел радиосети (реализация принципа скачкообразного

изменения частоты в рамках данной работы не рассматривалась).

Использование в радиосети IP-протокола обмена данными позволяет подключать к ней практически любые современные электронные устройства, поддерживающие данный протокол, а также оперативно масштабировать радиосеть за счет подключения новых объектов, например, технических средств системы безопасности периметра зоны, в которой разворачиваются противокорабельные ракетные комплексы, и наземных средств метеорологической разведки.

Радиомодемы Viper-SC+ (табл. 1, 2) имеют достаточно высокую надежность (среднее время их наработки на отказ составляет не менее 400 тыс. часов) и предусматривают возможность реализации удаленного контроля технического состояния, позволяющего

предупреждать выходы оборудования из строя и оперативно устранять возможные отказы, повышая надежность и живучесть радиосети в целом.

В настоящее время ООО «НЦПР» завершает разработку отечественного радиомодема «Гепард-100», имеющего схожие технические характеристики с радиомодемом Viper-SC+ 100 и более широкие функциональные возможности.

Радиомодем «Гепард-100С» представляет собой пакетирующее устройство. В дополнение к вышеупомя-

² Пакетирующий радиомодем – устройство, выполняющее передачу цифровых данных с их промежуточным преобразованием, разделением на пакеты (определенным образом оформленные блоки данных). Кроме передаваемых данных каждый пакет содержит служебную информацию, обеспечивающую поддержку соответствующего пакетного протокола.

Таблица 1. Технические характеристики радиомодема Viper-SC+

Общие характеристики	Viper-SC+ 100/200/400/900			
				
	ОВЧ	200 МГц	УВЧ	900 МГц
Диапазон частот, МГц	136–174	215–240	406–470 450–512	880–902 928–960
Шаг сетки частот, кГц (настраивается программно)	50; 25; 12,5; 6,25	100; 50; 25; 12,5; 6,25	50; 25; 12,5; 6,25	100; 50; 25; 12,5
Тип излучения	3K30F1D; 11K2F1D; 16K5F1D; 17K8F1D; 33K0F1D; 52K7F1D			
Потребляемый ток: • прием, мА • передача 40 дБм (10 Вт), А • передача 30 дБм (1 Вт), А	450 (10 В); 240 (20 В); 170 (30 В) 4,6 (10 В); 2,04 (20 В); 1,37 (30 В) 1,2–3,6 (10 В); 0,6–1,8 (20 В); 0,4–1,2 (30 В)			
Номинальная задержка при холодном старте, с	35			
Рабочее напряжение, В	10–30 (постоянный ток)			
Температура по спецификации, °С	От -30 до +60			
Рабочая температура, °С	От -40 до +70			
Температура хранения, °С	От -45 до +85, без образования конденсата			
Влажность, %	5–95, без образования конденсата			
Габариты (Ш × Г × В), см	13,97 × 10,80 × 5,40			
Масса (в упаковке), кг	1,1			
Рабочий режим	Симплекс/полудуплекс			
Передатчик				
Полоса пропускания без подстройки, МГц	38	38	64 (406,1–470 МГц); 62 (450–512 МГц)	32
Выходная мощность при напряжении 13,6 В, Вт	1–10			1–8
Время переключения с передачи на прием, мс	<1			
Время переключения между каналами, мс	<15			
Импеданс, Ом	50			
Цикл работы на передачу, %	100			
Стабильность частоты, ppm	1,0	0,5	1,0	0,5
Интерфейсы	2 × RS-232 (DE-9F), 10Base-T (RJ-45)			
Антенна	TNC («мама») – прием/передача; SMA («мама») – прием (для двухпортовых устройств)			
Приемник				
Чувствительность (вероятность ошибки 1×10 ⁻⁶):				
• 100 кГц, дБм	-	-103 (64 кбит/с); -96 (192 кбит/с); -89 (256 кбит/с)	-	-100 (64 кбит/с); -93 (192 кбит/с); -86 (256 кбит/с)
• 50 кГц, дБм	-111 (32 кбит/с); -104 (64 кбит/с); -97 (96 кбит/с); -88 (128 кбит/с)			-108 (32 кбит/с); -101 (64 кбит/с); -94 (96 кбит/с); -85 (128 кбит/с)
• 25 кГц, дБм	-114 (16 кбит/с); -106 (32 кбит/с); -100 (48 кбит/с); -92 (64 кбит/с)			-111 (16 кбит/с); -104 (32 кбит/с); -97 (48 кбит/с); -89 (64 кбит/с)
• 12,5 кГц, дБм	-116 (8 кбит/с); -109 (16 кбит/с); -102 (24 кбит/с); -95 (32 кбит/с)			-112 (8 кбит/с); -106 (16 кбит/с); -99 (24 кбит/с); -90 (32 кбит/с)
• 6,25 кГц, дБм	-115 (4 кбит/с); -106 (8 кбит/с); -100 (12 кбит/с)			

Таблица 1 (окончание)

Общие характеристики	Viper-SC+ 100/200/400/900			
	ОВЧ	200 МГц	УВЧ	900 МГц
Подавление помех по соседнем каналу, дБ	45 (6,25 кГц); 60 (12,5 кГц); 70 (25 кГц); 75 (50 кГц); 70 (100 кГц)			60 (12,5 кГц); 70 (25 кГц); 75 (50 кГц); 70 (100 кГц)
Интермодуляция, дБ	>75			
Избирательность, дБ	>70 (25 кГц); >60 (12,5 кГц); >55 (6,25 кГц)			
Время переключения с приема на передачу, мс	<2			
Время переключения между каналами, мс	<15			
Модем				
Скорость, кбит/с	4; 8; 12; 16; 24; 32; 48; 64; 96; 128; 256			
Индикация	Питание, состояние, подключение к ЛВС, работа ЛВС, прием/передача			
Вид модуляции	2FSK, 4 FSK, 8FSK, 16FSK			
Адресация	IP			

Таблица 2. Технические характеристики радиомодема Viper-SC+ base station

Общие характеристики	Viper-SC+ 100/200/400/900 base station			
				
	ОВЧ	200 МГц	УВЧ	900 МГц
Диапазон частот, МГц	136–174	215–240	406–470 450–512	928–960
Шаг сетки частот, кГц	50; 25; 12,5 или 6,25 (настраивается программно)			50, 25 или 12,5
Тип излучения	6K00F1D, 9K30F1D, 15K3F1D			
Номинальная задержка при холодном старте, с	60			
Рабочее напряжение, В пост. тока	10–30			
Рабочая температура, °С	От -30 до +60			
Температура хранения, °С	От -45 до +85			
Влажность, %	5–95 без образования конденсата			
Габариты (Ш × Г × В), см	41 × 12 × 29			
Масса (в упаковке), кг	5,2			
Рабочий режим	Симплекс/полудуплекс			
Передатчик				
Полоса пропускания без подстройки, МГц	38	38	64 (406,1–470 МГц); 62 (450–512 МГц)	32
Выходная мощность при напряжении 13,6 В, Вт	1–10			1–8
Время переключения с передачи на прием, мс	<1			
Время переключения между каналами, мс	<15			
Импеданс, Ом	50			
Цикл работы на передачу, %	100			
Стабильность частоты, ppm	1,0	0,5	1,0	0,5
Интерфейсы	2 × RS-232 (DE-9F), 2 × 10Base-T (RJ-45)			
Антенна	N-типа («мама»)			

Таблица 2 (окончание)

Общие характеристики	Viper-SC+ 100/200/400/900 base station			
	ОВЧ	200 МГц	УВЧ	900 МГц
Приемник				
Чувствительность (вероятность ошибки 1×10 ⁻⁶):				
• 100 кГц, дБм	-	-103 (64 кбит/с); -96 (192 кбит/с); -89 (256 кбит/с)	-	-100 (64 кбит/с); -93 (192 кбит/с); -86 (256 кбит/с)
• 50 кГц, дБм	-111 (32 кбит/с); -104 (64 кбит/с); -97 (96 кбит/с); -88 (128 кбит/с)			-108 (32 кбит/с); -101 (64 кбит/с); -94 (96 кбит/с); -85 (128 кбит/с)
• 25 кГц, дБм	-114 (16 кбит/с); -106 (32 кбит/с); -100 (48 кбит/с); -92 (64 кбит/с)			-111 (16 кбит/с); -104 (32 кбит/с); -97 (48 кбит/с); -89 (64 кбит/с)
• 12,5 кГц, дБм	-116 (8 кбит/с); -109 (16 кбит/с); -102 (24 кбит/с); -95 (32 кбит/с)			-112 (8 кбит/с); -106 (16 кбит/с); -99 (24 кбит/с); -90 (32 кбит/с)
• 6,25 кГц, дБм	-115 (4 кбит/с); -106 (8 кбит/с); -100 (12 кбит/с)			
Подавление помех по соседнем каналу, дБ	45 (6,25 кГц); 60 (12,5 кГц); 70 (25 кГц); 75 (50 кГц); 70 (100 кГц)			60 (12,5 кГц); 70 (25 кГц); 75 (50 кГц); 70 (100 кГц)
Интермодуляция, дБ	>75			
Избирательность, дБ	>70 (25 кГц); >60 (12,5 кГц); >55 (6,25 кГц)			
Время переключения с приема на передачу, мс	<2			
Время переключения между каналами, мс	<15			
Модем				
Скорость, кбит/с	4; 8; 12; 16; 24; 32; 48; 64; 96; 128; 256			
Индикация	Питание, состояние, подключение к ЛВС, работа ЛВС, прием/передача			
Вид модуляции	2FSK, 4 FSK, 8FSK, 16FSK			
Адресация	IP			

нутым последовательным интерфейсам он имеет полноценный сетевой порт Ethernet, дополнительные встроенные средства обмена данными для работы в составе сотовых сетей связи стандартов 3G/4G, а также Wi-Fi (IEEE 802.11b/g/n). Во многом он сопоставим с имеющимися на российском рынке радиомодемами зарубежного производства, поэтому его технические характеристики представлены в сравнении с техническими характеристиками вышеупомянутого американского радиомодема Viper-SC+ 100 150-5018-502 (табл. 3).

Радиомодем «Гепард-100С» станет частью отечественной радиотехнической платформы «Гепард», которая, по замыслу разработчиков, должна включать в себя следующие основные компоненты:

► прозрачный³ радиомодем «Гепард-100И» и пакетирующий «Гепард-100С», работающие в симплексном и полудуплексном режимах;

► базовые станции/ретрансляторы «Гепард-100И» и «Гепард-100С» работающие в режимах симплекс, полудуплекс и дуплекс в обычном исполнении, а также в исполнении с повышенной надежностью и живучестью;

► вариант радиомодема «Гепард-100С» для жестких условий эксплуатации;

³ Прозрачный радиомодем — устройство, выполняющее побитную передачу цифровых данных без их промежуточного преобразования. Радиомодемы данного типа еще называют телеметрическими, поскольку они обеспечивают минимальное время доступа к радиоканалу и не добавляют к потоку данных служебной информации.

► радиомодем «Гепард-100М» для подвижной радиосети, работающий в режимах симплекс и полудуплекс, имеющий встроенные средства связи 3G/4G, Wi-Fi, дополненные навигационным приемником GPS/ГЛОНАСС;

► базовую станцию/ретранслятор «Гепард-100М», работающую в режимах симплекс, полудуплекс и дуплекс в обычном исполнении, а также в исполнении с повышенной надежностью и живучестью;

► портативный радиомодем массой до 340 г для использования на малогабаритных беспилотных летательных аппаратах, в составе радио-гидроакустических буев, а также в носимых приложениях;

► ПО мониторинга «Гепард» (выполняемого локально у заказчика или

Таблица 3. Сравнительные технические характеристики радиомодемов Viper-SC+ 100 и «Гепард-100С»

Общие характеристики	Радиомодем Viper-SC+ 100	Радиомодем «Гепард-100С»
		
Диапазон частот, МГц	136–174	146–174
Шаг сетки частот, кГц (настраивается программно)	50; 25; 12,5; 6,25	50; 25; 12,5
Рабочее напряжение, В	10–30 (постоянный ток)	10–30 (постоянный ток)
Габариты (Ш × Г × В), см	13,97 × 10,80 × 5,40	17,0 × 16,0 × 6,1
Масса (в упаковке), кг	1,1	1,4
Рабочий режим	Симплекс/полудуплекс	Симплекс/полудуплекс
Выходная мощность при напряжении 13,6 В, Вт	1–10	1–10
Интерфейсы	2 × RS-232 (DE-9F), Ethernet RJ-45	2 × RS-232 (DE-9F), Ethernet RJ-45, USB
Скорость, кбит/с	4; 8; 12; 16; 24; 32; 48; 64	16; 24; 32; 48; 64; 96; 192
Индикация	Питание, состояние, подключение к ЛВС, работа ЛВС, прием/передача	Питание, состояние, подключение к ЛВС, работа ЛВС, прием/передача
Адресация	IP	IP
Вспомогательные беспроводные интерфейсы	Нет	3G/4G Wi-Fi IEEE 802.11b/g/n

удаленно на перспективном сервере управления радиосетью);

- ▶ служебный мини-сервер, обеспечивающий работу ПО мониторинга локально и безопасный удаленный доступ к серверу управления радиосетью для скачивания обновлений, а также для настройки без нарушения принятых в ЛВС заказчика правил безопасности;

- ▶ инженерный робот на базе микро-ПК для автономного обслуживания устройств радиосети и сбора данных диагностики для варианта ПО мониторинга, не предусматривающего удаленного доступа в информационную систему заказчика, для доставки данных (обновлений) с мини-сервера непосредственно на объект и для

диагностики обратно, если обновление и сбор данных по радиоканалу не предполагаются;

- ▶ переносной комплекс автономной диагностики и настройки, включающий в себя блокнотный компьютер, комплект информационных кабелей и переходников, радиочастотных соединительных кабелей и переходников, блоков питания, антенных компенсаторов на два объекта, специальное ПО для контроля данных по последовательному порту, служебное ПО и рюкзак для переноски;

- ▶ подсистему технического контроля и сопровождения, обеспечивающую рассылку обновлений встраиваемого ПО и технической информации, а также позволяющую производить

удаленную диагностику радиотехнического оборудования.

Выводы

Таким образом, современные радиомодемы УКВ-диапазона, разработанные для гражданского применения, обладают всем комплексом характеристик, допускающих их эффективное использование для обеспечения работы АСУ войсками и оружием тактического звена, в том числе отвечают требованиям по надежности и живучести. Включение их в состав новых или модернизирующихся систем оружия после предварительной адаптации позволяет существенно сократить сроки разработки последних и снизить затраты на их эксплуатацию.

С. А. Маргарян, заместитель генерального директора, главный конструктор,
ООО «Независимый исследовательский центр перспективных разработок» (НЦПР),
г. Москва,
тел.: +7 (499) 113-2698,
e-mail: sm@flexlab.ru,
сайт: www.flexlab.ru

ОРГАНИЗАТОР



МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ВЫСТАВОЧНЫЙ ОПЕРАТОР



МКВ
МЕЖДУНАРОДНЫЕ
КОНГРЕССЫ И ВЫСТАВКИ



**МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ФОРУМ «АРМИЯ-2023»**

**14–20 АВГУСТА
ПАТРИОТ ЭКСПО**

www.rusarmyexpo.ru



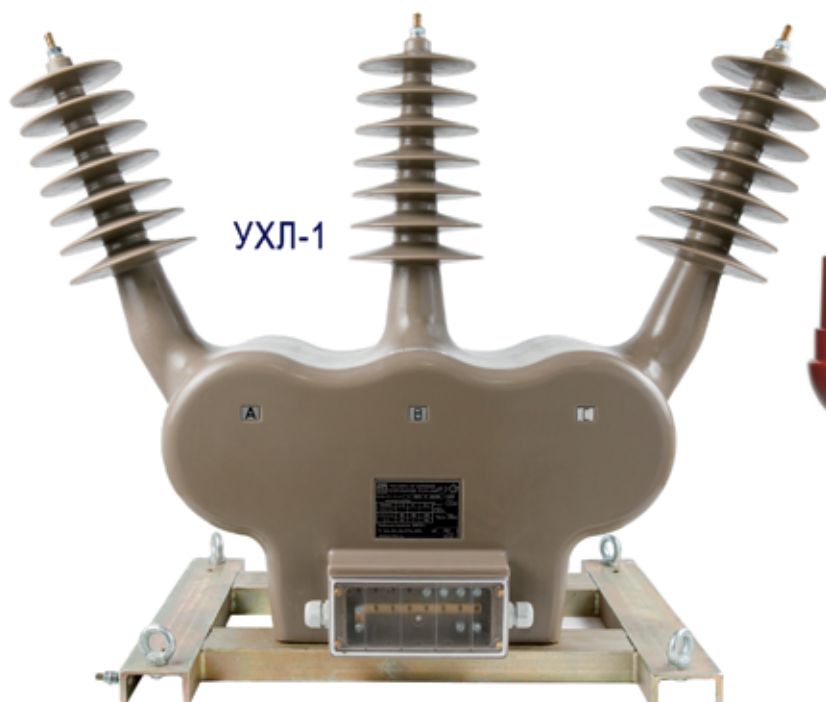
ООО «Невский трансформаторный завод «Волхов»

Производство высококачественных трансформаторов
напряжения и тока с литой изоляцией
на класс напряжения от 6 до 35 кВ внутренней и наружной установки

WWW.NTZV.RU

АНТИРЕЗОНАНСНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ НАПЯЖЕНИЯ В ЦЕЛЬНОЛИТОМ КОРПУСЕ

НАЛИ-НТЗ



УХЛ-1

Экономическое и эксплуатационное
превосходство.
Уменьшенные габариты и вес.
Пожаробезопасность и экологичность.



УХЛ-2

НЕ ИМЕЮТ АНАЛОГОВ В РОССИИ

Высокая надежность в аварийных ситуациях.

ООО «НТЗ «ВОЛХОВ» ВАШ НАДЕЖНЫЙ ПАРТНЕР!

Серийный выпуск широкой гаммы:

- измерительных ТТ и ТН;
- силовых трансформаторов малой мощности;
- комбинированных трансформаторов.

Изготовление по ТЗ заказчика в кратчайшие сроки!

Межповерочный интервал 16 лет.

Гарантийный срок на всю продукцию от 5 лет.

Соответствие ГОСТ и МЭК.

Сроки производства от 14 календарных дней.

Отгрузка продукции по всему миру.

Вся продукция сертифицирована и внесена в Госреестр средств измерений РФ.

173008, РФ, г. Великий Новгород, ул. Северная, д. 19, тел.: +7 8162 948-102, E-mail: ntzv@ntzv.ru

Офисы ТД: г. Москва, т.: +7 495 221-52-02; г. Санкт-Петербург, т.: +7 812 449 74 00; г. Самара, т.: +7 495 902 77 29

Современные решения АО «Энергомера»

для энергокомпаний



CE208 / CE308

Оптопорт RS-485 G3-PLC LoRa NB-IoT GSM/GPRS
NB-IoT + GPRS G3-PLC + RF868 ETHERNET

Соответствие политике



8 (800) 200-75-27
г. Ставрополь, ул. Ленина, 415
Тел.: (8652) 35-75-27, 35-67-45
concern@energomera.ru
www.energomera.ru

ЭНЕРГОМЕРА



ГлобалТест — научно - производственное предприятие с замкнутым циклом изготовления и разработки акселерометров.

Эксперт в области разработки и производства датчиков: проводим научные исследования, создаем датчики под любое тз.

Мы специализируемся на производстве и разработке первичных вибропреобразователей, которые используются в системах мониторинга, при испытаниях и вводе в эксплуатацию объектов.



500+

типов продукции
собственного производства



2000+

предприятий пользуются
нашими датчиками



ISO 9001:2015

сертификация системы
на соответствие ISO 9001:2015
и ГОСТ РВ 0015-002-2012
Наши приборы внесены
в госреестр средств измерений

ISO

607185, г. Саров, Нижегородская обл., ул.Павлика Морозова, д.6
Тел.: +7 (831-30) 6-77-77, Факс: +7 (831-30) 6-77-78
E-mail: mail@globaltest.ru, web: www.globaltest.ru

Контроллер **РМАС801А**
для расширенной защиты электродвигателей



Интеллектуальный контроллер РМАС801А: одно из самых интересных с технической точки зрения решений **для безопасной интеграции** электродвигателей в рабочую среду электрических систем и промышленных процессов.

Контроллер защиты двигателя **РМАС801А** используется для контроля в цепи переменного тока (номинальное напряжение до 690 В) и является полным аналогом модульных систем управления двигателями SIMOCODE и TeSys T с поддержкой PROFIBUS.

Контроллер включает функции измерения энергетических параметров и **передачи информации на дисплей**. Обладает высокой надежностью в сочетании с приемлемой ценой и великолепным качеством.