

Отраслевой научно-технический журнал

Информатизация и системы управления в промышленности

РАДИОМОДЕМЫ PROMODEM WIFI, ZIGBEE и RF на 433, 868 или 2400 МГц

РАДИОУДЛИНИТЕЛЬ RS-485/232 ДЛЯ БЕСПРОВОДНОГО MODBUS-ОПРОСА
БЕЗ АБОНЕНТСКОЙ ПЛАТЫ И ЛИЦЕНЗИЙ



БЕСПРОВОДНОЙ ОПРОС
МЕЖДУ MASTER И SLAVE ПЛК
НА ЗАВОДАХ И СКЛАДАХ



WI-FI-МОНИТОРИНГ
ТЕПЛИЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ
И СЕЛЬХОЗТЕХНИКИ



РАДИОДОСТУП К КУСТАМ
НЕФТЕГАЗОВОЙ
АВТОМАТИКИ И КНС

ПОДРОБНЫЙ ОБЗОР ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ

Российское производство модемов с 1992 года
Качественная консультация и техподдержка
ООО «Аналитик-ТС»: PROMODEM®, AnCom®



www.promodem.ru
sales@promodem.ru
+7 (495) 775-60-08

ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ПАК

На базе ПЛК «Сателлит-Р» и ПК «Сириус-ИС»

ПК «Сириус-ИС»

- ✓ Включён в Единый реестр российского ПО (реестр Минцифры)
- ✓ Модульная архитектура, гибкая система резервирования и масштабирования
- ✓ Построение от локальных САУ до систем MES уровня

ПЛК «Сателлит-Р»

- ✓ Внесен в Единый реестр российской радиоэлектронной продукции (ПП РФ 878)
- ✓ Поддержка полного горячего резервирования и масштабирования
- ✓ Высокая плотность каналов модулей ввода/вывода и поддержка HART



Разрешены к применению на объектах Газпрома, Транснефти, Газпром нефти, Лукойла, Роснефти и других компаний

<https://rit.ru/>
rit@rit.ru

+7 (495) 723-75-59

Москва, ул.Красноярская, дом 1, к.1



Промышленные товары на маркетплейсах: преимущества электронной коммерции

Сегодня в маркетплейсах представлены не только потребительские товары, но и продукция промышленного назначения. Большие и не очень компании активно выводят свою номенклатуру на площадки ОЗОН, Wildberries и т. д. Это помогает в определенных случаях кратно увеличить продажи, оптимизировать, а то и переложить на плечи маркетплейса логистику, бухгалтерию и т. д. Сколько стоит выйти на эти площадки? Как это происходит? Какие есть варианты автоматизации? На эти и другие вопросы отвечает директор компании «АПРИКС ВЕБ» [Антон Валерьевич Бодрышев](#).

Начнем с очевидного вопроса: зачем мне, промышленной компании, это нужно, если у меня уже есть сайт и я там продаю?

В первую очередь это расширение рынка сбыта, причем кратное. Второе преимущество — доставка и ее автоматизация. Также упрощается бухгалтерское сопровождение продаж.

И еще один, хотя и не очевидный, плюс: вы сможете продавать недорогую штучную номенклатуру. При этом обработка и сбор заказов ложится на маркетплейс.

Как происходит начало работы? Что для этого нужно?

Тут есть два пути. Если у вас есть CRM-система, мы ее синхронизируем с сервисами маркетплейсов (ОЗОН, WB и других). В результате в условный ОЗОН уходят остатки по складу, синхронизируются цены и выполняются прочие необходимые операции. А из маркета вы получаете обработанные заказы с датой доставки и т. д. Это действительно просто.



Второй вариант — у вас нет своей CRM-системы. Тогда мы заводим аккаунт на специализированной онлайн-платформе, например «МойСклад», и точно так же настраиваем интеграцию. Стоимость данного решения зависит от количества номенклатуры. Ориентировочная цена — порядка 3000 руб. в месяц.

Хорошо, компания решилась. С чего начинается работа, а именно техническая часть — выгрузка номенклатуры в маркетплейс?

Тут опять два варианта. Наиболее предпочтительный — это Excel-файл с ценами, фотографиями, описанием. Второй — мы можем взять всё с сайта или из другого вашего источника. Но это будет немного дороже. Однако при любом варианте потребуются оперативный контакт с инженером, который сможет пояснить характеристики и прочие моменты по номенклатуре.

Сколько времени это может занять? И хотя бы примерно сориентируйте по бюджету.

Давайте для примера рассмотрим конкретную ситуацию. У компании нет CRM или она просто хочет попробовать, не подключаясь к своей основной CRM-системе. Номенклатура — 100 карточек. Сама интеграция в данном случае будет стоить 30 тыс.

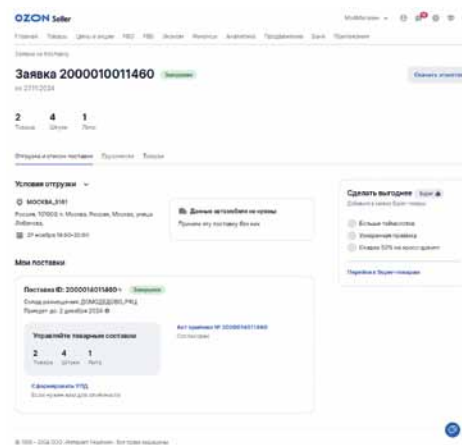


Рис. 1. Рабочее окно OZON Seller

рублей. Плюс в зависимости от способа предоставления информации о товаре — от 700 рублей за позицию. Из ежемесячных платежей — аренда сервиса «МойСклад». По нашему опыту, данные расходы покрываются за первую неделю продаж.

Беседовали: М. И. Клим, старший редактор журнала «ИСУП»,



APRIX.RU

А. В. Бодрышев, директор,
ООО «АПРИКС ВЕБ», г. Москва,
тел.: +7 (499) 677-5629,
e-mail: site@aprix.ru,
сайт: aprix.ru

СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА

11	Технологическое оборудование Не было бы счастья, или Все хорошее — продолжение плохого В статье рассказано об истории одной разработки. Компания «ПРОТЕХ» переработала и усовершенствовала свой планетарный миксер для смешивания герметиков «Соло ВКС», для того чтобы он полностью отвечал реальным потребностям заказавшего его предприятия. Новая модель, «Соло ВКС М», может одномоментно перемешивать гораздо больше материала, имеет два контейнера, опцию регулирования вакуума и т. д.		
14	Встраиваемые компьютерные технологии, промышленные компьютеры IPC GRIDEX II — отечественный промышленный компьютер широкого применения Промышленные компьютеры IPC GRIDEX II спроектированы на базе отечественного аппаратного и программного обеспечения. В частности, они совместимы с российским процессором «Эльбрус 2С3». В статье рассмотрены структура, характеристики и преимущества этих промышленных компьютеров.		24
16	«Умный напарник» — взрывозащищенный планшет для опасных производств Интервью с Я. С. Ворошиловым, директором ООО «Кузбасс-ЦОТ Электро».		
20	Связь Симулятор сигналов GNSS как инструмент для контроля устойчивости навигационного оборудования к джеммингу и спуфингу Статья адресована специалистам, ответственным за оценку и управление риска-	Радиомодемы PROMODEM WiFi, ZigBee и RF на 433, 868 или 2400 МГц для беспроводного Modbus-опроса без абонентской платы и оформления разрешений Радиомодемы PROMODEM RF, ZigBee и WiFi позволяют объединить контроллеры, УСПД, датчики и счетчики с интерфейсом RS-485 или RS-232 в персональную беспроводную сеть промышленного интернета вещей. Без абонентской платы, оформления специальных разрешений и лицензий. Промышленные радиомодемы PROMODEM RF, ZigBee и WiFi работают в нелицензируемых частотных диапазонах 433 МГц, 868 МГц, 2,4 ГГц и позволяют организовать беспроводной опрос контроллеров или счетчиков на расстоянии в несколько километров, в частности, в условиях плотной городской застройки. Поддерживается опрос в протоколе Modbus, а также в любых других открытых или проприетарных протоколах. Радиомодули ввода/вывода «СПЕКТР» версии 2. Трансляция по радио состояния «сухих» контактов. Прозрачный радиоудлинитель RS-485 В статье представлены радиомодули «СПЕКТР», разработанные компанией «Ратеев». Эти устройства совмещают в себе функциональность модулей ввода/вывода и радиомодемов, что позволяет строить системы автоматизации только на их основе, без применения другого оборудования.	31

	Энергетика. Теплоэнергетика	Аналитическое и тестовое оборудование	
35	<p>Комплексная автоматизация УРГ от компании ООО «НПА Вира Реалтайм»</p> <p>В статье представлен подход к комплексной автоматизации узла редуцирования газа (УРГ), предлагаемый компанией ООО «НПА Вира Реалтайм», на примере УРГ Костромской ГРЭС. Приведено описание алгоритмов, участвующих в решении задачи комплексной автоматизации. Приведены достигнутые результаты качества регулирования давления на выходе УРГ.</p>	<p>Переносные виброметры ВИМ-2</p> <p>Серия виброметров ВИМ-2 от компании «УРАЛПРОМТЭК» включает широкий ряд переносных измерительных приборов, среди которых можно найти модели для разных сфер применения: для экспресс-диагностики состояния машин и подшипников, мониторинга работы виброагрегатов, для виброиспытаний и др.</p>	50
38	<p>Решение для зарядных станций электромобилей: трехканальный счетчик постоянного тока МУР 1001.5 SmartOn СКВТ</p> <p>Представлен трехканальный счетчик постоянного тока МУР 1001.5 SmartOn СКВТ, обеспечивающий измерение и учет потребленной и возвращенной активной электрической энергии в электросетях постоянного тока с номинальным напряжением до 1000 В. Прибор предназначен для использования на зарядных станциях электромобилей. Приведены его конструктивные особенности и характеристики.</p>	<p>Анализ вибраций подшипников с помощью мобильной системы мониторинга ZETLAB</p> <p>Представлена портативная система виброанализа подшипников ZETLABVibro-Metr mod. 117В, позволяющая выполнять обследование состояния технологического оборудования в оперативном режиме с помощью спектрального анализа вибраций, обеспечивающего своевременное обнаружение дефектов и их локализацию.</p>	52
40	<p>От электросамоката до карьерного самосвала: зарядные станции РКБ «Глобус»</p> <p>Интервью с Е. В. Байкиным, генеральным директором АО «РКБ «Глобус».</p>	<p>Автоматизация климатических систем. Чистые помещения</p>	55
47	<p>БТП производства компании «ЭТК-Прибор»</p> <p>В статье рассказано о блочных тепловых пунктах и входящих в их состав модулях ввода, отопления, вентиляции и других. На базе данного решения можно построить БТП для любых объектов, на которых производится, распределяется и потребляется тепловая энергия и горячая вода.</p>	<p>Датчики дифференциального давления GTC</p> <p>В статье представлены новые датчики дифференциального давления компании GTC. Рассмотрены характеристик, применение, особенности монтажа и т. д.</p>	58
47		<p>AirLock CAN-IT – интеллектуальная система блокировки дверей для чистых помещений</p> <p>Представлены особенности системы блокировки дверей AirLock CAN-IT для чистых помещений. Рассмотрены функциональные возможности ее основных компонентов: узла управления блокировкой AirLock-N, сервера диспетчеризации AirLock-S и OPC-сервера.</p>	58

61

Оптимальные решения по созданию систем автоматического контроля объема газовых выбросов (АСКВ) на основе газоанализаторов «МАК-2000-UMS»/«МАК-2000»

В статье представлены газоанализаторы «МАК-2000-UMS» и «МАК-2000» отечественного производства, предназначенные для определения содержания загрязняющих газов в атмосферном воздухе. Показано, что это оптимальное решение для построения систем автоматического контроля объема выбросов (АСКВ).

64

Особенности настройки температурных контроллеров серии TN для технологических процессов, включающих несколько стадий производства

Autonics – всемирно известный производитель, который поставляет высокотехнологичные и при этом простые в эксплуатации контроллеры с ЖК-дисплеем для автоматизации производства, позволяющие с легкостью выполнять все сложные требования многоступенчатых технологических процессов. В статье показано, как настраивать температурные контроллеры Autonics серии TN, чтобы с точностью соответствовать технологической карте.

69

Современные трансформаторы и датчики для измерения силы тока и напряжения российского производства

Статья посвящена датчикам тока и напряжения от российского производителя современных бюджетных электронных трансформаторов высокого качества.

Контроль линейного положения. Применение энкодера в качестве датчика линейного положения

В условиях стремительного развития автоматизации технологических процессов датчики положения объектов являются критически важными элементами, играющими ключевую роль в обеспечении необходимой точности, надежности и эффективности систем управления. В статье рассмотрены варианты реализации датчиков линейного положения, использующие разные принципы преобразования линейного положения в полезный сигнал (код), в том числе применение датчика углового положения, разработанного в Зеленоградском нанотехнологическом центре.

72

Инерциальные датчики BLITZSensor для систем любой сложности

В статье представлены технические решения бренда BLITZSensor, которые позволяют построить высокоточные системы измерения параметров движения для широкого спектра задач. Подробно рассмотрены изделия базовой линейки BLITZSensor, включающей бюджетные инклинометры и блоки навигации.

78

Многозонные датчики температуры НПФ «Сенсорика»

В статье представлены многозонные термодатчики линейки МДТ, разработанные отечественной компанией НПФ «Сенсорика» для использования в промышленном производстве, в частности, на объектах нефтехимии, где они способны заменить оборудование ведущих мировых фирм. Рассмотрены их характеристики, функциональные возможности и различные варианты исполнения.

83



vk.com/journal_isup
ВКонтакте



<https://t.me/isupmagaz>
Телеграм



<https://dzen.ru/isup>
Дзен

Все новости и статьи в свободном доступе

86**Буйковые датчики уровня LLT-DS**

В статье рассказано о преимуществах и ограничениях буйковых уровнемеров. Представлен буйковый датчик уровня нового поколения LLT-DS, который компания «РИВАЛКОМ» выпускает в 2025 году.

88**Измерение давления в сложных условиях эксплуатации**

Разделители сред и капиллярные линии производства НПП «ЭЛЕМЕР» защищают приборы измерения давления от воздействия агрессивных, высоковязких, высокотемпературных рабочих сред. Кроме того, комплекты «датчик давления + разделитель сред + капиллярная линия» обеспечивают стабильность измерений, сохранение метрологических характеристик прибора. Это отечественное решение, которое эксплуатируется на объектах крупнейших компаний.

90**AVANTEK – приборы для измерения уровня российского производства**

В статье представлено несколько серий измерительного оборудования AVANTEK: вибрационный сигнализатор уровня AVANTEK 2100, микроимпульсные уровнемеры серии AVANTEK 7100, радарные уровнемеры AVANTEK 7200, байпасные указатели уровня AVANTEK BMLL, камеры уровнемерные выносные AVANTEK КУВ для удобства монтажа измерительных приборов.

94**Счетчики-расходомеры КТМ**

НПП КуйбышевТелеком-Метрология (НПП КТМ) – российский производитель КИПиА, специализирующийся на расходомерии. Имея собственный научно-технический центр, предприятие разрабатывает и производит приборы для измерения расхода газа, пара и жидкости, а между тем это высокотехнологичное оборудование с широким спектром функций, для производства которого требуется организовать сложный производственный процесс. Мы попросили специалистов НПП КТМ рассказать о технических особенностях и преимуществах выпускаемого оборудования.

Модернизация датчика давления «Метран-150»: поддержка HART 7 и уровень безопасности УПБ 3

В статье рассмотрены основные функции, внедренные в ходе модернизации датчиков давления «Метран-150», в том числе поддержка стандарта цифровой связи HART версии 7, что позволило впервые в России сертифицировать контрольно-измерительный прибор на соответствие требованиям функциональной безопасности УПБ 3 (SIL 3). Приведены характеристики датчика и его особенности.

Современные решения для систем учета тепловой энергии

В статье представлены разработки НПО «Теловизор» для построения автоматизированных систем учета тепловой энергии. Рассмотрено аппаратное обеспечение – счетчики тепла и воды линейки ВИСТ.Т, а также программный комплекс ДС «Архивист».

Газовые расходомеры от «Ирвис»: научный подход и высокое качество сервиса

В статье представлен расходомер газа «ИРВИС-Ультра» – современное решение для измерения расхода газов, в частности, на нефтегазовых предприятиях. Расходомер разработан казанским научно-производственным предприятием «Ирвис» с богатыми научными традициями, позволяющими создавать широкую номенклатуру изделий, и ответственным отношением к сервису.

Термомассовые расходомеры газа Xinnovis – инновационные, точные, эффективные

Тепловые массовые расходомеры широко используются в лабораторных и промышленных условиях, обеспечивая эффективное сочетание точности, стабильности и надежности работы. Производители постоянно совершенствуют тепловые расходомеры. Молодая, динамично развивающаяся компания Xinnovis развивает инновационную технологию производства измерительных сенсоров на полупроводниковом кристалле – МЭМС-сенсоров.

99**101****105****107**

109**Гигрометры ИВГ-1 для контроля микровлажности технических газов**

К техническим газам предъявляются жесткие требования по содержанию влаги, регламентируемые отраслевыми и международными стандартами. В статье представлены портативные и стационарные гигрометры серии ИВГ-1 и новая модель – ИВГ-1 Н(-И) с ЖК-индикатором. Эти приборы являются профессиональными сертифицированными КИП, которые обеспечивают непрерывный автоматический контроль и регулирование микровлажности технических газов.

Компоненты**112****Термитная сварка – наиболее надежный способ соединения элементов заземляющих устройств**

В статье рассказано о процессе производства термитной сварки и о преимуществах этой технологии. Показано, что термитная сварка – самый эффективный способ соединения элементов заземляющих устройств и систем уравнивания потенциалов. Она обеспечивает механическую и коррозионную прочность сварных соединений ЗУ на весь срок службы заземляемой электроустановки.

115**Огнестойкие кабельные линии на базе кабеленесущих систем «МЕКА»**

В статье рассмотрены вопросы формирования огнестойких кабельных линий на основе кабеленесущих систем производства компании «МЕКА». Приведены рекомендации по выбору элементов КНС при различных условиях внешней среды и эксплуатации. Огнестойкость продукции российской компании в составе ОКЛ подтверждена соответствующими сертификатами. Также компания получила одобрение Морского регистра судоходства на использование продукции.

Решения компании «Ремер автоматизация» для систем распределения питания

Интервью с Л. В. Карпенко, директором компании «Ремер автоматизация».

Профиль замкнутого контура сечения: запатентованная технология «КИТ-Энерго» для производства электротехнических шкафов

В статье рассказано о российской компании «КИТ-Энерго», которая смогла в короткий срок разработать и запатентовать универсальный профиль замкнутого сечения для серийного производства электротехнических и коммуникационных шкафов.

Модули ввода/вывода EKF PRO-Logic для автоматизированных систем управления

Модули ввода/вывода – один из главных элементов в распределенных автоматизированных системах управления. В статье представлена система модулей ввода/вывода PRO-Logic от бренда EKF, предлагающая широкие возможности для создания индивидуальных и гибких решений в области автоматизации.

Высоковольтные разъемы отечественного производства: вынужденная мера или давно назревшая необходимость?

В статье представлены комплектующие изделия, разработанные и изготовленные российской компанией «Квест», – высоковольтные электрические соединители на напряжение до 30 кВ. Это еще один пример импортозамещения в нашей промышленности, который поможет производителям высоковольтного оборудования в поиске необходимого решения.

Что такое Raventek? Обзор светосигнального оборудования от «Сенсорен Электро»

Светосигнальное оборудование служит для оперативного оповещения персона-

118**122****124****126****128**

130

Дифференциальная защита электросетей в квартире на базе модульного оборудования ЕКФ

В статье рассмотрены основные принципы и положения о важности применения дифференциальной защиты при проектировании систем электроснабжения квартир. Представлены современные решения на базе обновленной линейки модульного оборудования PROXIMA и премиальной линейки AVERES от бренда ЕКФ, а также технологии, которые сделают домашнюю электрическую сеть не только экономичной, но и безопасной.

Программное обеспечение

132

IntraSCADA – программная платформа для построения систем автоматизации

Интервью с М. В. Вершининым, техническим директором ООО «ИНТРА».

135

SCADA SIMP Light. Без ограничения возможностей

В статье представлен программный продукт российской компании «Симп Лайт» – SCADA-система SIMP Light для эффективного управления различными производственными процессами и объектами. Рассказано об основных компонентах ПО и их функциональности. Указаны преимущества решения.

Программная платформа SAFE PLANT для предиктивного анализа

В статье рассмотрена программная платформа SAFE PLANT для цифровизации процессов ТОиР и повышения эффективности управления основными производственными активами.

SCADA+: от идеи одного человека до успешного продукта

Более 10 лет назад Роман Бузинов, тогда еще обычный инженер, разработчик проектов АСУ ТП, решил в свободное от работы время сделать свою SCADA-систему. Изначально это задумывалось как инструмент для решения собственных рабочих задач. Однако впоследствии проект не только породил коммерчески успешный продукт, но и позволил по-новому взглянуть на всю работу над разработкой и внедрением АСУ ТП. В статье расскажем, как и почему создавалась SCADA+ и в чем ее преимущества перед другими аналогичными продуктами.

ПО «Российская защищенная IoT-платформа сбора телеметрических данных»

В статье представлена первая в России платформа на базе ОС Astra Linux, которая позволяет строить системы передачи данных в защищенном исполнении, вплоть до степени секретности «совершенно секретно». Перечислены функциональные возможности и характеристики системы, показано, для каких задач она может применяться.

141

145

149

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
Маркетинг А.С. Бодрышева

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

Администрирование В.С. Коваленко

Телефон: (495) 542-03-68

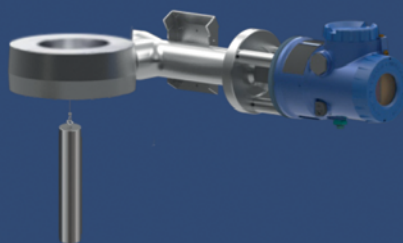
Почтовый адрес: 115432, Москва,
Лобанова ул. 2/21-152

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

Подписано в печать 27.12.24.
Формат 60 x 88 1/8.
Бумага кн.-журн.
Печать офсетная.
Заказ № 986713587

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.

СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ



Буйковый датчик уровня LLT-DS

- Измерение уровня жидкости, границы раздела сред.
- Тип сенсора: тензорезистивный или магниточувствительный датчик Холла.
- Варианты фланцев — DN80 / 100 или ANSI 3" / 4".
- Максимальная высота измеряемого уровня до 10 метров.
- Допустимая погрешность составляет $\pm 0,25$ % при измерении уровня.
- Материал корпуса: выполнен из 316L нержавеющей стали др.
- Выходной сигнал: 4...20 мА+HART®
- Класс защиты: IP66.

Технологические параметры:

0Ex ia IIC T6...T4 Ga X

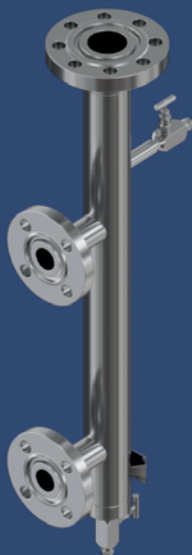
1Ex db IIC T6...T4 Gb X

1Ex db ia IIC T6...T4 Gb X

Pmax: -0,1...42 МПа

Tmax: -196...+450 °C

ρ : от 300 кг/м³



Камеры уровнемерные выносные LGB-BC

- Установка приборов разных производителей
- Индивидуальное конструктивное исполнение
- Разнообразие технологических присоединений
- Изготовление по альбомам Т-ММ-04-99 и Т-ММ-04-06
- Материал из углеродистых и нержавеющей сталей, применяемых для сосудов под давлением в соответствии со стандартами EN или ASME

Технологические параметры:

Pmax: -0,1...42 МПа

Tmax: +500 °C

Реклама



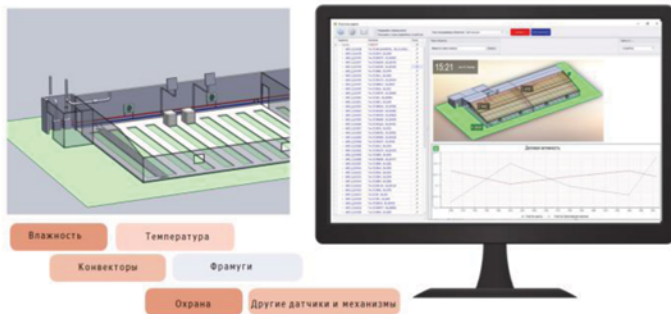
Общий размер 20x40 м.
Высота потолков от 2 до 3 м.

4 зоны:

ЮГ 1, ЮГ 2 (тепличный рассадник)
СЕВЕР 1, СЕВЕР 2 (зона выращивания)

Специализация – круглогодичное
выращивание земляники

- Многоуровневая система управления и контроля
- Бессубстратная система аэропоники
- Максимальная энергоэффективность
- Оптимизация режима освещения (досветка, предполагающая задание годового графика и учитывающая реальную освещённость, диммирование, имитация восход/закат, задание цветовой температуры, максимальное использование естественного освещения)
- Поэтапная оптимизация сбора урожая
- Система борьбы с паразитами
- Вертикальные адаптивные анкерные грядки



Организация системы управления

- Контроллеры связаны как «вертикально», так и «горизонтально»
- Каналы связи: RS-485, LoRaWAN, CAN, RF, GSM, Wi-Fi, Ethernet и др.
- Автономные датчики измеряют влажность, освещённость, температуру, CO₂ и др.
- Локальные контроллеры управления грядками обслуживают по 3 грядки (каждая по 3 м длиной и в 5 уровней высотой).





УСОТП-1

единственная установка струйной отмывки **в вакууме**
для печатных плат, трафаретов, микросборок

Струи в вакууме

- технология струйной отмывки, при которой в процессе отмывки и сушки происходит циклическое разрежение в камере с остаточным давлением до 0,4 атм.

- минимизация теневых зон при отмывке
- быстрая сушка под лак при более низких температурах

Не было бы счастья, или Все хорошее – продолжение плохого



В статье рассказано об истории одной разработки. Компания «ПРОТЕХ» переработала и усовершенствовала свой планетарный миксер для смешивания герметиков «Соло ВКС», для того чтобы он полностью отвечал реальным потребностям заказавшего его предприятия. Новая модель «Соло ВКС М» может одновременно перемешивать гораздо больше материала, имеет два контейнера, опцию регулирования вакуума и т. д.

ООО «Профессиональное оборудование и технологии», г. Москва

Не секрет, что на наших предприятиях оборонного комплекса есть одна общая беда – частая несогласованность между отделом закупок и цехом, эксплуатирующим оборудование. Как правило, такое положение дел приводит к печальным последствиям в виде простаивающего оборудования – так называемых «памятников», но бывают истории и с хорошим концом. Именно такую историю мы хотим вам рассказать.

Одно из предприятий приобрело у компании «ПРОТЕХ» систему смешивания и дозирования герметиков «Би-Микс» (рис. 1), в состав которой входит планетарный миксер «Соло ВКС» (рис. 2). Материалы предприятия использует стандартные – Виксинт У2-28 и У1-18, с этой стороны

подвоха никто не ожидал, однако непредвиденное случилось.

Отдел закупок не учел, что в одно изделие требуется заливать 1,8 кг герметика на разъем, причем, согласно техпроцессу, нельзя использовать материал из разных замесов, разъем требуется залить одновременно. К слову, на жгуте имеется два таких разъема. Миксер, который компания «ПРОТЕХ» поставляла на тот момент и который, следовательно, был поставлен заказчику (кстати, в полном соответствии с техническим заданием, как говорится, комар носу не подточит), единоразово может замешивать максимум 700 г материала, то есть вписать его в техпроцесс без нарушения технологии сборки изделия невозможно.

Коллеги, мы уверены, что вам не раз приходилось сталкиваться с такими ситуациями. В принципе «ПРОТЕХ» имел полное право сдать оборудование заказчику, тем более что это было не единственное изделие, выпускаемое предприятием, – номенклатура жгутов большая, и разъемы применяются разные. Однако в смену выполняется большой объем работы, автоматические замесы даже по 700 г, конечно, разгрузят персонал, но глобально задачу не решат. Миксер будет работать на максимальных нагрузках практически 8 часов без перерыва, и, разумеется,



Рис. 1. Технологическая линия «Би-Микс» для смешивания и заливки: планетарный миксер «Соло ВКС М», экструдер, дозатор



Рис. 2. Планетарный миксер «Соло ВКС М» в новой модификации 2024 года

Таблица 1. Сравнение планетарных миксеров «Соло ВКС М» для смешивания герметиков

Наименование характеристики	Значение	
	Старая модель	Новая модель
Количество контейнеров, шт.	1	2
Вес одновременно перемешиваемого материала, кг	0,01–0,7	0,01–1,8
Сенсорный экран	Нет	Да
Датчик вибрации	Нет	Трехосевой датчик вибрации
Вакуумирование (опция)	Без регулятора вакуума (фиксированное разрежение)	Регулятор вакуума (возможность выбирать значение)

вероятность износа и частого выхода из строя будет высока.

Коллектив компании «ПРОТЕХ» принял непростое решение за свой счет и своими силами полностью переработать конструкцию миксера, потому что ситуация, когда поставленное, а главное, изготовленное оборудование просто стоит на производстве, как немой укор, для «ПРОТЕХа» неприемлема. Была проведена объемная и кропотливая работа, результатом которой стала фактически новая модификация изделия. Сравнение новой и старой моделей приведено в табл. 1. Был изменен даже внешний вид изделия: корпус стал более эргономичным.

Как уже было сказано, изначально смешивание осуществлялось в од-

ном контейнере, так что максимально можно было перемешать 700 г материала. В новой модификации можно задействовать по необходимости либо одну, либо две емкости.

Что же осталось неизменным? Использование планетарной технологии смешивания за счет разнонаправленного движения центробежных сил.

Надо отметить, что данное оборудование уникально и не имеет ни российских, ни зарубежных аналогов, поскольку в миксере «Соло ВКС М» скорости первичного вала (движение вокруг центральной оси) и вторичного вала (движение емкостей с материалом вокруг своей оси) задаются независимо друг от друга. Например, в планетарных миксерах Thinky производства Японии соотношение скоростей фиксировано, что значительно сужает возможности перемешивания материала.

Итак, планетарный миксер «Соло ВКС М» позволяет достичь требуемой для конкретного материала перегрузки путем регулирования независимых друг от друга параметров (рис. 3):

- ▶ скорости вращения первичного вала (коромысла с контейнерами, рис. 4). Диапазон составляет от 100 до 700 об/мин;
- ▶ скорости вращения вторичного вала (контейнеров вокруг своей оси) в диапазоне до 40 об/мин;
- ▶ времени смешивания;
- ▶ вакуумирования (опция). В последней модификации миксера добавлена возможность задавать значение вакуума;
- ▶ реверсивного вращения контейнеров.

Это позволяет смешивать до однородной консистенции абсолютно разные по плотности, составу и агрегатному состоянию вещества в соотношении от 1 : 1 до 1 : 500. Количество

компонентов для смешивания не ограничено.

Как правило, дегазация для большинства материалов происходит за счет центробежной силы. Однако есть материалы, которым требуется дополнительное вакуумирование, например Висксинт У-2-28 (рис. 5). В этом случае миксер дополнительно оснащается системой вакуумирования, с недавнего времени – с выбором интенсивности воздействия вакуума.

Еще одна возможная опция – оснащение камерой видеонаблюдения, которая в режиме реального времени позволяет следить за смешиванием материала через смартфон. Данную функциональность специалисты «ПРОТЕХа» добавили по просьбе заказчика, который работал со сложным материалом.

Несмотря на то что изначально миксер был создан для смешивания герметиков, Висксинтов и компаундов, он нашел применение в самых неожиданных областях. Так, специалисты компании «ПРОТЕХ» готовили многокомпонентный материал для пуль-



Рис. 3. Панель управления планетарного миксера «Соло ВКС М»



Рис. 4. Внутри миксера: два контейнера для материала и система вакуумирования (опция)



Рис. 5. Висксинт У-2-28, подготовленный в миксере «Соло ВКС М»



Рис. 6. Результат смешивания многокомпонентного материала на основе аэросила для пульпирования зубных каналов



а



б

Рис. 7. Консистенция после смешивания порошка и жидкого красителя с реагентами: а – 4 минуты смешивания и комкообразное состояние; б – за 5 минут смешивания получается паста

пирования зубных каналов на основе аэросила – крайне легкого порошка. Полученная консистенция (рис. 6) была одновременно текучей, чтобы упаковать ее в шприцы, и достаточно плотной, чтобы не растекалась при попадании непосредственно в зубной канал.

Еще один интересный эксперимент был проведен на заводе бытовой химии, лаборатория которого оснащена миксером «Соло ВКС М». Была поставлена задача смешать стиральный порошок и жидкий краситель с реагентами до состояния пасты. Далее из такой пасты изготавливают шарики



Рис. 8. Партия миксеров «Соло ВКС М» в процессе сборки

для унитаза. В процессе смешивания специалисты подобрали оптимальные скорости вращения валов и диапазон времени от 4 до 5 минут. За 4 минуты материал полностью не промешивался, оставались комки (рис. 7а). За 5 минут достигалась оптимальная консистенция (рис. 7б), но паста начинала перегреваться. Идеальное время смешивания с точностью до секунды подбирали уже технологи предприятия.

Поскольку «ПРОТЕХ» решает реальные задачи, стоящие перед заказчиком прямо сейчас, сборка каждого нового миксера для компании – своеобразный вызов. И с каждой новой задачей миксер технически эволюционирует. За несколько лет производства значительно изменились как конструкция миксера, так и его внешнее исполнение, и удобство для заказчика. Единственная задача, которая осталась нерешенной и над которой компания работает, это производство металлических корпусов достойного качества для миксеров в России.

Мы решили написать эту статью, чтобы еще раз подчеркнуть, как практически любую, даже, казалось бы, самую безвыходную ситуацию можно повернуть на пользу дела, если не просто заниматься продажей обо-

рудования, а вставить на сторону заказчика, когда это необходимо. Ведь если бы все пошло обычным порядком, как происходит в большинстве случаев, то предприятие получило бы оборудование, которое могло использоваться только на части изделий, то есть процентов на тридцать от необходимого, а рынок остался бы без такого нужного, особенно в наше время, инструмента для автоматизации цеха заливки.

Что касается коллектива компании «ПРОТЕХ», то он получил не только моральное удовлетворение от проделанной работы. С начала серийных продаж нового миксера «Соло ВКС М», то есть с мая 2024 года, на рынок было поставлено уже полтора десятка миксеров (рис. 8) как отдельно, так и в составе линии «Би-Микс», что позволило окупить затраты и начать получать прибыль для разработки новых продуктов.

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

IPC GRIDEX II – отечественный промышленный компьютер широкого применения

TORNADO
MODULAR SYSTEMS

Промышленные компьютеры IPC GRIDEX II спроектированы на базе отечественного аппаратного и программного обеспечения. В частности, они совместимы с российским процессором «Эльбрус 2С3». В статье рассмотрены структура, характеристики и преимущества этих промышленных компьютеров.

000 «Модульные Системы Тornado», г. Новосибирск

Российский продукт

Сегодня импортозамещение в сфере промышленной автоматизации становится актуальным для России. Создание отечественных решений для промышленной автоматизации обеспечивает безопасность стратегически важных отраслей промышленности, снижает риски, связанные с поставками импортного оборудования и использованием зарубежного программного обеспечения, а также предоставляет более полное управление жизненным циклом применяемых в системах управления изделий. Это приобретает особую важность для достижения целей суверенитета отечественной экономики. Данный подход значительно уменьшает вероятность несанкционированного доступа к критически важным объектам.

Новосибирская компания «Модульные Системы Тornado» (далее – «ТОРНАДО») более 30 лет занимается разработкой, производством и внедрением полномасштабных АСУ ТП для промышленных объектов в России и за рубежом. Компания предлагает готовые программно-технические комплексы (ПТК), полностью адаптированные под индивидуальные требования заказчиков. «ТОРНАДО» специализируется на разработке собственного оборудования и программного обеспечения для построения модульных распределенных систем сбора, обработки данных и управления.

Одним из перспективных изделий инженеров «ТОРНАДО» для российского рынка стал промышленный компьютер IPC GRIDEX II собственной разработки и архитектуры. Российский встраиваемый промышленный компьютер с малым энергопотреблением, компактный, бесшумный, без подвижных частей, изготовлен из

высококачественных компонентов, готов для особо ответственных применений. IPC GRIDEX II является платформой для создания эффективных, высоконадежных устройств управления широкого профиля для автоматизации в различных сферах промышленного производства.

Устройства управления на базе GRIDEX II успешно прошли испытания на соответствие стандартам ГОСТ Р МЭК 61850-3, ГОСТ Р 52931, ГОСТ ИЕС 60950-1, внесены в реестр российской промышленной продукции (ПП РФ 719) и в единый реестр российской радиоэлектронной продукции (ПП РФ 878).

Промышленный компьютер IPC GRIDEX II предназначен для решения широкого спектра задач, требующих высокой надежности и производительности вычислительных средств. При их разработке и изготовлении соблюдены жесткие требования, предъявляемые к компонентам систем и средств промышленной автоматизации для критически важных инфраструктурных и промышленных объектов, поэтому они успешно применяются на объектах энергетики различного масштаба, в том числе в АСУ ТП крупных энергообъектов. Высокая модульность архитектуры и конструкции обеспечивает конфигурирование изделия для решения широкого класса задач без

необходимости проведения новых разработок.

Структура IPC GRIDEX II

IPC GRIDEX II разработан на базе SOM-технологий стандарта COM Express Compact Type 6. Использование SOM-технологий предоставляет доступ к большому числу процессорных модулей стандарта COM Express, выпускаемых многими производителями, что обеспечивает высокую масштабируемость как по производительности, так и по составу управляющих устройств на базе GRIDEX II, совместимость с современными процессорами Intel Atom и Celeron, а также Intel Core i3, i5 и i7 всех поколений и независимость от конкретных производителей.

Отдельно стоит отметить, что IPC GRIDEX II теперь совместим с российским процессором «Эльбрус». Успешно проведено тестирование IPC GRIDEX II в составе SOM-модуля стандарта COM Express на базе процессора «Эльбрус 2С3», разработанного и выпускаемого ПАО «ИНЭУМ им. И. С. Брука». Отечественный высокоинтегрированный процессор разработан с учетом российских стандартов безопасности, что делает его идеальным выбором для применения в системах с особыми требованиями к защите данных. «Эльбрус 2С3» поддерживает



Рис. 1. Промышленные компьютеры IPC GRIDEX II в 11-дюймовом корпусе для установки на плату и в 19-дюймовом – для крепления в стойку

ет собственную архитектуру и совместим с отечественным программным обеспечением.

Модульная конструкция IPC GRIDEX II позволяет выбирать конфигурацию устройства, необходимую для нужд конкретного производства. Такой подход снижает общие затраты на разработку и обслуживание оборудования. В промышленных компьютерах GRIDEX II можно конфигурировать все основные элементы: процессорный модуль, память, накопители и периферию.

IPC GRIDEX II выпускается в двух вариантах металлических корпусов: в корпусе шириной 11 дюймов для установки на монтажную плиту и в корпусе 19 дюймов для крепления к стандартной стойке (рис. 1). Внешние разъемы, элементы управления и индикации выведены на лицевую панель промышленного компьютера. На задней панели расположены разъемы для подключения интерфейсов RS-232, RS-485 / RS-422, GPIO. Набор элементов лицевой панели одинаков для всех конфигураций IPC GRIDEX II. Варианты исполнения и технические характеристики устройства определяются конкретными требованиями и указываются при оформлении заказа.

Основные технические характеристики IPC GRIDEX II в базовых конфигурациях приведены в табл. 1.

Гарантии качества

«ТОРНАДО» проектирует промышленные компьютеры, учитывая индивидуальные требования заказчиков. На каждом этапе производства инженеры компании проводят тщательное тестирование готовой продукции, что гарантирует ее высокое качество и соответствие заявленным параметрам. При производстве изделий в рамках сервисных контрактов «ТОРНАДО» обеспечивается полный цикл обслуживания: от планового обновления программного обеспечения до продления гарантийного сопровождения. Такой комплексный подход делает промышленные компьютеры GRIDEX II надежным решением для самых ответственных применений.

GRIDEX II в промышленности

Полностью российское решение IPC GRIDEX II предназначен для надежной обработки и хранения информации в режиме работы 24/7/365. Благодаря пассивной системе охлаж-

Таблица 1. Технические характеристики IPC GRIDEX II в базовой конфигурации

Характеристика	Реализация в устройстве	
	IPC Gridex II 11"	IPC Gridex II 19"
Процессор	Intel Celeron J6413 1,8 ГГц / 10 Вт	
Графический чипсет	Intel SoC со встроенной графикой Gen11 LP	
Оперативная память	До 32 ГБ, 2 слота SO-DIMM SDRAM DDR4 3200 МГц	
Дисковые накопители	1 × 2,5" HDD 500 ГБ/ 1 × mSATA SSD 120 ГБ	2 × 2,5" HDD 500 ГБ/ 2 × mSATA SSD 120 ГБ
Встроенные интерфейсы	<ul style="list-style-type: none"> • До 5 портов Ethernet (10/100/1000 Base-T); • 2 × USB 2.0; • 2 × USB 3.0; • 2 × HDMI; • аудиоразъем 3,5 мм, стереовыход, микрофон 	
Питание	• 24 В DC	<ul style="list-style-type: none"> • 24 В DC • 220 В AC • 2 × 220 В AC с резервированным блоком питания
Корпус	11", 1U	19", 1U
Габариты, Ш × Г × В, мм	252 × 163 × 56	483 × 163 × 44
Монтаж	На плиту	В стойку
Прочее	<ul style="list-style-type: none"> • Пассивное охлаждение (безвентиляторное) • Широкий рабочий температурный диапазон • Соответствие требованиям ГОСТ Р МЭК 61850-3, ГОСТ Р 52931, ГОСТ IEC 60950-1, внесен в реестр РЭП Минпромторга 	

дения без движущихся частей, а также защите от внешних воздействий IP40 по ГОСТ 14254 промышленный компьютер идеально подходит для работы в необслуживаемых помещениях, без необходимости создания специальных условий эксплуатации. Широкий базовый температурный диапазон от 0 до +55 °С, а также возможность производства устройств с расширенным температурным диапазоном от -40 до +70 °С, наличие большого набора конфигурируемых портов, выбор типа процессора, возможность использования резервированного блока питания и универсальные варианты крепления делают GRIDEX II оптимальным выбором для применения в системах промышленной автоматизации в реальных условиях эксплуатации.

Поддержка современных протоколов синхронизации времени PTP, наличие до пяти портов Ethernet 1 Гбит/с, а также широкий диапазон рабочих температур и высокая вибрационная стойкость позволяют применять GRIDEX II в качестве коммуникационного оборудования для автоматизации технологических процессов на общепромышленных объектах, в том числе на электрических станциях и подстанциях, благодаря соответствию требованиям электромагнитной совместимости (по стандарту МЭК-61850-3).

Промышленные компьютеры рассчитаны на более длительный срок

эксплуатации, чем стандартные ПК. Использование IPC GRIDEX II в качестве одно- и двухмониторного рабочего компьютера позволяет увеличить продолжительность работы АРМ с обычных 5–6 лет до 15 лет без необходимости значительного обслуживания, обновления версий или замены системного и прикладного программного обеспечения.

Преимущества

В заключение перечислим преимущества IPC GRIDEX II:

- ▶ создание конфигураций под требования заказчика;
- ▶ применение процессоров Intel i3/i5/i7/Atom/Celeron последних поколений, доступных на рынке, в составе SOM-стандарта COM Express Compact Type 6;
- ▶ наращивание оперативной памяти до 32 ГБ;
- ▶ использование двух портов HDMI;
- ▶ подключение до трех накопителей SSD/HDD;
- ▶ установка до пяти портов Ethernet IEEE 1588;
- ▶ установка до 6 портов RS-485/RS-232 или до 32 портов GPIO.

ООО «Модульные Системы Торнадо»,
г. Новосибирск,
тел.: +7 (383) 3633-800,
e-mail: info@tornado.nsk.ru,
сайт: www.tornado.nsk.ru

«Умный напарник» – взрывозащищенный планшет для опасных производств

Компания «Кузбасс-ЦОТ Электро», специализирующаяся на создании решений для формирования безопасной и комфортной среды для работников промышленных предприятий с надземным или подземным взрывоопасным производством, выпустила взрывозащищенные планшеты и видеоэндоскопы «Умный напарник» для предприятий горной промышленности. Техническое задание на разработку планшета было составлено по результатам консультаций с представителями горнодобывающих предприятий, сервисных организаций и научных учреждений, таким образом, это собственное решение, а не адаптированное зарубежное оборудование. Планшет разработан при содействии Фонда содействия инновациям в рамках гранта по программе «Развитие». Директор ООО «Кузбасс-ЦОТ Электро» [Ярослав Сергеевич Ворошилов](#) рассказывает о характеристиках и функциональных возможностях планшета «Умный напарник» и предназначенного для работы с планшетом взрывозащищенного эндоскопа. ■■■■■

ЦИТАТА: Электронный планшет «Умный напарник» может быть интегрирован в технологические процессы на производствах, опасных по газу и пыли. Можно его использовать и без интеграции для решения локальных задач.

Общая информация

Ярослав Сергеевич! Какая операционная система доступна на планшете и как она влияет на функциональность устройства?

Планшеты «Умный напарник» (рис. 1) выпускаются с ОС Android 10. В настоящее время большинство программ совместимы с данной операционной системой. Обычно на промышленные планшеты устанавливают Android версии 6, так как считается, что этого достаточно.

Какие сертификаты соответствия требованиям безопасности имеет планшет?

«Умный напарник» имеет сертификат соответствия требованиям Технического регламента Таможенного

союза ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах».

Какие уровни взрывозащиты поддерживает планшет «Умный напарник»?

Наше изделие имеет взрывозащиту, позволяющую эксплуатировать его как на угольных шахтах, где существует опасность взрыва метана, так и на поверхности на производствах, где взрывоопасные газы могут присутствовать на постоянной основе. Буквы ia в маркировке говорят о том, что электронная схема планшета разработана таким образом, что при его работе не могут появиться искра или нагрев, способные вызвать возгорание или взрыв газа. Электронный планшет «Умный напар-

ник» имеет маркировку взрывозащиты на выбор покупателя: PO Ex ia I Ma X или 0Ex ia IIC T4 Ga X.

Маркировка PO Ex ia I Ma X (для шахт) показывает, что оборудование относится к рудничному, особо взрывобезопасному (PO), с принципом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» и с герметизацией компаундом. PO обозначает, что оборудование может использоваться в средах, где всегда присутствует взрывоопасный компонент.

Маркировка 0Ex ia IIC T4 Ga X (различные газы на поверхности) показывает, что оборудование относится к взрывобезопасному по категории взрывоопасной смеси II (все газы, включая водород и ацетилен). В категории II существуют три подкатегории:



а



б

Рис. 1. Планшет «Умный напарник»: а – внешний вид; б – комплект поставки

ПА, ПВ, ПС. Каждая последующая подкатегория включает предшествующую, то есть подкатегория С является высшей и соответствует требованиям всех категорий – А, В и С. По максимальной температуре оборудования и опасной среды планшет «Умный напарник» с маркировкой 0Ex ia ПС Т4 Ga X относится к группе Т4 – до 135 °С. Иными словами, это оборудование не нагревается до температуры 135 °С и его можно использовать в газовой среде, у которой температура самовоспламенения 135 °С.

Характеристики и производительность

Какие модели процессоров могут быть выбраны для планшета и как их выбор влияет на производительность?

Процессор для «Умного напарника» не может быть выбран пользователем. На планшет установлен Kryo 260. Его особенности: 8 ядер, тактовая частота до 1,8 ГГц, техпроцесс 14 нм. Возможность этого процессора достаточно для комфортной работы на планшете в операционной системе Android 10. В планшете может быть установлено 3 ГБ оперативной памяти и 32 ГБ ROM, а также накопитель на 512 ГБ.

Какие типы подключения доступны через встроенные интерфейсы планшета?

В отличие от многих промышленных планшетов, на планшете «Умный

напарник» установлены искробезопасные линии подключения интерфейсов RS-485, USB, ETH 10/100 (ЛВС). Искробезопасные линии подключения позволяют легально (что важно!) подключаться к оборудованию, размещенному во взрывоопасной среде.

Еще, как и во всех современных планшетах, присутствует беспроводное подключение по сотовой связи LTE/GSM (его по желанию заказчика можно отключить из соображений безопасности), а также по Wi-Fi и Bluetooth.

Функциональность

Какие возможности предоставляет встроенный тепловизор планшета?

Вывод тепловизионного изображения, индикацию температуры центральной точки, сохранение видео и фотоизображений.

Какие устройства можно подключить через искробезопасный разъем?

Могут быть подключены любые устройства, которые обеспечивают параметры искрозащиты, они перечислены в руководстве по эксплуатации. В отличие от других компаний у нас нет политики привязки к поставщику – vendor lock-in. Схема подключения (распиновки) к разъему приведена в руководстве пользователя, и эксплуатант планшета может применить ее самостоятельно. Также мы можем

«одушевлять» техническую поддержку разработчиков взрывобезопасных приборов, использующих планшет.

Поддерживается ли удаленный доступ к данным через GSM и Wi-Fi?

Электронная часть планшета «Умный напарник» не налагает ограничений на доступ к данным через GSM и (или) Wi-Fi, если установленное пользователем программное обеспечение на планшете может взаимодействовать с удаленными данными.

Есть ли функции автоматической обработки данных для создания отчетов или передачи их в системы управления производством?

Эта функциональность реализуется с помощью программного обеспечения, используемого конечным потребителем. Взрывобезопасный планшет «Умный напарник» представляет собой мобильное электронное устройство, созданное для эксплуатации во взрывоопасной по газу и пыли атмосфере.

Работа с внешними устройствами

Какие технические характеристики имеет взрывозащищенный видеодисплей, подключаемый к планшету?

Видеодисплей «Умный напарник» – это периферийное устройство для нашего планшета. Он предназначен для проведения обследования внут-

ренных полостей механизмов, оборудования, горизонтальных или вертикальных скважин, трубопроводов или иных объектов, доступ во внутренние полости которых затруднен.

Область применения видеоскопа с маркировкой взрывозащиты PO Ex ia I / 0 Ex ia ПС Т4 – промышленные производства, в том числе угольные шахты и нефтеперерабатывающие предприятия, опасные по газу и (или) пыли, в соответствии с маркировкой взрывозащиты (рис. 2).

Есть два основных варианта исполнения эндоскопа – на гибком кабеле длиной 2 м и на гибко-жесткой нержавеющей трубке длиной до 20 м. В настоящее время мы также сертифицировали использование полиуретанового рукава (шланга). Пользователь может выбирать между стальным рукавом для подачи или полиуретановым рукавом.

Корпус эндоскопа изготовлен из бронзы или нержавеющей стали, его камера имеет разрешение 1600 × 1200 пикселей.

Какой длины может быть рукав эндоскопа, какой диаметр имеет его камера и как она освещается?

Длина гибко-жесткого рукава эндоскопа способна достигать 20 м и может быть выбрана заказчиком самостоятельно. Максимальная длина шланга связана с удобством работы во время его проталкивания, а также с параметрами взрывобезопасности – индуктивностью и сопротивлением кабеля передачи энергии и информации. Диаметр камеры видеоскопа составляет 24 мм. Рабочая область камеры видеоскопа освещается

шестью светодиодами холодного белого свечения.

Возможно ли подключение дополнительных модулей, таких как ультразвуковой дефектоскоп или виброметр?

Могут быть подключены любые внешние устройства, компания-изготовитель не налагает на это никаких ограничений. Дополнительные модули могут быть подключены по взрывозащищенному интерфейсу USB и получать взрывобезопасное питание от планшета. А также получать и принимать информацию по интерфейсам RS-485 или ЛВС (Ethernet 10/100).

Программное обеспечение и интеграция

Можно ли установить на планшет специализированные программы для управления производственными процессами?

Компания-производитель не запрещает устанавливать программное обеспечение пользователя на электронный планшет «Умный напарник». Пользователь может свободно загружать любые арк-файлы для установки программ.

Взаимодействие с системами АСУ ТП возможно через LTE, Wi-Fi, Bluetooth, проводное подключение RS-485, USB, ETH10/100.

Поддерживается ли возможность сохранения данных в оригинальных форматах?

Со стороны электроники планшета нет никаких ограничений на сохранение данных пользователя в оригинальных форматах. Объем встроенного хранилища составляет 32 + 512 Гб. Оп-

ция «сохранение данных в оригинальных форматах» зависит от конкретного программного обеспечения, установленного на электронный планшет конечным пользователем.

Устойчивость и эргономика

Какие условия эксплуатации допустимы для планшета?

Рабочая температура окружающей среды – от –20 до +50 °С. Диапазон атмосферного давления – от 84 до 106,7 кПа. Степень защиты корпуса от воды и пыли IP67. Кстати, экран планшета защищен от повреждений. Как и в других планшетах промышленного уровня, для этого использовано стекло Gorilla glass с защитой от царапин.

Какое время автономной работы обеспечивает аккумулятор емкостью 12 А·ч?

Не менее 8 часов, и это при условии включенного экрана. Но обычно планшеты так не эксплуатируются. По нашим измерениям, соотношение «включен – выключен», как правило, составляет 40 к 60, то есть можно прогнозировать время работы до 20 часов.

Дополнительные возможности

Есть ли функция передачи изображения на проектор через Chromecast?

Встроенный в планшет Wi-Fi-модуль позволяет передавать изображение с экрана планшета по технологии Chromecast на проектор или телевизор, обычно для этого в проектор или телевизор устанавливают Chromecast dongle (аппаратный ключ). Но сейчас многие современные телевизоры поддерживают такую функцию «из коробки», без использования донглов. Эта функция может быть удобна, например, при проведении оперативных докладов после выхода из взрывоопасной зоны предприятия с демонстрацией фото- и видеоматериалов.

Планируется ли разработка новых периферийных устройств для планшета?

Да, мы планируем разрабатывать новые периферийные устройства – датчик проницаемости пород, датчик метаноёмкости угля. В том числе по заказам пользователей оборудования. Прямо сейчас ведется разработка пылемера для взрывоопасной атмосферы.



Рис. 2. Съемка эндоскопом внутри скважины



Рис. 3. Съемка камерой планшета в шахте

Применение на практике

Какие функции планшета особенно востребованы при обследовании шахт и скважин?

Наиболее массово его применяют для фото- и видеофиксации состояния производства и производственных процессов. При этом часто используют эндоскоп. Также «Умный напарник» очень востребован для подключения к сети RS-485 и контроля ее параметров. Еще наш планшет предприятия приобретали, когда проводи-

ли обновление прошивки оборудования, находящегося под землей.

Ну и, конечно, планшет служит для контроля охраны труда и производственных процессов. Для этих целей на него устанавливают пользовательское ПО, в которое могут помещаться фото- и видеоотчеты. Например, планшет «Умный напарник» рекомендован V2 Group для реализации ПО «Альтан» (ALTAN) – системы оперативного управления предприятием.

Какие типы дефектов или проблем можно выявить с помощью тепловизора или эндоскопа при использовании планшета?

Тепловизор помогает выявить перегрев узлов и механизмов (ролики конвейеров, подшипники качения/скольжения, аномальный нагрев редуктора электродвигателя и т.п.), обнаружить утечку газа в магистрали (на нем видно охлаждение или нагрев места утечки газа), производить поиск предметов или людей в условиях ограниченной видимости.

Видеоэндоскоп предназначен для проведения оперативного обследования скважин, распознавания геологических нарушений и деформационных процессов, определения горнотехнических условий на разных стадиях эксплуатации выработки, определения наличия обводнения и выявления его источника, для обследования внутренних объемов цистерн и хранилищ топлива.

Как планшет интегрируется в технологические процессы нефтегазовой отрасли для мониторинга состояния оборудования?

Электронный планшет «Умный напарник» может быть интегрирован в технологические процессы на производствах, опасных по газу и пыли, с помощью специализированного программного обеспечения, используемого на предприятии-эксплуатанте. Можно его использовать и без интеграции для решения локальных задач.

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



Я. С. Ворошилов, д. т. н., директор, ООО «Кузбасс-ЦОТ Электро», г. Кемерово, тел.: +7 (3842) 24-0524, e-mail: office@kcelectro.ru, сайт: www.kcelectro.ru

Симулятор сигналов GNSS как инструмент для контроля устойчивости навигационного оборудования к джаммингу и спуфингу



Статья адресована специалистам, ответственным за оценку и управление рисками при работе с системами, использующими сигналы спутниковой навигации. Перечислены основные факторы, влияющие на сигналы глобальных спутниковых систем (GNSS), и методы защиты сигналов. Рассказано о разработке компанией ЮНИТЕСС мер по снижению рисков.

Компания ЮНИТЕСС, г. Москва

GPS или GNSS? Раньше единственной глобальной навигационной спутниковой системой была американская GPS, обеспечивающая точные координаты и время для военных и гражданских нужд. Сегодня существуют и другие глобальные системы, включая российскую ГЛОНАСС, китайскую BeiDou и европейскую Galileo, а также несколько региональных систем навигации. В совокупности их называют глобальными навигационными спутниковыми системами, или GNSS.

Данная статья адресована специалистам, ответственным за оценку и управление рисками в системах, работающих на основе GNSS, с акцентом на разработку мер по снижению этих рисков. В статье вы найдете:

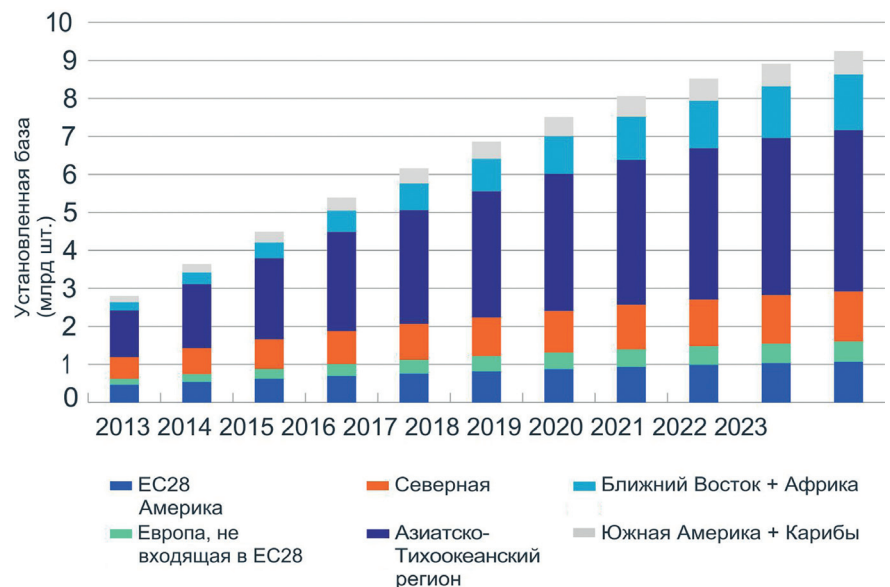
- исследование уязвимостей сигналов GNSS перед растущим числом угроз;
- обзор основных угроз для GNSS и современных методов их устранения;
- описание наиболее эффективных методик для минимизации риска сбоев, ошибок и кибератак на критически важные системы;

▸ обзор услуг компании ЮНИТЕСС, направленных на оценку и снижение угроз для GNSS.

Растущая зависимость от GNSS

Глобальные навигационные спутниковые системы (GNSS) стали не-

отъемлемой частью современной инфраструктуры и повседневной жизни, оказывая колоссальное влияние на многие отрасли. Наш мир все больше зависит от точных данных о времени и местоположении, предоставляемых GPS и другими GNSS. Сегодня мно-



Источник: GSA GNSS Market Report

Рис. 1. Установленная база устройств GNSS по регионам

жество систем и устройств критически зависят от этих технологий, обеспечивая сервисы, на которые мы привыкли полагаться.

Круг областей применения GNSS постоянно расширяется (рис. 1), что объясняет прогнозируемый рост мирового рынка GNSS до 500 млрд евро в ближайшее десятилетие. Широкое распространение навигационных технологий ожидается в транспорте, мобильных устройствах, сети и автоматизированных системах управления, что приведет к еще более тесной интеграции GNSS с нашей жизнью.

Основные угрозы для сигналов GNSS

Влияние растущих угроз на сигналы спутниковой навигации может существенно сказаться на стабильности и безопасности критически важных систем, использующих GPS. Нарушения в работе навигационных сигналов приводят к потере точности координат, ошибкам синхронизации и даже полной недоступности данных, что особенно опасно для систем, требующих высокой надежности. Перечень основных факторов влияния включает:

- ▶ солнечную активность. Высокая активность солнца вызывает радиопомехи, которые затрудняют передачу и обработку сигналов. В периоды усиленной солнечной активности возрастает вероятность перебоев в работе навигации;

- ▶ техногенные помехи. Радиоизлучение от земных передатчиков, таких как мобильные вышки и радиопередатчики, может блокировать или искажать сигналы GNSS, вызывая задержки и ошибки в определении местоположения;

- ▶ злонамеренные вмешательства (спуфинг и джамминг). Злоумышленники могут намеренно глушить (джамминг) или подменять (спуфинг) сигналы GNSS. Спуфинг — это подмена сигнала с целью передачи ложной информации, а джамминг направлен на блокировку сигнала, делает его недоступным для приемников;

- ▶ манипуляции с данными о времени и местоположении. Поскольку многие критически важные системы зависят от точного времени, любое нарушение в передаче временных данных может создать каскадные ошибки, влияющие на целые сети и цепочки поставок.

Обзор методов защиты сигналов GNSS

Для большинства пользователей GNSS является невидимым инструментом, который ежедневно помогает с навигацией, управляет транспортом и обеспечивает выполнение важных функций в нужном месте и в нужное время. Однако инженерам и специалистам, которые отвечают за стабильную работу этих систем, очевидно, что сигналы GNSS, исходящие от спутников, обладают высокой уязвимостью. Они слабые и легко подвержены влиянию множества факторов, которые могут нарушить или скомпрометировать их работу.

Возможные методы защиты:

- ▶ **от глушения сигналов (джамминга)** — блокировки сигналов GPS посредством мощного излучения. *Решение:* установка фильтров и систем обнаружения глушения;

- ▶ **от подмены сигналов (спуфинга)** — подделки GPS-сигнала с целью передачи ложных данных о местоположении. *Решение:* внедрение многополосных GNSS-приемников и использование вспомогательных технологий, таких как инерциальная навигация;

- ▶ **от кибератак** — попыток злоумышленников получить доступ к системам, работающим на GPS. *Решение:* усиленная кибербезопасность и регулярное обновление протоколов безопасности;

- ▶ **для исключения зависимости от одной навигационной системы** — использование только GPS делает системы уязвимыми к единственной точке сбоя. *Решение:* интеграция других GNSS (например, ГЛОНАСС, Galileo, BeiDou) для создания устойчивой многоуровневой навигации.

Эти угрозы требуют комплексного подхода к безопасности, включающего передовые защитные технологии, непрерывный мониторинг возможных угроз и регулярные тестирования оборудования и процессов. Такой подход позволяет не только предотвратить потенциальные атаки, но и своевременно реагировать на изменяющиеся условия внешней среды и технологические риски.

При разработке надежной защиты GNSS-систем важно не только учитывать профиль угроз, но и обеспечить внедрение адекватных мер для минимизации рисков. Уровень защиты подбирается с учетом особенностей устройства, системы и требований

к точности. Применение требует комплексного подхода, начиная от устойчивых приемников и заканчивая альтернативными источниками данных. К основным методам относятся:

- ▶ **многочастотные приемники.** Использование приемников, способных принимать сигналы на нескольких частотах (например, L1, L2, L5 для GPS), существенно повышает устойчивость к глушению и спуфингу, поскольку злоумышленнику становится значительно сложнее заблокировать или подделать многоканальный сигнал. Также приемники с функцией перекрестной проверки частот могут более точно определять местоположение и устранять многопутевые искажения;

- ▶ **многосистемные GNSS-приемники.** Современные многосистемные приемники, поддерживающие одновременно GPS, ГЛОНАСС, Galileo и BeiDou, более устойчивы к внешним помехам, так как сбой в одной системе не приводит к потере навигации. Эти приемники минимизируют риск затухания сигнала, глушения и подделки, что особенно важно для критически важных систем;

- ▶ **улучшенные антенны.** Правильно подобранная антенна может значительно повысить качество сигнала GNSS. Например, антенны с высоким коэффициентом усиления и подавлением боковых лепестков минимизируют помехи, а некоторые модели способны отфильтровывать сигналы, приходящие под углом, нехарактерным для спутниковой связи. Антенны с защитой от спуфинга, такие как многоэлементные или фазированные решетки, еще более эффективны, так как способны использовать формирование луча для адаптации к условиям окружающей среды и максимизации точности;

- ▶ **альтернативные и резервные источники данных.** Использование дополнительных систем для получения данных о положении, навигации и времени (PNT) может компенсировать временные нарушения GNSS. Варианты включают инерциальные измерительные системы (IMU), позиционирование по Wi-Fi или сотовой связи, вспомогательные GNSS-системы и наземные резервные системы, такие как eLoran (для морских приложений) и WAAS или EGNOS (для авиации). Эти системы способны

обеспечить точное позиционирование и синхронизацию в случае временно-го выхода GNSS из строя;

► **дифференциальные системы и RTK.** Применение наземных корректирующих станций, таких как DGPS (дифференциальная GPS) и системы кинематического позиционирования в реальном времени (RTK), помогает обнаруживать аномалии и компенсировать ошибки, связанные с потерей сигнала или его подделкой. Такие системы активно используются в профессиональных приложениях, требующих высокой точности;

► **автономные методы контроля целостности приемников (RAIM).** RAIM-приемники могут самостоятельно обнаруживать и исключать ложные сигналы, оценивая целостность данных от спутников. Этот метод позволяет улучшить устойчивость к сбоям и защите от спуфинга и ложных сигналов;

► **технологии подавления многопутевых помех.** Многопутевые помехи, возникающие от отраженных сигналов, могут снизить точность и облегчить захват приемника спуфером. Применение усовершенствованных алгоритмов обработки сигнала помогает различать прямые и отраженные сигналы, повышая устойчивость к спуфингу и помехам;

► **зашифрованные сигналы GNSS.** Для стратегически важных объектов доступ к зашифрованным сигналам, таким как GPS PPS (Precise Positioning Service) для военных США или PRS (Public Regulated Service) от Galileo для европейской критической инфраструктуры, существенно повышает защиту. Зашифрованные сигналы гораздо сложнее подделать, и их использование становится все более востребованным для критически важных приложений.

При выборе методов защиты следует учитывать, что угрозы GNSS эволюционируют. Технологические улучшения требуют регулярного пересмотра применяемых мер защиты и своевременного обновления для обеспечения их актуальности и устойчивости к новым типам атак и помех.

Разработки компании ЮНИТЕСС: имитаторы сигналов GNSS

Компания ЮНИТЕСС была основана в 2011 году и в настоящее время включает три компании, зарегистри-

Таблица 1. Технические характеристики имитатора сигналов глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS

Характеристика	Значение
Количество спутников GPS	12
Количество спутников ГЛОНАСС	12
Режимы имитации	Точка, сценарий
Динамический диапазон, дБВт	-20...-150
Погрешность: <ul style="list-style-type: none"> по уровню, дБ, не более по частоте формирования 	±1,0 1 × 10 ⁻⁹ псевдодальности по фазе дальномерного кода ≤0,5 м; псевдоскорости ≤0,01 м/с

рованные в России и Беларуси. Основное направление деятельности — разработка автоматизированных рабочих мест (АРМ) и стендов для поверочных и испытательных лабораторий. Среди клиентов — ведущие предприятия в области измерений, которым компания предоставляет решения, соответствующие самым высоким стандартам качества: China Academy of Information and Communications Technology (Китай), Qualcomm (Индия), СЕТЕКОМ (Германия), ФБУ «Ростест-Москва», МТС, УЗГА (АО «Уральский завод гражданской авиации»), НПП «ИТЭЛМА» (Российская Федерация).

Одной из последних разработок компании ЮНИТЕСС является имитатор сигналов глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS. Данная модель выпускается в двух вариантах: стационарном (имитатор GNSS 1030Д) и переносном (имитатор GNSS 1030М с защитой IP67).

Оба варианта включают лицензию на генерацию сигналов одной из систем GNSS. В стационарном варианте предоставляется возможность генерации сигналов ГЛОНАСС с дальномерными кодами стандартной точности СТ (OF) в частотном диапазоне L1 либо сигналов GPS с дальномерным кодом стандартной точности C/A в частотном диапазоне L1. Подробные технические характеристики имитатора приведены в табл. 1.

Имитатор сигналов GNSS, получивший название UNITESS GNSS GENERATOR (рис. 2), предназначен для автоматизированного проведения испытаний и поверки навигационных приемников GPS и ГЛОНАСС. Устройство поддерживает как проводное, так и беспроводное подключение, что позволяет выполнять сравнительный анализ различных моделей приемников, проверять их работу в разных географических областях путем изменения мощности имитационных

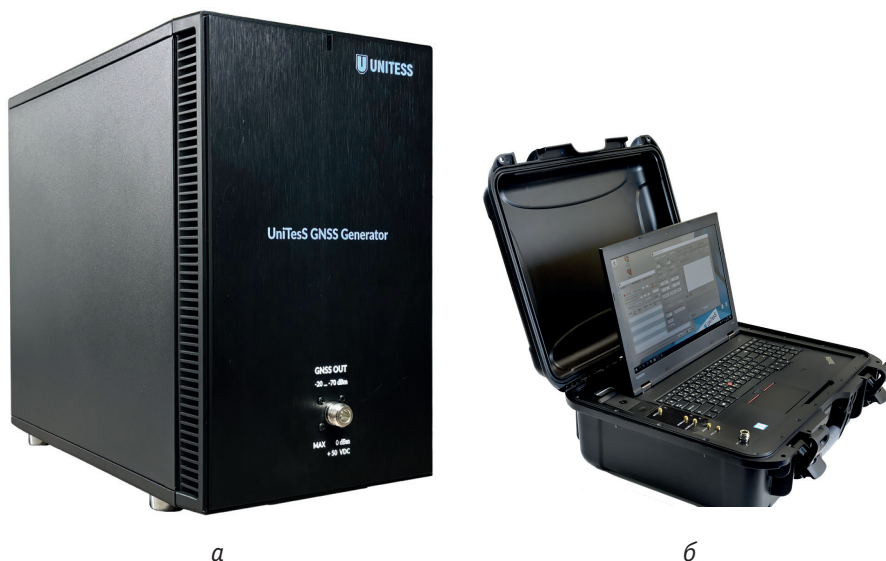


Рис. 2. Имитатор сигналов GNSS от ЮНИТЕСС (UNITESS GNSS GENERATOR): а — в стационарном исполнении; б — в переносном исполнении

сигналов, а также тестировать компоненты системы.

Кроме того, имитатор обеспечивает возможность испытаний приемников спутниковой навигации в составе системы экстренного реагирования ЭРА-ГЛОНАСС, что позволяет проверить их соответствие требованиям ГОСТ 55534.

Технические особенности UNITESS GNSS GENERATOR

Имитатор сигналов оснащен 24 каналами, каждый из которых формирует полный навигационный радиосигнал одного навигационного космического аппарата (НКА) в своем частотном диапазоне. Устройство суммирует сигналы со всех каналов для создания комплексного навигационного сигнала на выходе.

Синхронизация работы всех узлов блока имитации осуществляется с помощью встроенного опорного генератора, который также поддерживает синхронизацию от реальных сигналов СНС GPS с частотой 10 МГц. Все каналы имитации синхронизируются по импульсу 1 PPS (Pulse Per Second).

Имитатор управляется операционной системой Windows 10 и программным обеспечением UNITESS GNSS GENERATOR, что гарантирует высокую точность и надежность выполнения тестов.

Моделирование помех в имитаторе сигналов GNSS: расширенные возможности тестирования

Одной из ключевых особенностей имитатора сигналов GNSS от компа-

нии ЮНИТЕСС является возможность моделирования помех в одном или нескольких каналах. Эта функция позволяет проводить более глубокий анализ и тестирование навигационных систем в условиях, приближенных к реальным. Для использования этой функции требуется приобретение дополнительных лицензий:

► ЮГС1030 «Спуфинг GNSS» – лицензия на одновременную генерацию «настоящего» и «поддельного» сигналов на двух каналах имитации. Предназначена для лабораторных испытаний приемников на устойчивость к различным сценариям спуфинга. Требует наличия второго канала GNSS «ЮГС1030: 2-й GNSS-канал»;

► ЮГС1030 «Синхронный спуфинг GNSS» – лицензия на программную опцию синхронного спуфинга GPS. Позволяет проводить испытания на устойчивость к спуфингу в реальных (полевых) условиях. Генерирует поддельный сигнал, полностью идентичный настоящему, с возможностью последующего «увода» (искажения) координат или времени. Требует наличия аппаратной опции «ЮГС103: опорный GNSS-приемник»;

► ЮГС1030 «Библиотека GNSS-помех» – лицензия на библиотеку помех GNSS. Содержит адаптированные/квазиоптимальные помехи для спутниковых систем ГЛОНАСС, GPS, Beidou, Galileo. Поддерживает все диапазоны L1, L2, L5. Требует наличия хотя бы одного аппаратного канала «ЮГС1030: канал генерации помех»;

► ЮГС1030 «Расширенная библиотека помех» – лицензия на расширен-

ную библиотеку помех для сетей связи 2G, 3G, 4G, Wi-Fi, Bluetooth, каналов управления, телеметрии и передачи видео для дронов. Требует наличия хотя бы одного аппаратного канала «ЮГС1030: канал генерации помех».

Тестирование приемников с помощью имитатора сигналов GNSS на устойчивость к спуфингу и джаммингу обеспечивает надежную защиту и гарантирует корректную работу GNSS-приемников даже в условиях потенциальных атак со стороны злоумышленников. Наличие полного комплекта программного обеспечения, а также опционального СВЧ-тракта для подключения навигационных приемников позволяет быстро и экономично создать полноценное автоматизированное рабочее место для испытаний и поверки.

Для производителей устройств и систем, зависящих от GNSS, своевременная реакция на возникающие угрозы – обязательное условие для снижения рисков и повышения надежности продуктов. ЮНИТЕСС предлагает консультации по всем аспектам защиты: от выявления и тестирования уязвимостей до комплексного устранения рисков. Специалисты компании помогут вам обеспечить безопасность и устойчивость ваших решений.

Компания ЮНИТЕСС, г. Москва,
тел.: +7 (495) 975-7283,
e-mail: sales@unitess.ru,
сайт: www.unitess.ru



21-я Международная выставка
экологических технологий

25–27 марта 2025

Москва, ЦВК «Экспоцентр»,
павильон «Форум»

Забронируйте
стенд
www.wasma.ru



Организатор



Международная
Выставочная
Компания

+7 (495) 252 11 07
wasma@mvk.ru

Соорганизатор



РОССИЙСКИЙ
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ
ОПЕРАТОР

Радиомодемы PROMODEM WiFi, ZigBee и RF на 433, 868 или 2400 МГц для беспроводного Modbus-опроса без абонентской платы и оформления разрешений



Радиомодемы PROMODEM RF, ZigBee и WiFi позволяют объединить контроллеры, УСПД, датчики и счетчики с интерфейсом RS-485 или RS-232 в персональную беспроводную сеть промышленного интернета вещей. Без абонентской платы, оформления специальных разрешений и лицензий. Промышленные радиомодемы PROMODEM RF, ZigBee и WiFi работают в нелицензируемых частотных диапазонах 433 МГц, 868 МГц, 2,4 ГГц и позволяют организовать беспроводной опрос контроллеров или счетчиков на расстоянии в несколько километров, в частности, в условиях плотной городской застройки. Поддерживается опрос в протоколе Modbus, а также в любых других открытых или проприетарных протоколах.

ООО «Аналитик-ТС», г. Москва

Замена проводной шины RS-485 (RS-232) на беспроводные каналы опроса без абонентской платы

Если ваши устройства – контроллеры или счетчики электроэнергии – удалены друг от друга и от диспетчерского центра на километры, то для беспроводного доступа к ним используйте модемы PROMODEM GSM и LTE. Они обеспечат опрос удаленных устройств через интернет, доступ в который предоставляет сотовый оператор.

В настоящей статье описаны варианты беспроводного опроса устройств без услуг сотовых операторов и на более компактных территориях (промзона, порт, кусты нефтегазовой и насосной автоматики, коттеджные поселки и т. п.), а также решения для опроса счетчиков и контроллеров внутри здания: завода, склада, офисного или торгового центра.

Действительно, если ваши устройства размещены в десятках или сотнях

метров друг от друга и от диспетчерского центра, тогда нет смысла переплачивать за трафик, гораздо эффективней объединить их в свою персональную беспроводную радиосеть, подключив к ним вместо проводной шины RS-485 радиомодем (беспроводной радио-конвертер RS-485) PROMODEM RF, ZigBee или WiFi.

Персональные промышленные радиосети на базе модемов PROMODEM позволят отказаться от проводов незаметно для ваших устройств – slave-контроллеров или счетчиков электроэнергии, обеспечив их беспроводной опрос через ваш центральный master-контроллер или диспетчерскую программу на компьютере.

Ваш центральный master-контроллер или диспетчерская программа на компьютере тоже «не заметят» перехода с проводного опроса на беспроводной:

▶ к центральному master-контроллеру или компьютеру с программой

опроса, а также к slave-контроллерам или приборам учета на объектах подключаются радиомодемы PROMODEM RF, ZigBee или WiFi (с ан-



Рис. 1. Радиодлинитель RS-485 (RS-232) на 433, 868 или 2400 МГц – модем PROMODEM

тенной) по интерфейсу RS-485 или RS-232;

► полный беспроводной аналог проводной шины RS-485 (RS-232) с поддержкой опроса по протоколу Modbus (RTU или TCP), а также любых других открытых или проприетарных протоколов. Ваши контроллеры или приборы учета будут работать так, как будто они до сих пор связаны друг с другом проводной шиной RS-485 или RS-232.

Все модемы PROMODEM оснащены интерфейсом RS-485 / RS-232 для подключения контроллеров, счетчиков или датчиков, а также встроенным источником питания с гальваноразвязкой (рис. 1) для подключения к питающим напряжениям ~220 В (вариант AC) или =24 В (вариант DC).

Модемы PROMODEM оснащены креплением на DIN-рейку и комплектами винтовыми клемниками для удобного подключения к оборудованию и питанию на объекте. Рабочая температура от -40 до +70 °С позволяет устанавливать модемы в неотапливаемых помещениях или прямо в шкафах на улице. Гарантийный срок на все модемы PROMODEM составляет 5 лет.

Работа в нелицензируемом радиочастотном диапазоне без оформления разрешений

Для беспроводного обмена данными во всем мире существуют так называемые нелицензируемые радиочастотные диапазоны. В Российской Федерации на основании решения ГКРЧ при Мининформсвязи России от 07.05.2007 № 07-20-03-001 «О выделении полос радиочастот устройствам малого радиуса действия» (срок действия продлен до 01.05.2027 решением ГКРЧ № 17-40-06-3) для этих целей среди прочих выделены частотные диапазоны 433,075–434,750 МГц, 868,7–869,2 МГц, а также 2400–2483,5 МГц.

Радиомодемы PROMODEM RF, ZigBee и WiFi, работающие в указанных частотных диапазонах, могут эксплуатироваться совершенно бесплатно, без оформления отдельных решений ГКРЧ и разрешений на использование радиочастот или радиочастотных каналов для каждого конкретного пользователя. Радиомодемы PROMODEM позволяют соблюсти требования по излучаемой мощности для эксплуатации без оформления разрешений,

обеспечивая при этом беспроводной опрос контроллеров или приборов учета (имеющих интерфейс RS-485 или RS-232) на расстоянии в несколько километров, в частности, в условиях плотной городской застройки. При этом имеется возможность дополнительно увеличить мощность радиомодемов PROMODEM для компенсации потерь в антенном кабеле.

Радиомодемы PROMODEM диапазона 2,4 ГГц можно разбивать на независимые подсети через настройку номера канала или ID сети. Радиомодемы PROMODEM RF-433 и RF-868 работают на одном канале (434,125 МГц и 869,125 МГц соответственно), поэтому для снижения вероятности наложения передачи пакетов от разных устройств в них предусмотре-

рена возможность включения режима LBT (проверка качества канала перед отправкой каждой посылки в эфир).

Перевод вашего master-контроллера на беспроводной опрос через радиомодемы PROMODEM RF (433, 868 или 2400 МГц) или Broadcast PROMODEM ZigBee

Если в качестве опрашиваемого устройства вы используете master-контроллер (RS-485), а не компьютер с диспетчерской программой, то для замены проводной шины RS-485 между ним и кустом slave-контроллеров (или приборов учета) рекомендуем широкополосные модемы PROMODEM RF и Broadcast PROMODEM ZigBee.

Радиомодемы PROMODEM RF оснащены клеммной колодкой и просто,

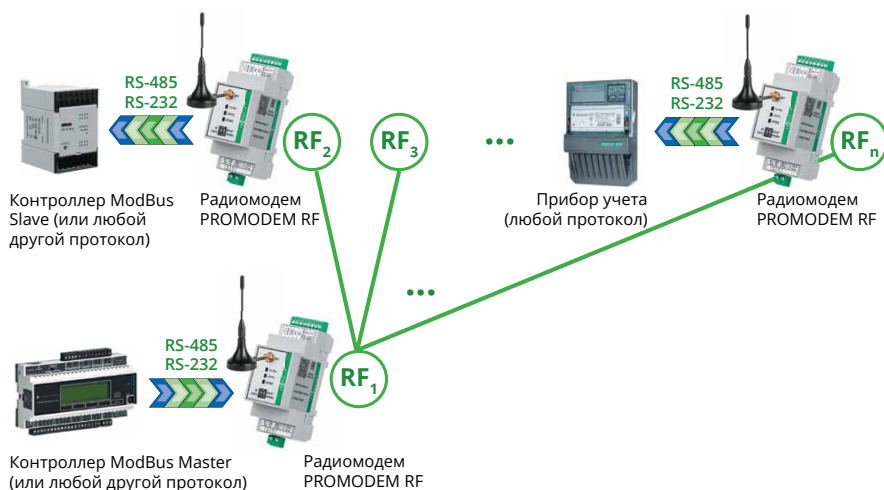


Рис. 2. Беспроводная широкополосная трансляция запросов от master-контроллера и прием ответов от slave-контроллеров или приборов учета по радиоканалу через радиомодемы PROMODEM RF (433, 868 или 2400 МГц)

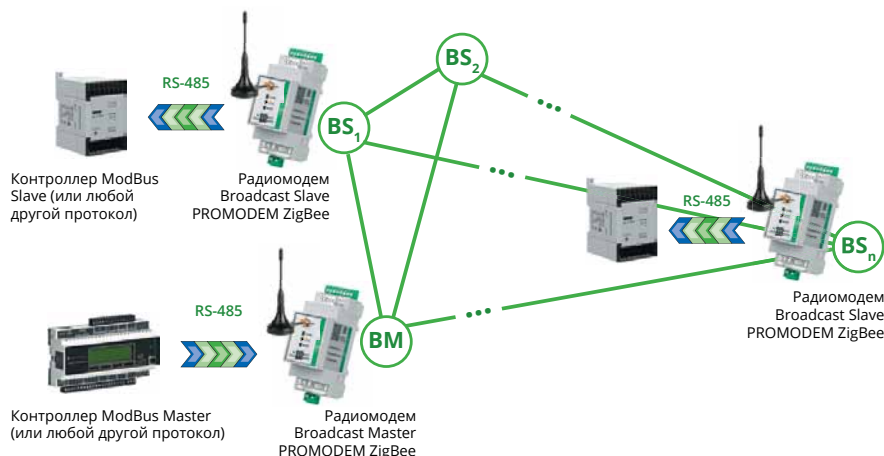



Рис. 3. Автоматическая ретрансляция запросов и ответов между модемами mesh-сети ZigBee при широкополосном опросе через центральный радиомодем Broadcast Master PROMODEM ZigBee (BM) удаленных или труднодоступных slave-объектов, подключенных к оконечным радиомодемам Broadcast Slave PROMODEM ZigBee (BSn)

Таблица 1. Сравнительная таблица радиомодемов PROMODEM RF и Broadcast PROMODEM ZigBee

Модем PROMODEM	Рекомендуемые условия применения радиодлинителя RS-485 / RS-232 для опроса контроллеров, счетчиков и датчиков	Допустимая мощность без разрешения	Максимальная мощность, дальность и чувствительность	Встроенный блок питания с гальваноразвязкой
Модем Broadcast Master ZigBee-485-AC Модем Broadcast Slave ZigBee-485-AC	Для опроса slave-объектов вне прямой видимости с центральным master-контроллером, но при этом расположенных таким образом, что каждое из slave-устройств находится в прямой видимости с соседним. Каждый ZigBee-модем является ретранслятором, что обеспечивает в mesh-сети ZigBee автоматическое построение альтернативных маршрутов передачи запросов и ответов: от центрального master-контроллера до удаленных slave-объектов через цепочку ZigBee-модемов	20 дБм (100 мВт)	18 дБм (63 мВт) обеспечивает дальность до 4 км между модемами. Чувствительность -102 дБм	~220 В (85...264 В AC)
Модем Broadcast Master ZigBee-485-DC24G Модем Broadcast Slave ZigBee-485-DC24G				=24 В (18...36 В DC)
Модем PROMODEM RF-2400M-485/232-AC	Для опроса объектов на расстояниях 1–2 км с прямой видимостью или несущественными преградами. Работает в свободном от других радиоустройств (433, 868, LoRaWAN) диапазоне, в частности, на каналах, не перекрывающихся Wi-Fi. Подходит для потоковой передачи данных со скоростью до 2 Мбит/с	20 дБм (100 мВт). Имеется возможность установки 23 дБм (200 мВт) для компенсации потерь в антенном кабеле	Более 100 мВт требует разрешения. 27 дБм (500 мВт) обеспечивает дальность до 5 км. Чувствительность -132 дБм	~220 В (85...264 В AC)
Модем PROMODEM RF-2400M-485/232-DC24G				=24 В (18...36 В DC)
Модем PROMODEM RF-868M-485/232-AC	Для опроса объектов, распределенных внутри плотной городской застройки. При этом должно соблюдаться требование ГРЧ по 10%-ной загрузке канала в рамках рабочего цикла: период опроса минимум в 10 раз больше, чем длительность излучения (то есть непосредственно опроса) в радиоканале. 	20 дБм (100 мВт): шаг настройки мощности в модеме 10/20/50/158 мВт. Имеется возможность установки 22 дБм (158 мВт) для компенсации потерь в антенном кабеле	22 дБм (158 мВт), обеспечивает дальность до 5 км. Чувствительность -147 дБм	~220 В (85...264 В AC)
Модем PROMODEM RF-868M-485/232-DC24G	Либо альтернативное условие: в модеме должен быть включен режим прослушивания канала перед излучением (<input checked="" type="checkbox"/> LBT). Это требуется, в частности, для корректной совместной работы с сетями LoRaWAN 868 МГц, которые могут эксплуатироваться в этой же местности			= 24 В (18...36 В DC)
Модем PROMODEM RF-433M-485/232-AC	Модемы с хорошей проникающей способностью для опроса объектов внутри одного здания с большим числом бетонных и кирпичных перекрытий или группы зданий. Работа модема в городских условиях может быть осложнена загруженностью диапазона 433 МГц или его подавлением глушилками	13 дБм (20 мВт). Имеется возможность установки 17 дБм (50 мВт) для компенсации потерь в антенном кабеле	Более 20 мВт требует разрешения. 22 дБм (158 мВт), обеспечивает дальность до 7 км. Чувствительность -147 дБм	~220 В (85...264 В AC)
Модем PROMODEM RF-433M-485/232-DC24G				=24 В (18...36 В DC)
Модем PROMODEM RF-433L-485/232-AC	Модемы для опроса на расстояниях более 5 км, в том числе без прямой видимости, вне населенных пунктов. Требуют оформления разрешения. Работа модема в городских условиях может быть осложнена загруженностью диапазона 433 МГц или его подавлением глушилками	Эксплуатация модема требует получения разрешения даже при работе на минимальной настройке мощности	33 дБм (2 Вт) требует разрешения и обеспечивает дальность до 16 км. Чувствительность -128 дБм	~220 В (85...264 В AC)
Модем PROMODEM RF-433L-485/232-DC24G				=24 В (9...36 В DC)

под винт, подключаются к интерфейсам RS-485 контроллеров, которые продолжают опрос так, как будто до сих пор соединены проводной шиной. Только не забудьте выставить в вашем master-контроллере значение таймаута на ожидание ответа 1,5–2 секунды с учетом задержек в радиоканале (рис. 2).

Выбор модема под ваш проект будет определяться следующими соображениями.

Если между антеннами центрального и оконечных модемов есть прямая видимость при расстоянии не более 1–2 км, то лучше использовать модемы PROMODEM RF-2400M, так как они работают в свободном от других радиоустройств (433, 868, LoRaWAN) диапазоне 2400 МГц, в том числе на каналах, не перекрывающихся Wi-Fi-сетями (табл. 1).

При наличии существенных препятствий или в условиях плотной го-

родской застройки рекомендуем модемы PROMODEM RF-868M на расстояниях до 5 км между центральным и оконечными модемами (работают в диапазоне 868 МГц).

Для опроса объектов внутри одного здания с большим числом бетонных и кирпичных перекрытий или группы зданий подойдут модемы PROMODEM RF-433M с хорошей проникающей способностью (диапазон 433 МГц).

Для опроса на расстояниях более 5 км вне населенных пунктов, в том числе без прямой видимости, придется использовать мощные модемы PROMODEM RF-433L (диапазон 433 МГц) с оформлением разрешения в установленном порядке.

Если ваши slave-устройства не находятся в прямой видимости с центральным master-контроллером, но при этом расположены таким образом, что каждое из slave-устройств находится в прямой видимости с соседним, то для такой конфигурации объектов подойдут модемы Broadcast PROMODEM ZigBee. Они обеспечат не просто беспроводной опрос между вашими master- и slave-устройствами, но и будут работать друг для друга как автоматические ретрансляторы, передавая запросы и ответы между master-контроллером и недоступными напрямую объектами через альтернативные маршруты прохождения сигнала (рис. 3).

Примеры реализованных проектов на модемах PROMODEM RF и Broadcast PROMODEM ZigBee:

- ▶ беспроводной доступ к кустам нефтегазовой автоматики и канализационных насосных станций (КНС) на территориях без сотовой связи;
- ▶ беспроводная автоматизация на нефтеперерабатывающих заводах (НПЗ);
- ▶ замена проводной шины RS-485 между Modbus-master-контроллером и Modbus-slave-устройствами на беспроводной опрос по радиоканалу.

Перевод вашего компьютера с диспетчерской программой на беспроводной опрос через модемы PROMODEM WiFi или ZigBee (координатор и маршрутизаторы)

Если в качестве опрашиваемого устройства вами используется компьютер с диспетчерской программой, а не master-контроллер, то для замены проводного опроса между компьютером и кустом slave-контроллеров (или приборов учета) рекомендуем модемы для беспроводного адресного опроса PROMODEM WiFi или ZigBee (координатор и маршрутизаторы).

Что выбрать: ZigBee или Wi-Fi?

Обе технологии – ZigBee и Wi-Fi – работают в частотном диапазоне 2,4 ГГц. У каждой из них есть свои преимущества и особенности. Приведем общий подход к выбору технологии передачи данных.

Выбирайте более бюджетные модемы PROMODEM WiFi, если:

- ▶ на вашем объекте уже развернута сетевая Wi-Fi-инфраструктура;
- ▶ либо у вас есть возможность малыми затратами организовать Wi-Fi-покрытие на объекте, установив Wi-Fi-роутеры и повторители.

Постройте самоорганизующуюся, без внешних роутеров и базовых станций, персональную радиосеть на модемах PROMODEM ZigBee, если:

- ▶ на объекте технически сложно или слишком накладно разворачивать полное Wi-Fi-покрытие (например, в случае, когда расстояния меж-

ду устройствами системы составляют сотни метров);

- ▶ ваша внутренняя служба безопасности не приветствует доступ к устройствам по Wi-Fi.

Рассмотрим различные варианты построения персональных беспроводных сетей для удаленного опроса ваших устройств (RS-485/232) через вашу же программу на диспетчерском компьютере.

Вариант сети Wi-Fi при опросе через программу на диспетчерском компьютере. Подключив счетчики, контроллеры или модули ввода/вывода к модемам PROMODEM WiFi, вы введете их в локальную TCP/IP-сеть вашего предприятия или цеха и сможете опрашивать их вашей диспетчерской программой с любого компьютера, ноутбука или планшета, который тоже подключен к этой сети (рис. 4).

Фактически модем PROMODEM WiFi – это промышленный преобразователь/конвертер RS-485 (или RS-232) в TCP (в рамках локальной сети). Модемы PROMODEM WiFi автоматически подключаются к вашей точке доступа Wi-Fi, работают в режимах «TCP-клиент» и «TCP-сервер», оснащены защитными таймерами для автоматической перезагрузки и удобно настраиваются по Wi-Fi любым браузером через веб-интерфейс (рис. 5). В модемах PROMODEM WiFi предусмотрен встроенный программный конвертер «Modbus RTU-TCP» для возможности опроса подключенного к нему устройства Modbus RTU вашей

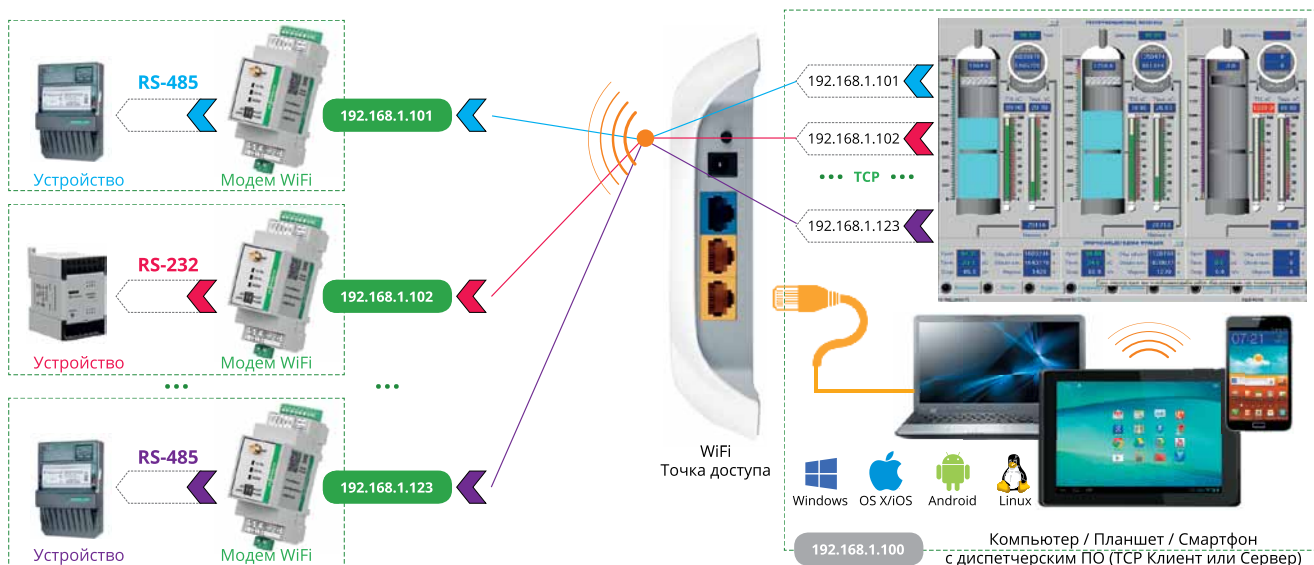


Рис. 4. Устройства RS-485 / RS-232, подключенные к модемам PROMODEM WiFi, получают IP-адрес и опрашиваются диспетчерской программой по TCP-портам

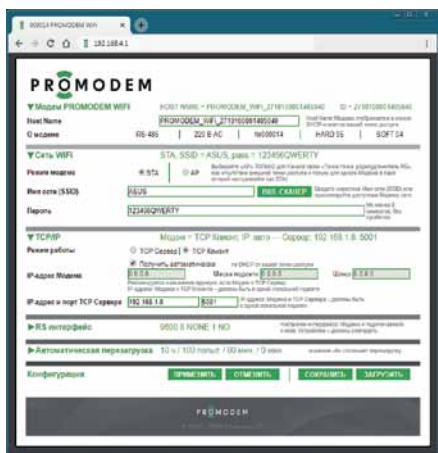


Рис. 5. Веб-интерфейс настройки модема PROMODEM WiFi через браузер

диспетчерской программой (SCADA) по протоколу Modbus TCP.

Вариант сети ZigBee при опросе через программу на диспетчерском компьютере. Если обеспечить Wi-Fi-покрытие на объекте не представляется возможным, персональную сеть можно развернуть на базе модемов PROMODEM ZigBee – маршрутизаторов и координаторов, которые сами организуют сетевую инфраструктуру, без роутеров и базовых станций.

Организуется сеть следующим образом (рис. 6):

- ▶ ваши устройства на объектах подключаются к маршрутизаторам ZigBee по интерфейсу RS-485 (или RS-232);
- ▶ к диспетчерскому компьютеру подключается координатор ZigBee для трансляции опросов из вашей диспетчерской программы в беспроводную сеть ZigBee;
- ▶ при этом каждый маршрутизатор ZigBee является автоматическим ретранслятором для соседних модемов, что обеспечивает опрос слишком удаленных от диспетчерского компьютера устройств: даже если маршрутизатор не видит координатор напрямую, опрос пойдет по автоматически выстроенному маршруту через соседние ZigBee-модемы;

▶ на диспетчерском компьютере устанавливается бесплатная служба данных PROMODEM ZigBeeService (служба Windows, работает в фоновом режиме);

▶ служба данных PROMODEM ZigBeeService выделяет вашей диспетчерской программе отдельные TCP-порты (или виртуальные COM-порты) для адресного опроса ваших устройств и датчиков на объектах;

▶ в отличие от ZigBee-модемов Broadcast-серии, координатор и маршрутизаторы ZigBee обеспечивают именно адресный опрос: запрос получит именно тот модем-маршрутизатор сети, которому он предназначен (а не все модемы, как при широковещательном опросе), что позволяет вести быстрый опрос, с частотой до 1 раза в секунду;

▶ таким образом, как и в случае с сетью Wi-Fi, ваша диспетчерская программа опрашивает каждое удаленное устройство (RS-485/RS-232) или датчик по отдельному TCP-порту (или виртуальному COM-порту).

Примеры реализованных проектов на модемах PROMODEM WiFi и ZigBee:

- ▶ мониторинг кондиционеров в торговых и офисных центрах;
- ▶ мониторинг автоматики в тепличных комплексах;
- ▶ мониторинг температуры в учебных заведениях;
- ▶ съем показаний с приборов на строительном и сельскохозяйственном транспорте.

Радиодлинитель RS-интерфейса «точка – точка» между двумя вашими устройствами

Связать между собой по радиоканалу два устройства (RS-485/RS-232), например master и один slave-контроллер, можно с помощью пары радиомодемов, настроив их в режим «точка – точка». В этом режиме ваша пара устройств обменивается данными друг с другом, не замечая подменного проводного подключения на модемное.

На небольших расстояниях или в зоне действия сети Wi-Fi предприятия используйте пару модемов PROMODEM WiFi. При этом на расстояниях порядка 20 м вы можете обойтись без внешней точки доступа (один из парных модемов PROMODEM WiFi будет выполнять ее роль). Если расстояние между двумя модемами PROMODEM WiFi значительное, используйте внешнюю точку доступа для организации Wi-Fi-покрытия (рис. 7).

На расстояниях в сотни метров, когда отсутствует возможность организовать Wi-Fi-покрытие на объекте, подключите к обоим вашим устрой-

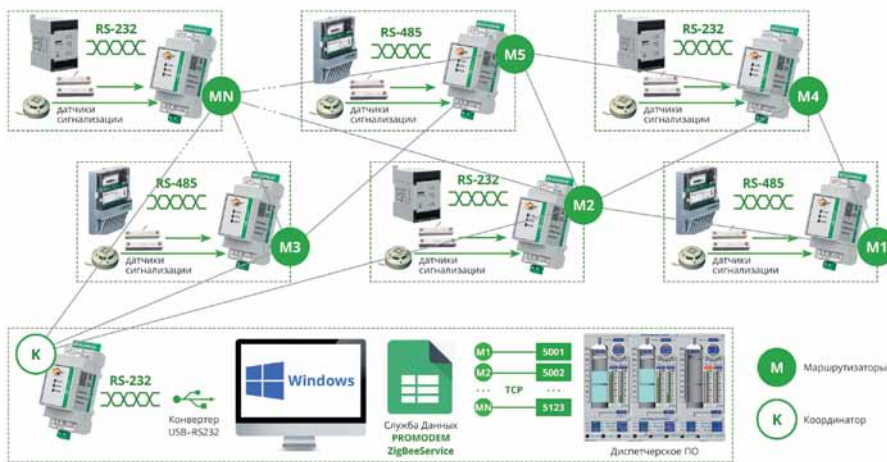


Рис. 6. Беспроводной адресный опрос диспетчерской программой (Windows) каждого устройства или датчика по отдельному TCP-порту с помощью службы данных PROMODEM и ZigBee-модемов: центрального «координатора» (К) на компьютере и оконечных «маршрутизаторов» (Мп) на объектах



Рис. 7. Радиодлинитель «точка – точка» RS-485 – RS-485, реализованный с помощью двух Wi-Fi-конвертеров RS-485 PROMODEM WiFi (представлен вариант с внешней точкой доступа, можно и без нее)

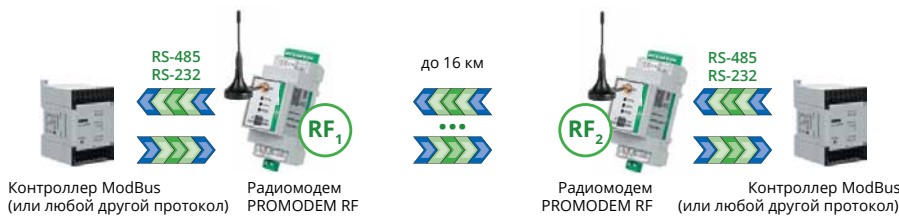


Рис. 8. Радиоудлинитель RS-485 (232) «точка – точка» на базе пары модемов PROMODEM RF (433, 868 или 2400 МГц)

ствам радиомодемы PROMODEM RF (рис. 8) по интерфейсу RS-485 или RS-232 (дополнительное сетевое оборудование не потребуется). При использовании направленных антенн и наличии прямой видимости между ними можно организовать радиосвязь между двумя устройствами на расстоянии в несколько километров.

Такие пары радиоудлинителей «точка – точка» можно разбросать по одному объекту, мешать друг другу они не будут. Пары радиомодемов PROMODEM RF-2400 можно разбивать на независимые подсети через настройку номера канала. Радиомодемы PROMODEM RF-433 и RF-868 работают на одном канале (434,125 и 869,125 МГц соответственно), поэтому для снижения вероятности наложения передачи пакетов от разных устройств в них предусмотрена возможность включения режима LBT (проверка качества канала перед отправкой каждой посылки в эфир).

Примеры реализованных проектов:

- ▶ беспроводное управление зерновым погрузчиком из кабины трактора;
- ▶ частичная замена проводной телеметрии в цехе на беспроводную связь;
- ▶ аналог радиорелейной линии между парой контроллеров RS-485 в горной местности на расстоянии ~10 км с применением зеркальных направленных антенн.

Радиоудлинитель RS-интерфейса «точка – точка» между вашим master-контроллером и удаленным кустом slave-объектов

При значительном удалении центрального Modbus-master-контроллера (или любой другой протокол) от куста slave-контроллеров можно организовать шлюз на базе пары радиомодемов PROMODEM RF-868М (5 км) или RF-433L (16 км) с направленными

антеннами в режиме удлинителя RS-порта (рис. 9).

Запрос от master-контроллера через радиорелейную связь передается на радиомодем PROMODEM RF Master, подключенный к интерфейсу RS-232 дальнего модема-шлюза PROMODEM RF-868М (или RF-433L). Далее этот запрос передается в радиоканале (433, 868 или 2400 МГц) всем радиомодемам PROMODEM RF Slave (1, 2, 3 ... n) и попадает во все ваши slave-контроллеры (1, 2, 3 ... n) на кусте. Ваш slave-контроллер-адресат (в соответствии с адресацией Modbus или любого другого протокола) отвечает, и через подключенный к нему радиомодем PROMODEM RF Slave ответ уходит:

- ▶ в центральный модем PROMODEM RF Master;
- ▶ через RS-232 попадает в модем-шлюз PROMODEM RF-868М (или RF-433L);
- ▶ затем через радиорелейную связь – в парный модем-шлюз PROMODEM RF-868М (или RF-433L);
- ▶ и, наконец, в ваш master-контроллер;
- ▶ master-контроллер ведет опрос так, словно удаленный куст slave-

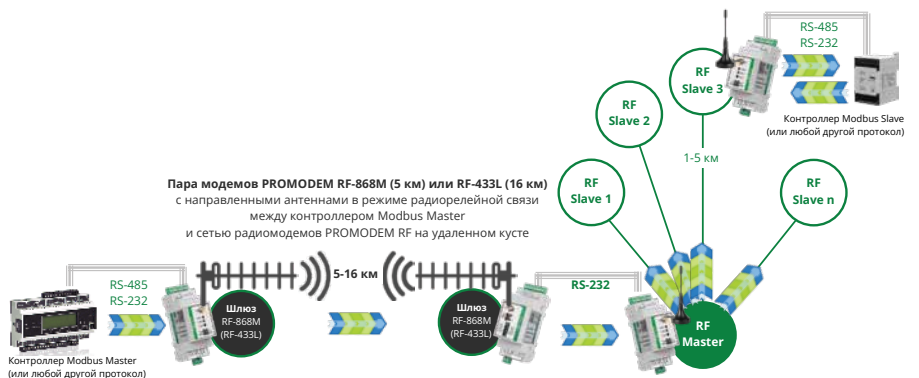


Рис. 9. Радиорелейная связь на модемах-шлюзах PROMODEM RF-868М (до 5 км) или RF-433L (до 16 км) для ретрансляции запросов от master-контроллера в сеть радиомодемов PROMODEM RF (433, 868 или 2400 МГц) на удаленном кусте объектов

контроллеров подключен к нему по проводной шине RS-485/232 (с поправкой на задержки в радиоканале).

Радиорелейная связь для покрытия расстояния от master-контроллера до удаленного куста объектов строится на радиомодемах PROMODEM RF с направленными антеннами:

- ▶ до 5 км – пара радиомодемов PROMODEM RF-868М;
 - ▶ до 16 км – пара радиомодемов PROMODEM RF-433L (эксплуатация этих модемов требует получения разрешения в установленном порядке).
- Радиосеть куста объектов строится на модемах PROMODEM RF:
- ▶ RF-2400М, если между модемом PROMODEM RF Master и радиомодемами PROMODEM RF Slave есть прямая видимость на расстоянии 1–2 км;
 - ▶ RF-868М, если между модемом PROMODEM RF Master и радиомодемами PROMODEM RF Slave расположена плотная застройка или лесополоса (но не более 5 км для прямой видимости);
 - ▶ RF-433М, если радиомодемы PROMODEM RF расположены внутри одного здания или группы рядом стоящих построек.

GPRS/LTE-шлюз PROMODEM GSM (LTE) для ретрансляции опроса между вашим master-контроллером и географически удаленным кустом slave-объектов, объединенных в радиосеть на базе модемов PROMODEM RF

При многокилометровом расстоянии между Modbus-master-контроллером (или любой другой протокол) и кустом slave-контроллеров, можно организовать шлюз на базе пары модемов PROMODEM GSM (или

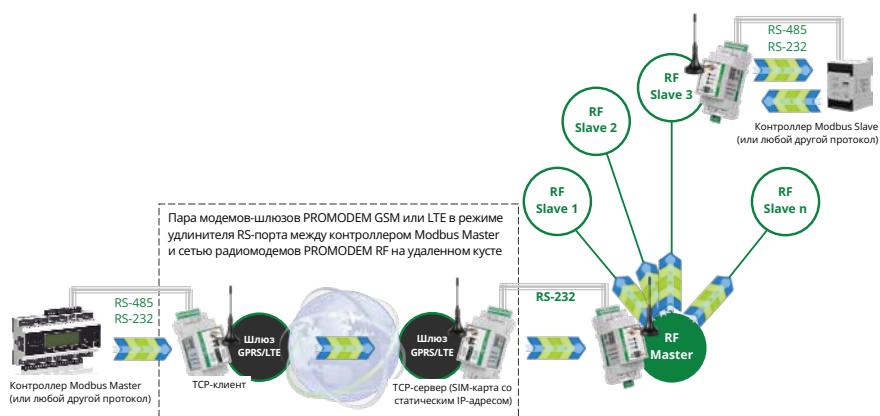


Рис. 10. GPRS- или LTE-удлинитель «точка – точка» для ретрансляции запросов от master-контроллера в сеть радиомодемов PROMODEM RF (433, 868 или 2400 МГц) на географически удаленном кусте объектов

- ▶ в центральный модем PROMODEM RF Master;
- ▶ через RS-232 попадает в модем-шлюз PROMODEM GSM (или LTE);
- ▶ затем через сеть сотового оператора – в парный модем-шлюз PROMODEM GSM (или LTE);
- ▶ и, наконец, в ваш master-контроллер;
- ▶ master-контроллер ведет опрос так, словно удаленный на любое расстояние куст slave-контроллеров подключен к нему по проводной шине RS-485/232 (с поправкой на задержки в радиоканале).

LTE) в режиме удлинителя RS-порта (рис. 10).

Один из модемов PROMODEM GSM (или LTE) настраивается как TCP-сервер и снабжается сим-картой со статическим IP-адресом. Вторым модем PROMODEM GSM (или LTE) с обычной сим-картой настраивается как TCP-клиент и автоматически подключается к статическому IP-адресу парного модема, образуя прозрачный беспроводной канал связи «RS – RS».

Запрос от master-контроллера через сеть сотового оператора передается

на радиомодем PROMODEM RF Master, подключенный к интерфейсу RS-232 дальнего модема-шлюза PROMODEM GSM (или LTE). Далее этот запрос передается в радиоканале (433, 868 или 2400 МГц) всем радиомодемам PROMODEM RF Slave (1, 2, 3 ... n) и попадает во все ваши slave-контроллеры (1, 2, 3 ... n) на кусте.

Ваш slave-контроллер-адресат (в соответствии с адресацией Modbus или любого другого протокола) отвечает, и через подключенный к нему радиомодем PROMODEM RF Slave ответ уходит:

Антенны для радиомодемов

Предлагаемые ООО «Аналитик-ТС» антенны диапазонов 433 МГц, 868 МГц или 2,4 ГГц представлены в различных вариантах под любые особенности монтажа модемов PROMODEM (табл. 2).

А. Д. Яманов, к. т. н.,
руководитель отдела продаж,
ООО «АналитикТС»:
PROMODEM®, AnCom®, г. Москва,
тел.: +7 (495) 775-6008,
e-mail: sales@promodem.ru,
сайт: www.promodem.ru

Таблица 2. Антенны для модемов PROMODEM WiFi, ZigBee, а также радиомодемов PROMODEM RF-433, RF-868 и RF-2400

Внешний вид				
Применение	Антенна на магните для крепления на металлическую крышку шкафа, в котором установлен модем; не требует сверления крышки	Врезная антенна для надежного винтового крепления на металлическую крышку шкафа, в котором установлен модем	Антенна с комплектным кронштейном для выноса на улицу из помещений с плохой радиообстановкой (из подвала или комнаты) на внешнюю сторону стены здания	Компактная антенна для монтажа внутри радиопрозрачного помещения с хорошей радиообстановкой
Диапазон антенны 433 МГц, 868 МГц или 2,4 ГГц выбирается при заказе				

Радиомодули ввода/вывода «СПЕКТР» версии 2.

Трансляция по радио состояния «сухих» контактов. Прозрачный радиодлиннитель RS-485



В статье представлены радиомодули «СПЕКТР», разработанные компанией «Ратеос». Эти устройства совмещают в себе функциональность модулей ввода/вывода и радиомодемов, что позволяет строить системы автоматизации только на их основе, без применения другого оборудования.

000 «Ратеос», Зеленоград, г. Москва

Новые радиомодули ввода/вывода компании «Ратеос»

В современном мире высокие технологии играют важную роль во всех сферах, начиная от освоения космоса и заканчивая повседневной жизнью. Они помогают нам автоматизировать процессы, управлять устройствами и обеспечивать безопасность. Одним из таких технологических решений являются радиомодули ввода/вывода, которые позволяют передавать данные и состояния «сухих» контактов между различными устройствами на расстоянии.

Компания «Ратеос», российский разработчик из Зеленограда, представляет новую версию продукта в этой

области: радиомодуль ввода/вывода «СПЕКТР 433 IO V2» и его упрощенную версию «СПЕКТР 433 IO V2 Lite» (рис. 1).

От предыдущей версии новые модули ввода/вывода отличаются несколькими особенностями:

- ▶ способность модуля в режиме master опрашивать модуль slave всего за два пакета в эфире;
- ▶ мультиплексирование (ретрансляция) входов одного или нескольких модулей slave на выходы одного или нескольких других модулей slave без использования входов/выходов модуля master;
- ▶ программирование входов на дребезг контактов, режима «защел-

ки» и счетчика или детектора частоты;

- ▶ интегрированный гальванически изолированный интерфейс RS-485;
- ▶ опрос модулей slave по интерфейсу RS-485;
- ▶ наличие интерфейса 1-Wire;
- ▶ шифрование данных по алгоритму AES-128.

«СПЕКТР 433 IO V2» — это, по сути, комбинация модуля ввода/вывода на 4 входа «сухой контакт» и 4 выхода (реле ~240 В, 4 А) с радиомодемом. Радиомодуль понимает команды и запросы в протоколе Modbus, благодаря чему легко встраивается в любые системы управления и сбора данных. Совмещение модуля ввода/вывода и радиомодема уже само по себе позволяет на удаленных объектах устанавливать один радиомодуль «СПЕКТР 433 IO V2» вместо комплекта из двух приборов, что дает экономию в 40–50% на стоимости оборудования.

Но помимо этого, «СПЕКТР 433 IO V2» имеет важную особенность: он способен работать в качестве ведущего устройства как в радиосети, так и по интерфейсу RS-485 с другими «СПЕКТР 433 IO V2», благодаря чему для реализации несложных систем трансляции состояния входов на выходы не потребуется никакого другого оборудования, кроме самих радиомодулей «СПЕКТР 433 IO V2».

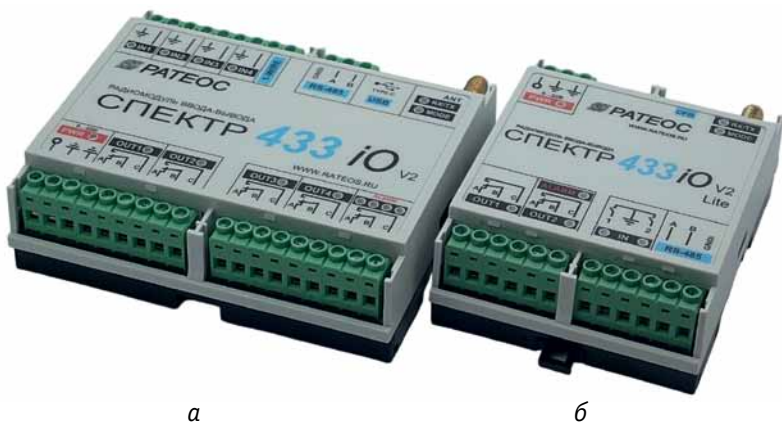


Рис. 1. Новые радиомодули компании «Ратеос»: а – «СПЕКТР 433 IO V2»; б – «СПЕКТР 433 IO V2 Lite»

В типовом варианте построения системы дистанционного управления/оповещения из одного удаленного объекта (до четырех датчиков и четырех исполнительных устройств) и одного пункта управления понадобятся только два радиомодуля «СПЕКТР 433 IO V2», а не комплект из двух радиомодулей, устройства ввода/вывода и программируемого контроллера (master). Замыкание/размыкание входных контактов на удаленном радиомодуле приведет к замыканию/размыканию соответствующих реле в пункте управления, и наоборот, замыкание/размыкание входов в пункте управления приведет к замыканию/размыканию соответствующего реле на удаленных радиомодулях.

Работая в роли мастера (ведущего устройства), «СПЕКТР 433 IO V2» может обслуживать до восьми пассивных (ведомых) радиомодулей или до четырех с индивидуальной индикацией. Построение системы с большим количеством удаленных объектов тоже не составит сложности: радиомодули «СПЕКТР 433 IO V2» можно настроить на разные частоты и создать таким образом несколько групп, разнесенных по частоте.

В радиомодуле имеется изолированный интерфейс RS-485 для параллельной передачи пользовательских данных. Также в устройстве реализован алгоритм шифрования AES-128 при передаче данных в эфир. Доступна удаленная конфигурация и средства диагностики.

Радиомодули работают в ISM-диапазоне частот 433 МГц с выходной мощностью 10 мВт, причем имеется возможность увеличить мощность для компенсации потерь в антенном кабеле до 550 мВт. Дальность связи, обеспечиваемая радиомодулями, в основном зависит от условий местности, а также от характеристик и места установки внешних антенн и может составлять от сотен метров в промышленных помещениях до 7–10 километров (прямая видимость).

Модуль «СПЕКТР 433 IO V2 Lite» работает только в режиме slave. Для построения автономной системы, то есть такой, которая реализована только на модулях «СПЕКТР 433 IO V2 Lite», необходим один полнофункциональный модуль «СПЕКТР 433 IO V2», работающий в режиме master. Например, если необходимо передавать состояние

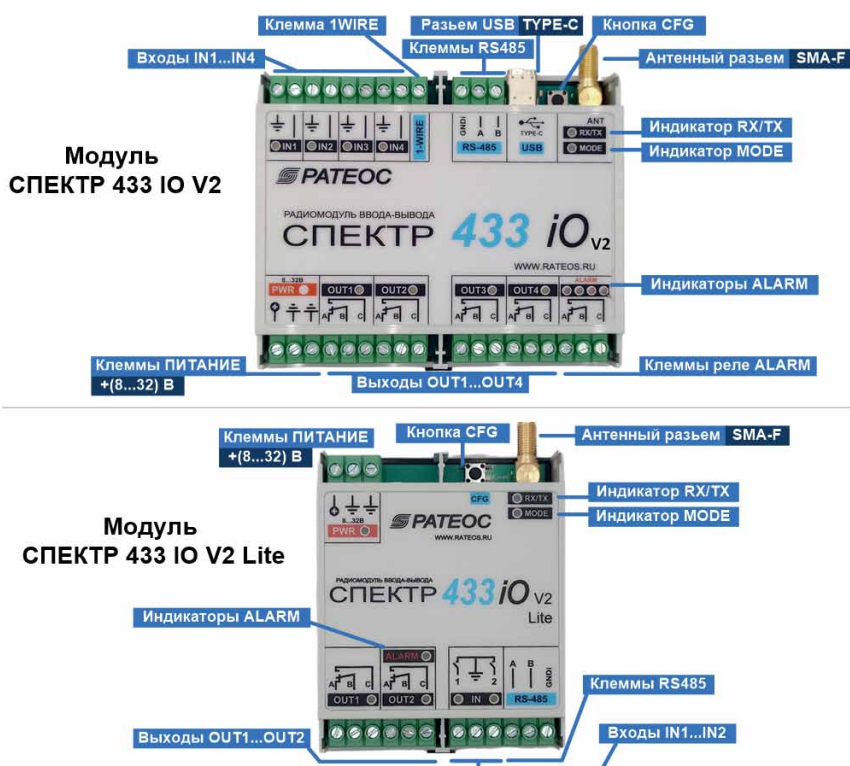


Рис. 2. Входы, выходы и индикация радиомодулей «СПЕКТР 433 IO V2» и «СПЕКТР 433 IO V2 Lite»

двух сухих контактов на два удаленных объекта, то понадобятся два модуля «СПЕКТР 433 IO V2 Lite» и один модуль «СПЕКТР 433 IO V2» (в режиме master).

Конструкция и органы управления

Радиомодули «СПЕКТР 433 IO V2» выпускаются в корпусе шириной 105 мм, «СПЕКТР 433 IO V2 Lite» – 70 мм для монтажа на DIN-рейку. Для подключения внешних устройств используются винтовые клеммы (рис. 2).

В качестве выходов в радиомодулях используются переключающие реле, благодаря чему можно как замыкать, так и размыкать цепи управления исполнительными устройствами в зависимости от требуемой логики управления. Реле обеспечивают коммутацию переменного напряжения до 240 В при нагрузке до 4 А.

Помимо четырех выходов, радиомодуль имеет специальный выход «АВАРИЯ», срабатывающий в случае отсутствия радиосвязи в системе. Если ведомый радиомодуль (slave) не получает запросы или команды от ведущего (master) в течение заданного времени, он считает, что связь нарушена. При этом он устанавливает свои четыре выхода в заранее заданное безопас-

ное состояние (например, чтобы не оставить включенным исполнительное устройство, поскольку при отсутствии связи его не сможет выключить master), а также включает реле «АВАРИЯ», чтобы сигнализировать о проблеме со связью. Если радиомодуль является ведущим (master), при срабатывании выхода «АВАРИЯ» зажигается один из четырех индикаторов, показывающий, с каким именно из четырех удаленных модулей пропала связь.

Для питания радиомодулю требуется внешний источник постоянного тока + (8...32) В мощностью не менее 5 Вт.

Конфигурирование (программирование) радиомодулей производится с помощью персонального компьютера, для подключения к которому радиомодули оснащены разъемом USB. Допускается конфигурирование по порту RS-485i. Радиомодуль «СПЕКТР 433 IO V2» имеет клеммы изолированного интерфейса RS-485i. Такой радиомодуль, помимо функции управления собственными входами/выходами, обеспечивает и функцию полноценного радиомодема – прозрачного радиоудлинителя шины RS-485. Благодаря этому к радиомодулю «СПЕКТР 433 IO V2» можно

подключать внешние промышленные устройства автоматизации: модули аналогового ввода/вывода, панели оператора, ПЛК и т. д.

Для контроля работоспособности и удобства диагностики работы радиомодули «СПЕКТР 433 IO V2» оснащены большим количеством светодиодных индикаторов. Отображается состояние всех входов и выходов, активность радиопередатчика, наличие питания, признак командного режима и подключения к шине USB компьютера, признак состояния «АВАРИЯ». Также отображается наличие данных, поступивших по шине RS-485. При этом светодиодные индикаторы расположены непосредственно у соответствующих клемм или разъемов, что делает индикацию удобной и наглядной.

Применение радиомодулей

Необходимость дистанционного управления исполнительными устройствами или отображения состояния датчиков – типовая задача для самых разнообразных систем автоматизированного управления, проектов охранной или пожарной сигнализации. Производители оборудования автоматизации предлагают широкий ассортимент устройств ввода/вывода, предназначенных для решения таких задач. Как правило, эти устройства имеют несколько входов и выходов, а также интерфейс RS-485, по которому с помощью того или иного протокола (например, Modbus) производится управление выходами и опрос состояния входов.

Сами модули ввода/вывода при этом являются пассивными исполнителями. В системе управления или сбора данных должно быть устройство-мастер, которое рассылает по шине RS-485 команды и запросы модулям ввода/вывода, обрабатывает ответы и реагирует на то или иное изменение состояния. В качестве такого мастера может выступать программируемый логический контроллер (ПЛК), пульт или панель управления, компьютер со SCADA-системой и т. д. В случае невозможности или сложности организации проводного соединения устройств по шине RS-485, в качестве радиоудлиателя RS-485 используют «прозрачные» радиомодемы, такие как «СПЕКТР 433 V2».

Таким образом, для типового решения задачи дистанционного бес-

проводного управления несколькими входами и выходами обычно необходимо следующее оборудование:

- ▶ на каждом из удаленных объектов – устройство ввода/вывода и радиомодем;
- ▶ в центре управления – ПЛК (пульт, компьютер) и радиомодем.

В сложных системах управления, когда в расчет берутся показания разнородных датчиков с различными взаимосвязями, применение в качестве мастера универсального ПЛК или SCADA-системы – оправданное и необходимое решение. Но чаще встречаются менее сложные задачи дистанционного управления или оповещения: выключить насос при замыкании датчика уровня, включить сигнализацию при срабатывании того или иного датчика, отобразить лампочками состояние нескольких охранных датчиков на нескольких удаленных объектах и т. д. По сути дела, решение таких задач можно свести к передаче по радиоканалу состояния «сухих» контактов. Очевидно, что использование в подобных случаях универсального программируемого контроллера или панели оператора совместно с устройствами ввода/вывода и радиомодемами становится избыточно сложным и неоправданно дорогим.

Быстро и эффективно решить упомянутые задачи можно с помощью радиомодулей ввода/вывода «СПЕКТР 433 IO V2». Помимо то-

го что их можно использовать как беспроводные модули ввода/вывода с управлением по протоколу Modbus, наличие режима master у радиомодуля позволяет реализовывать несложные системы трансляции состояния входов на выходы без необходимости применения какого-либо другого оборудования, кроме собственно радиомодулей «СПЕКТР 433 IO V2».

Приведем примеры решения с помощью радиомодулей нескольких самых распространенных задач с описанием конкретных параметров конфигурации каждого радиомодуля.

Использование радиомодулей в системах автоматизации

Поскольку радиомодули «СПЕКТР 433 IO V2» и «СПЕКТР 433 IO V2 Lite» являются комбинацией устройства ввода/вывода и прозрачного радиомодема, они легко встраиваются в любые системы автоматизации, где роль мастера играют обычные ПЛК, пульты, компьютеры и т. д. В этом случае общение мастера с радиомодулями осуществляется через прозрачный радиомодем «СПЕКТР 433 V2» на уровне протокола Modbus (рис. 3).

Возможности использования радиомодулей еще более расширяются благодаря наличию интерфейса RS-485 для подключения внешнего промышленного оборудования. На шину RS-485 радиомодуль транслирует без изменений (в прозрачном режи-



Рис. 3. Использование радиомодулей в системах автоматизации



Рис. 4. Одновременная передача данных по RS-485 и трансляция входов между двумя радиомодулями

ме) запросы и команды, полученные от мастера по радио. Таким образом, мастер имеет возможность считывать состояния входов и управлять выходами самого радиомодуля, а кроме того, работать удаленно с другим промышленным оборудованием так, как если бы оно было подключено к мастеру по шине RS-485.

Прозрачная трансляция входов и передача данных по RS-485

Радиомодули имеют последовательный интерфейс RS-485 с поддержкой функции прозрачного радиоудлинителя RS-485. В этом случае радиомодули используются как радиомодемы, обеспечивающие прозрачную передачу данных между внешними устройствами, подключенными к ним по RS-485. Для радиомодулей доступен режим работы, при котором, кроме прозрачной передачи данных по RS-485, обеспечивается также прозрачная трансляция входов одного или нескольких модулей на выходы других модулей.

Пример 1 – одновременная передача данных по RS-485 и трансляция входов между двумя радиомодулями. В случае применения двух радиомодулей достаточно обеспечить трансляцию всех четырех входов одного модуля на все четыре выхода второго, и наоборот. Схема такого решения показана на рис. 4.

Пример 2 – одновременная передача данных по RS-485 и трансляция входов между тремя радиомодулями. Рассмотрим более сложный вариант, когда трансляцию входов на выходы (помимо прозрачной передачи по RS-485) нужно реализовать в системе из 3 радиомодулей. Допустим, нужно:

- ▶ все четыре входа первого модуля транслировать одновременно на все четыре выхода двух других модулей;
- ▶ на выходы OUT1 и OUT2 первого модуля транслировать входы IN1 и IN2 второго модуля;
- ▶ на выходы OUT3 и OUT4 первого модуля транслировать входы IN3 и IN4 второго модуля.

Схема решения показана на рис. 5.

Основные технические характеристики радиомодулей:

- ▶ напряжение питания: +(8...32) В;
- ▶ потребляемая мощность: не более 0,5 Вт (средняя), 3 Вт (режим передачи);
- ▶ диапазон рабочих частот приемопередатчика: 433,075...434,775 МГц;
- ▶ номинальная мощность передатчика: 10 мВт (программируется до 500 мВт);
- ▶ чувствительность приемника: -116 дБм;
- ▶ шаг установки рабочей частоты приемопередатчика: 25 кГц;
- ▶ разъем для внешней антенны: SMA, 50 Ом;
- ▶ телеметрические входы: 4 или 2 (для версии Lite) входа на замыкание («сухой контакт») с общей «землей»;
- ▶ телеметрические выходы: 4 или 2 (для версии Lite) электромагнитных реле на переключение, ~240 В, 4 А;
- ▶ выход «АВАРИЯ», электромагнитное реле на переключение, ~240 В, 4 А;
- ▶ протокол управления входами/выходами: Modbus RTU или ASCII (автоопределение);
- ▶ интерфейс для прозрачной трансляции данных и конфигурации: USB Type-C, RS-485, с гальванической развязкой, 1200...115200 бод.

ООО «Патеос»,
Зеленоград, г. Москва,
тел.: +7 (499) 990-9716,
e-mail: rateos@rateos.ru,
сайт: www.rateos.ru

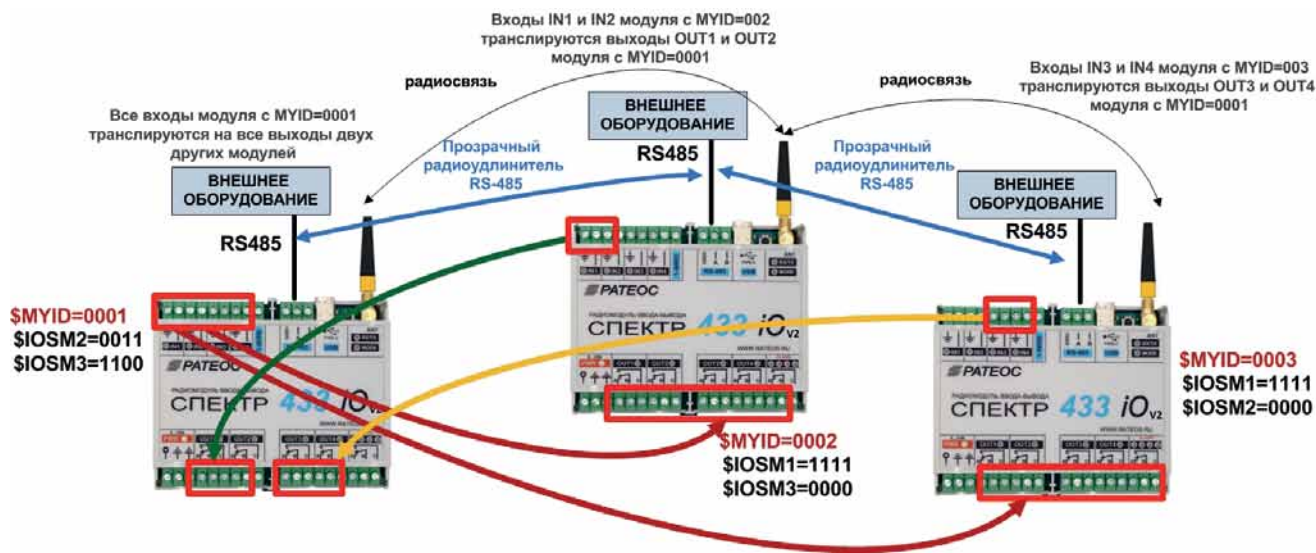


Рис. 5. Одновременная передача данных по RS-485 и трансляция входов между тремя радиомодулями

Комплексная автоматизация УРГ

от компании ООО «НПА Вира Реалтайм»



В статье представлен подход к комплексной автоматизации узла редуцирования газа (УРГ), предлагаемый компанией ООО «НПА Вира Реалтайм», на примере УРГ Костромской ГРЭС. Приведено описание алгоритмов, участвующих в решении задачи комплексной автоматизации. Приведены достигнутые результаты качества регулирования давления на выходе УРГ.

ООО «НПА Вира Реалтайм», г. Москва

Узел редуцирования газа (УРГ) является неотъемлемой частью на пути снабжения потребителей голубым топливом. От качества выполняемых УРГ функций зависит стабильная и безопасная работа потребителей, в особенности если такими потребителями являются стратегические предприятия электрогенерации страны, такие как ГРЭС (государственная районная электростанция). При эксплуатации этих предприятий предъявляются высокие требования к их непрерывному снабжению газом

с постоянными показателями качества при больших перепадах нагрузки в течение суток.

Компания ООО «НПА Вира Реалтайм» через комплексный подход на протяжении многих лет успешно внедряет решения систем автоматизации в нефтегазовой промышленности. Ниже для примера представлено одно из таких решений на базе программируемого контроллера собственного производства САТЕЛЛИТ-Р для комплексной автоматизации УРГ Костромской ГРЭС, которая является

одной из самых крупных и технически совершенных тепловых электростанций России.

Объект автоматизации

Схема УРГ Костромской ГРЭС представлена на рис. 1. С точки зрения автоматизированной системы управления, УРГ состоит из трех ниток редуцирования, на каждой из которых последовательно смонтированы входной кран, регулирующий клапан и выходной кран. Краны предназначены для герметичного перекрытия подачи магистрального газа к потребителю (ГРЭС), а регулирующий клапан — для дросселирования давления магистрального газа до значений, обеспечивающих нормальную работу потребителя.

Кранам уделяется особое внимание в силу важности выполняемых ими функций, так как кран может находиться без управления в одном положении длительное время (до нескольких месяцев), поэтому задачи диагностики готовности крана к исполнению команды оператора и контроля исполнения команды являются важными при их эксплуатации.

Дросселирование давления магистрального газа происходит за счет его прохождения через сужающий канал с управляемой площадью сечения,

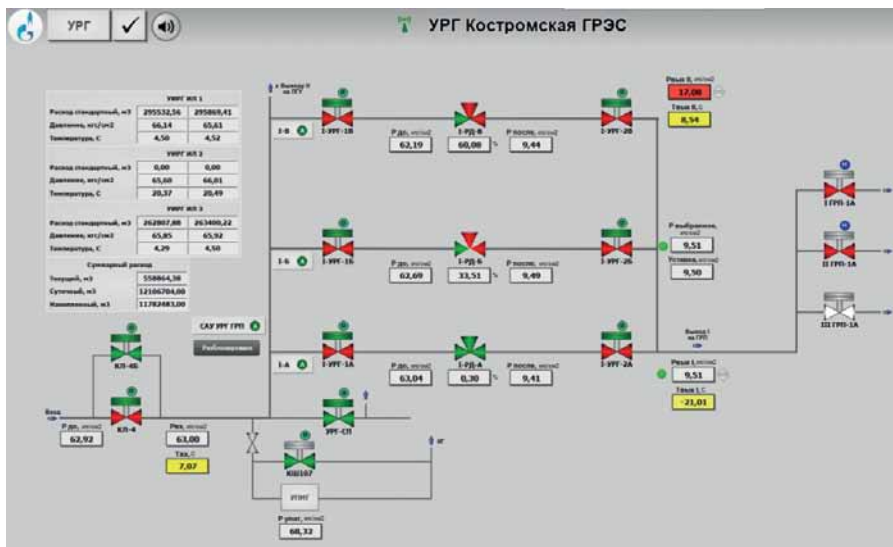


Рис. 1. Схема УРГ Костромской ГРЭС

который формируется регулирующим клапаном. Управление клапаном осуществляется током, нормированным по положению клапана, а в качестве обратной связи берется сигнал его реального положения, по которому осуществляется контроль исполнения управления.

Подход к комплексной автоматизации УРГ

Комплексная автоматизация УРГ включает в себя:

- ▶ сбор данных о состоянии датчиков давления, кранов и клапанов ниток редуцирования с отображением их на панели оператора (пульте управления), а также их передачу на центральный диспетчерский пункт;

- ▶ возможность управления всеми компонентами УРГ как с панели оператора, так и с диспетчерского пункта;

- ▶ возможность записи уставок и параметров, определяющих работу компонентов УРГ;

- ▶ автоматическое управление компонентами УРГ для обеспечения безопасной эксплуатации УРГ и поддержания технологического процесса — давления на выходе;

- ▶ своевременную диагностику и оповещение обслуживающего персонала и диспетчера о нарушении технологического процесса при эксплуатации УРГ;

- ▶ резервирование контроллера с дублированием каналов связи (опционально);

- ▶ создание математической модели объекта управления.

Таким образом, комплексная автоматизация УРГ сочетает локальное управление компонентами УРГ с централизованным решением задачи поддержания давления на выходе УРГ при изменяющейся нагрузке ГРЭС.

При комплексной автоматизации УРГ выполняются следующие алгоритмы управления:

- ▶ выбор режима работы УРГ с назначением режимов ниток редуцирования для разграничения прав управления оператором с целью исключения ошибок при ручном управлении;

- ▶ выбор активного датчика давления из группы датчиков для повышения достоверности при регулировании давления на выходе УРГ;

- ▶ формирование признака неисправности нитки редуцирования для безударного автоматического перехо-

да на резервную нитку редуцирования с целью повышения надежности непрерывной поставки газа на ГРЭС;

- ▶ быстрая разгрузка УРГ для предотвращения неконтролируемого роста давления на выходе УРГ с целью повышения безопасности при эксплуатации ГРЭС;

- ▶ ограничение на управление регулирующими клапанами для предотвращения ошибочного управления ими оператором в ручном режиме с целью избежать достижения критических давлений на выходе УРГ;

- ▶ автоматическое поддержание давления на выходе УРГ при изменяющейся нагрузке ГРЭС с целью ее безопасной эксплуатации.

С учетом развития для повышения надежности управления УРГ заложена поддержка резервирования модулей ЦПУ управляющего контроллера: синхронизация текущей БД и состояния алгоритмов, сохранение/восстановление уставок, одновременная работа двух модулей ЦПУ с панелью оператора и центральным диспетчерским пунктом в режиме нагруженного резерва.

Для оптимизации эффективности управления компонентами УРГ и качества регулирования газа к ГРЭС была создана математическая модель УРГ в виде имитатора. Такой имитатор позволяет максимально эффективно осуществлять разработку алгоритмов управления УРГ, их отладку в прикладном ПО контроллера без реального оборудования, а также предоставляет эксплуатирующему персоналу инструмент для обучения и оттачивания навыков при управлении УРГ в различных режимах.

Выбор управляющего контроллера

Комплексная автоматизация УРГ выполнена на программируемом резервируемом контроллере САТЕЛЛИТ-Р, который является базовым отечественным контроллером в составе программно-технического комплекса «СИРИУС-РЛТ», выпускаемым компанией ООО «НПА Вира Реалтайм». Контроллер выполнен на базе микроконтроллера STM32F746IGT6 (ядро ARM Cortex-M7, 216 МГц), работающего под ОС SatRLT.OS. Программирование контроллера осуществляется с помощью программного пакета, поддерживающего язык стандарта ГОСТ Р МЭК 61131-3-2016.

Контроллер обладает достаточной производительностью для исполнения алгоритмов управления и резервирования, взаимодействия с интеллектуальными устройствами УРГ, а также для передачи данных и приема команд из центра. Для взаимодействия с интеллектуальными устройствами у контроллера установлены последовательные порты ввода/вывода, такие как RS-232/485, а для передачи данных и приема команд из центра — порты Ethernet с реализованным протоколом МЭК 60870-5-104.

Контроллер, клеммники с устройствами защиты, блоки питания, коммуникационное оборудование, панель оператора, а также органы управления УРГ размещаются в шкафу со степенью защиты IP54 (по ГОСТ 14254-96), реализованному в климатическом исполнении УХЛ 4.2 (по ГОСТ 15150-69), серии РЛТ.ШКУ (шкаф контроля и управления), производства компании ООО НПА «Вира Реалтайм».

На передней панели шкафа выше панели оператора расположены:

- ▶ кнопка аварийного останова УРГ;
- ▶ световая индикация аварийных защит: загазованности, пожара, низкого давления газа на входе в УРГ и высокого давления газа к потребителям;

- ▶ обобщенная индикация аварийного состояния;

- ▶ обобщенная индикация предупредительной сигнализации;

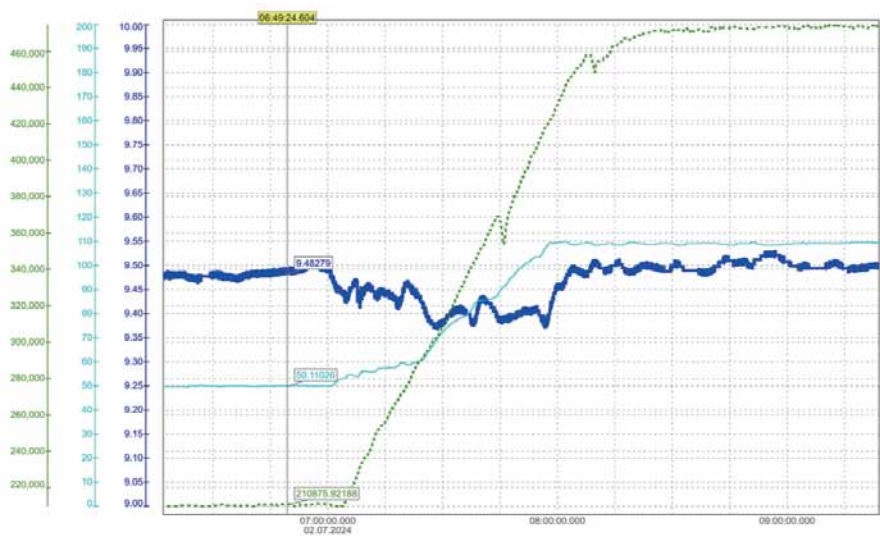
- ▶ кнопки проверки работоспособности звуковой сигнализации;

- ▶ кнопки квитирования звуковой сигнализации и аварийного состояния.

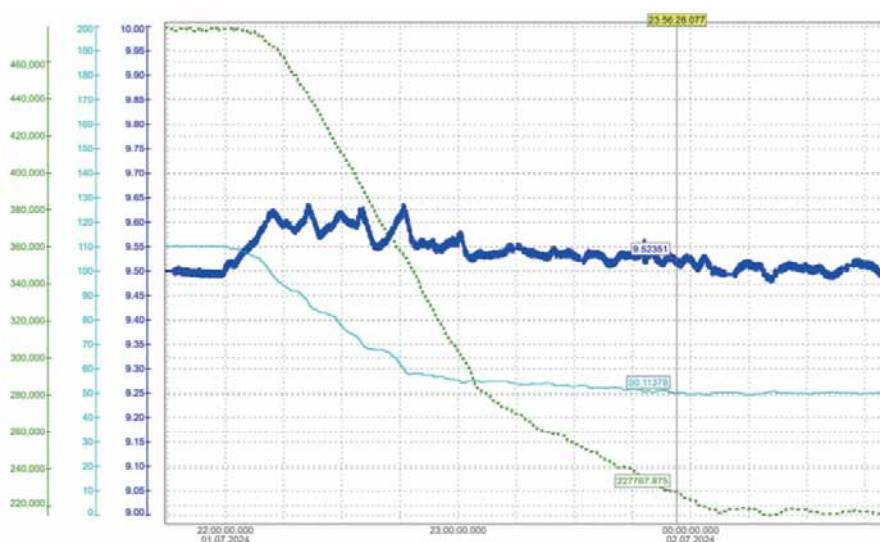
В средней части дверцы шкафа размещена сенсорная графическая панель оператора, с помощью которой можно увидеть состояние всех датчиков и оборудования УРГ, вводить уставки и выдавать команды, просматривать тренды состояний, а также журналы аварийных и предупредительных сообщений. С помощью панели можно включать и отключать алгоритмы управления, переводить механизмы из одного состояния в другое.

Полученный результат регулирования

На рис. 2 представлены реальные графики давления на выходе УРГ при работе регулятора во время нагрузки и разгрузки ГРЭС с изменением расхода между 200 000 и 500 000 м³/ч.



а



б

Рис. 2. Графики давления на выходе УРГ при работе регулятора во время нагрузки и разгрузки ГРС: а – режим нагрузки; б – режим разгрузки

По горизонтали отложено время. По вертикали слева синей сплошной линией представлено давление на выходе УРГ, зеленой пунктирной – нагрузка.

При этом были достигнуты следующие результаты качества регулирования давления на выходе УРГ:

- ▶ давление газа на входе УРГ: 65 ат;

- ▶ давление газа на выходе УРГ: 9,5 ат;

- ▶ точность удержания давления на выходе УРГ в стационарном режиме: $\leq \pm 0,05$ ат;

- ▶ точность удержания давления на выходе УРГ в режимах нагрузки и разгрузки: $\leq \pm 0,15$ ат;

- ▶ диапазон регулирования давления на выходе УРГ:

- минимальный 40×1000 м³/ч;
- максимальный 800×1000 м³/ч.

Таким образом, комплексный подход к решению задачи автоматизации УРГ на оборудовании от компании ООО «НПА Вира Реалтайм» позволяет достигнуть высоких показателей качества регулирования давления газа к потребителю при высоком уровне надежности и безопасности.

Д. Г. Конопот, начальник отдела разработки ПО САУ,
 ООО «НПА Вира Реалтайм», г. Москва,
 тел.: +7 (495) 723-7559,
 e-mail: rlt@rlt.ru,
 сайт: rlt.ru



ВЫСТАВКА «ГАЗ. НЕФТЬ. НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – КРАЙНЕМУ СЕВЕРУ»

в рамках
 ЯМАЛЬСКОГО
 НЕФТЕГАЗОВОГО
 ФОРУМА

IB Service

ООО «Выставочная компания Сибэкспсервис», г. Новосибирск
 Тел.: +7 (383) 335-63-50, e-mail: vkxes@yandex.ru, www.ses.net.ru



19-20
МАРТА
 г. Новый Уренгой
 2025

Решение для зарядных станций электромобилей: трехканальный счетчик постоянного тока МУР 1001.5 SmartOn СКВТ



Представлен трехканальный счетчик постоянного тока МУР 1001.5 SmartOn СКВТ, обеспечивающий измерение и учет потребленной и возвращенной активной электрической энергии в электросетях постоянного тока с номинальным напряжением до 1000 В. Прибор предназначен для использования на зарядных станциях электромобилей. Приведены его конструктивные особенности и характеристики.

ГК «Арго», г. Иваново

Группа компаний «Арго» из города Иваново известна на рынке микропроцессорной техники. Ее решения, созданные с применением технологий Четвертой промышленной революции, предназначены для систем умного города, которые позволяют повысить эффективность коммунального хозяйства, улучшить экологию, качество жизни горожан, обеспечить безопасность.

Одной из составляющих умного города является повсеместное использование экологически чистых и экономичных транспортных средств – электромобилей, на которых вместо привычного двигателя внутреннего сгорания устанавливается работающий от аккумуляторной батареи электродвигатель. Несмотря на то что общее количество эксплуатируемых в России легковых электромобилей пока невелико, тенденция к его взрывному росту налицо: в 2023 году отече-

ственные автодилеры продали около 15 тысяч таких транспортных средств (в четыре раза больше, чем годом ранее), а за первое полугодие 2024 года их количество возросло на 27 %.

Растущая популярность электромобилей влечет за собой и значительное увеличение числа зарядных станций (рис. 1), которые служат для зарядки аккумуляторного электро транспорта постоянным или переменным током. Для контроля и учета расхода электроэнергии на зарядной станции должны быть установлены счетчики постоянного тока.

Специалисты ГК «Арго» предложили свое практическое решение этой задачи – модернизированный трехканальный счетчик электрической

энергии постоянного тока МУР 1001.5 SmartOn СКВТ (рис. 2) для отечественных зарядных станций, который готовится к выходу на рынок и в настоящее время проходит аттестацию. Счетчик позволяет измерять электрическую энергию по трем независимым измерительным каналам. Использование всех трех измерительных каналов обеспечивает одновременную зарядку аккумуляторных батарей трех электромобилей с одной зарядной станции.

Основной функцией счетчика является измерение активной электрической энергии прямого (потребление) и обратного (возврат) направления в электросетях постоянного тока с номинальным напряжением до 1000 В в реальном времени. В ос-



Рис. 1. Электромобили на зарядной станции



Рис. 2. Трехканальный счетчик постоянного тока МУР 1001.5 SmartOn СКВТ

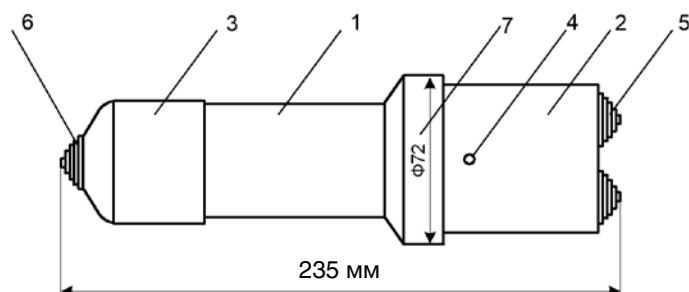


Рис. 3. Конструкция счетчика постоянного тока МУР 1001.5 SmartOn СКВТ

нове работы счетчика лежит вычисление значений величин электрической энергии (с нарастающим итогом) с помощью аналого-цифрового преобразования измеренных мгновенных значений тока и напряжения в электросети. Устройства могут быть изготовлены в двух исполнениях: с измерением тока в плюсовой цепи (ОП) либо в минусовой цепи (ОМ).

Основные особенности конструкции счетчика показаны на рис. 3. Пластмассовый корпус прибора разделен на три отсека (на рисунке обозначены цифрами 1, 2 и 3). Первый отсек служит для размещения основной части электронной схемы устройства. Во втором расположены входные элементы измерительных каналов, сюда же выведены выходы оптических испытательных импульсов (4), которые служат для контроля работы прибора; частота следования импульсов пропорциональна величине токовой нагрузки. В третьем отсеке установлен выбранный заказчиком каналобразующий адаптер – GSM/GPRS, LoRa, Wi-Fi, Bluetooth или RS-485, обеспечивающий информационную связь с индикаторным устройством и (или) системой верхнего уровня. Сигналы тока и напряжения вводятся в счетчик через специальные кабельные вводы (5), при этом еще один кабельный ввод (6) используется для электропитания измерительного блока. Через этот же кабельный ввод осуществляется вывод линий асинхронного интерфейса RS-485.

Чтобы просматривать текущие значения даты и времени, а также по-

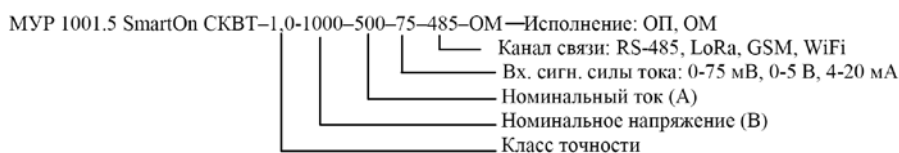


Рис. 4. Пример условного обозначения счетчика при заказе

требленной и возвращенной электроэнергии с нарастающим итогом (от 0,01 до 999999,99 кВт·ч), предусмотрено бесплатное приложение для Android. Для передачи измеренных значений в систему верхнего уровня в счетчике могут использоваться:

- ▶ цифровая мобильная связь по стандарту GSM;
- ▶ радиоканал LoRa;
- ▶ беспроводные локальные (Wi-Fi) и персональные (Bluetooth) сети;
- ▶ асинхронный интерфейс RS-485 (протокол Modbus RTU).

Питание счетчика осуществляется от внешнего источника постоянного тока напряжением 12 В, при этом потребляемая мощность по цепи электропитания составляет не более 0,5 Вт, срок службы батареи – не менее 16 лет. При отключении электропитания зарегистрированная информация хранится во внутренней памяти в течение 20 лет. Технические и метрологические характеристики модернизированного счетчика представлены в табл. 1.

Прибор имеет отличные эксплуатационные характеристики:

- ▶ диапазон допустимых при работе температур от –30 до +50 °С. Нормальными условиями применения для счетчика являются температура от +15 до +25 °С при относительной

влажности от 30 до 80% и атмосферное давление от 84 до 106 кПа;

▶ компактность – длина устройства 235 мм при диаметре 72 мм, масса не более 1 кг;

▶ наработка на отказ 280 тыс. часов;

▶ срок службы 30 лет.

Подготовка счетчика к работе и считывание показаний выполняются с помощью программы «Конфигуратор СКВТ». Для удобства заказа счетчика используется система условных обозначений, показывающая выбранные характеристики (рис. 4).

В заключение кратко перечислим другие разработки ГК «Арго» для умного города. В активе компании такие инновационные и пользующиеся популярностью продукты, как:

▶ автоматизированная система управления наружным освещением (АСУНО) городов, разработанная на базе ПТК «АРГО: Энергоресурсы». Система внедрена более чем в 30 российских городах;

▶ автономное устройство диагностики теплотрасс МУР 1001.5 TDT, основная функция которого – непрерывный мониторинг состояния тепловых сетей в реальном времени и выявление случаев возможных утечек и (или) повреждений. Прибор контролирует давление и температуру внешних объектов, электрические параметры, освещенность. Он также может отслеживать состояние пожарных и охранных датчиков, подсчитывать импульсы с расходомеров и др.;

▶ система контроля и управления доступом, разработанная на основе технологии управления заградительными механизмами. Это техническое решение отличается высокой эффективностью при использовании на городских, придомовых и офисных парковках.

ГК «Арго», г. Иваново,
тел.: +7 (4932) 34-5677,
e-mail: post@argoivanovo.ru,
сайт: www.argoivanovo.ru

Таблица 1. Технические и метрологические характеристики трехканального счетчика постоянного тока МУР 1001.5 SmartOn СКВТ

Характеристика	Значение
Диапазон измерения электрической энергии (с нарастающим итогом), кВт·ч	0,01...999999,99
Номинальный ток, (I _н), А	В соответствии с ГОСТ 10282-83
Стартовый ток, А	0,02 от I _н
Максимальный ток, А	1,5 от I _н
Номинальное напряжение (U _н), В	До 1000 (в соответствии с ГОСТ 10282-83)
Максимальное напряжение, В	1,4 от U _н
Входной сигнал измерения силы тока	0...75 мВ; 0...5 В; 4...20 мА
Класс точности измерения электрической энергии	0,5 или 1,0
Предел допускаемой абсолютной погрешности хода часов (нормальные условия применения), с/сут	±0,5
Межповерочный интервал, лет	16

От электросамоката до карьерного самосвала: зарядные станции РКБ «Глобус»

Сегодня идет бурное развитие электротранспорта – городского, частного, промышленного. Основной драйвер роста этой отрасли – зарядная инфраструктура. Рязанское конструкторского бюро «Глобус» ведет разработку и изготовление электрочарядных станций, являясь производителем полного цикла. Генеральный директор АО «РКБ «Глобус» Евгений Владимирович Байкин рассказывает как о стратегии предприятия на рынке зарядной инфраструктуры, так и о технических особенностях различных моделей.

ЦИТАТА: Зарядная инфраструктура для электротранспорта – это не просто набор устройств для подзарядки, а целая экосистема, способствующая устойчивому развитию городского транспорта и сокращению углеродного следа.

Давайте начнем с самого простого. Что такое зарядная инфраструктура, будь то в городе или на промышленном предприятии?

Зарядная инфраструктура для электротранспорта представляет собой комплекс объектов и систем, обеспечивающих возможность зарядки электрических автомобилей, автобусов, велосипедов и других видов электрического транспорта. С учетом роста популярности электромобилей и необходимости перехода на более экологичные виды транспорта развитие такой инфраструктуры становится ключевым элементом городской транспортной политики.

Основные компоненты зарядной инфраструктуры включают в себя зарядные станции, которые могут быть установлены в различных местах: на улицах, паркингах, у торговых центров, офисных зданий и жилых комплексов. Эти станции различаются по мощности и типу подключения. Существуют медленные зарядные станции (обычно мощностью до 22 кВт), которые подходят для ночной зарядки в жилых зонах, и быстрые зарядные станции (от 50 кВт и выше), которые позволяют значительно сократить время заряда.

Кроме того, важным аспектом является создание сети зарядных стан-



▲ Е. В. Байкин, генеральный директор АО «РКБ «Глобус»

ций, которая обеспечивает доступность зарядки в разных частях города. Это требует стратегического планирования, включая анализ трафика, плотности населения и потребностей пользователей. Зачастую местные власти сотрудничают с частными компаниями для установки и обслуживания зарядных станций.

Ключевыми факторами успешного развертывания зарядной инфраструктуры являются доступность, удобство эксплуатации и информирование пользователей о местоположении зарядных станций. Мобильные приложения и веб-сайты помогут во-

дителям находить ближайшие зарядные устройства, а также отслеживать статус их работы.

Не менее важным критерием для реализации проекта считается вопрос финансирования и субсидирования установки таких станций. Местные власти могут предлагать налоговые льготы или гранты для стимулирования бизнеса к установке зарядных станций, что, в свою очередь, способствует увеличению числа электромобилей на дорогах.

Таким образом, зарядная инфраструктура для электротранспорта – это не просто набор устройств для подзарядки, а целая экосистема, способствующая устойчивому развитию городского транспорта и сокращению углеродного следа.

Возможна ли сегодня реализация зарядной инфраструктуры на отечественной компонентной базе, с отечественными технологическими решениями?

Вне всяких сомнений. Эта задача одна из самых актуальных, и она успешно реализуется нашим предприятием в рамках Постановления Правительства РФ от 17 июля 2015 г. № 719 «О подтверждении производства российской промышленной продукции». АО «РКБ «Глобус» самостоятель-

но разрабатывает и производит полный комплект контроллеров управления — «мозги» зарядной станции. Наши зарядные станции включены в реестр российской промышленной продукции, что позволяет заказчикам получать субсидию при их приобретении. Все программное обеспечение зарядных станций у нас также собственной разработки. При их комплектовании мы подбираем стандартное электротехническое оборудование (автоматические выключатели, блоки питания, контакторы и др.), серийно выпускаемое российскими предприятиями.

К сожалению, на текущий момент есть позиции, такие как контакторы и предохранители постоянного тока, в которых наши предприятия не всегда могут обеспечить достойную ценовую конкуренцию зарубежным аналогам. Радует, что с каждым годом их количество снижается, мы внимательно отслеживаем появление новинок отечественного изготовления. Сегодня наши инженеры-конструкторы сами разрабатывают и запускают в опытное и серийное производство оригинальные комплектующие, по качеству и надежности не уступающие зарубежным.

Есть ли у вас как у крупного производителя своя сеть зарядок?

В данный момент мы считаем своей первоочередной задачей разработку и расширение линейки продуктов для электротранспорта, наращивание производства, повышение качества и производительности сервиса по обслуживанию зарядных станций. Качество продукции и оказываемых услуг — краеугольный камень, лежащий в основе нашего взаимодействия с заказчиками и партнерами, фундамент доверительных отношений на долгосрочной основе. Следующая амбициозная задача — охват полного комплекса услуг в области зарядной инфраструктуры, включая проектирование, постройку, разработку ПО, сервисное обслуживание и операторство крупных зарядных хабов и сетей зарядных станций для всех видов электротранспорта — автомобильного, водного, авиационного. Все наши специалисты, задействованные в реализации подобного рода проектов, включены в этот достаточно непростой, требующий значительных инвестиций и высокого профессио-

нального уровня процесс, поэтому каждый шаг в данном направлении требует детальной и длительной проработки.

Зарядная станция — это сложное устройство. Свои станции вы, естественно, обслуживаете. А возьметесь ли за чужие?

Разумеется! Компетенция наших сотрудников позволяет обслуживать зарядные станции любого производителя, в том числе зарубежного. Мы внимательно следим, чтобы работники поддерживали свою квалификацию в соответствии с последними инновационными течениями, работали на опережение. В сфере обучения мы находимся в постоянном контакте с ведущими образовательными и научно-исследовательскими организациями страны, имеем договоры о сотрудничестве в области профессиональной подготовки. На рынке зарядных станций все крупные производители знакомы между собой и ведут конструктивный диалог. Именно потому с нами всегда можно договориться о сотрудничестве в любой форме. География поставок у изготовителей охватывает всю Россию, им нет смысла держать сервисное подразделение в регионе, где установлены всего одна-две зарядные станции. А заказчик требует быстрого выполнение ремонта в случае поломки, да

и для предотвращения этих поломок необходимы профилактические работы. В таких случаях производители взаимодействуют между собой, «берут шефство» над зарядными станциями коллег в тех городах, где у них базируются сервисные бригады. АО «РКБ «Глобус» всегда готово оказать такого рода поддержку партнерам-производителям и заказчикам.

С технической точки зрения зарядные станции разных изготовителей одновременно и похожи, и разные. Похожи в плане архитектуры построения и основных узлов, разные в части применяемой компонентной базы и ПО. Для нас ничего сверхсложного в обслуживании и ремонте чужих зарядных станций нет, более того, такие запросы к нам уже поступают и прорабатываются. В случае с зарубежными зарядными станциями, производители которых по политическим причинам не выполняют обслуживания и ремонта своей продукции в России, мы предлагаем замену контроллерной части на свою и доработку неисправной импортной зарядной станции с установкой российского оборудования, которое продлит срок ее эксплуатации.

Хочу добавить, что ряд наших специалистов прошел хорошую школу в ГУП «Мосгортранс», фактически они стояли у истоков реализации программы перевода общественного



Рис. 1. Ультразарядный комплекс для электробусов

городского наземного транспорта города Москвы с транспортных средств с двигателями внутреннего сгорания на экологически чистый электротранспорт. Мы высоко ценим и максимально задействуем их опыт на всех стадиях работы с зарядной инфраструктурой, так как они, как бывшие представители заказчика, прекрасно знают все слабые стороны оборудования ЭЗС, пробелы и недочеты в работе сервисных служб, находят подводные камни на самых ранних стадиях при проектировании и установке ЭЗС.

Зарядные станции какой максимальной и минимальной мощности есть у вас на данный момент?

Сейчас мы производим стационарные быстрые зарядные станции мощностью от 50 до 2000 кВт (и такая есть, разработали для заряда электрических карьерных самосвалов ПАО «КАМАЗ»). Переносные станции быстрой зарядки мощностью от 30 до 80 кВт, которые можно подключать к обычной промышленной трехфазной розетке, тоже есть в перечне нашей серийно выпускаемой продукции.

А еще мы работаем по индивидуальным проектам и делаем зарядные комплексы. В Москве для электробусов мы ставим два ультрабыстрых зарядных комплекса мощностью 1800 кВт каждый, со встроенными трансформаторными подстанциями 10/0,4 кВ (рис. 1). Такое техническое решение помогает городу сэкономить денежные средства (не нужно ставить дополнительную подстанцию в рамках технологического присоединения, да и тариф на электроэнергию для собственника в этом случае будет ниже) и дефицитные земельные площади на отстойно-разворотной площадке.

Также нами разработаны зарядные комплексы, которые подключаются к сети 0,4 кВ и состоят из базовых зарядных модулей по 300 кВт и зарядных постов-пилонов. Это масштабируемые зарядные комплексы, то есть можно увеличивать зарядный хаб по мере увеличения подводимой мощности, устанавливая дополнительные зарядные модули и посты и обвязывая их в единую систему. Думаю, за такими решениями будущее.

Нашу линейку пополняют и медленные зарядные станции, они очень востребованы для оснащения подземных паркингов при строительстве

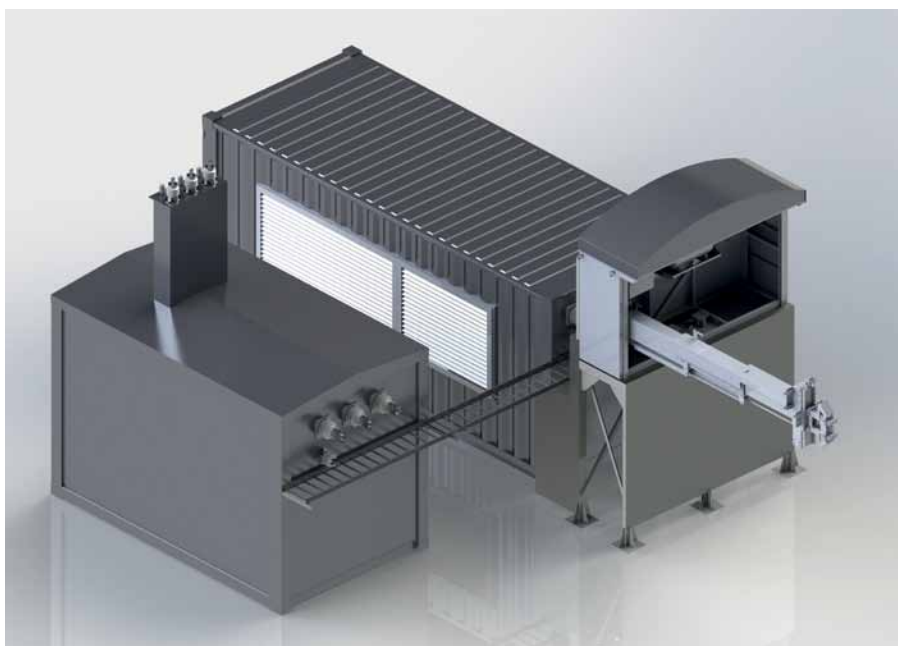


Рис. 2. Зарядная станция мощностью 2000 кВт для роботизированного электрического карьерного самосвала «КАМАЗ КС-90»

жилых комплексов. Наши разработчики учитывают все требования по надежности и безопасности, в первую очередь пожарной, которые сложно соблюдать при использовании некоторых зарубежных аналогов. Думаю, нам будет чем в приятном смысле удивить рынок в наступающем году.

Разрабатывает ли конструкторское бюро «Глобус» решения для зарядки электротранспорта в промышленных условиях, например, для карьерных самосвалов? И есть ли примеры успешных проектов?

Да, при ответе на вопрос о мощности я уже упоминал такую зарядную станцию. С ПАО «КАМАЗ» мы давно и продуктивно сотрудничаем по электротранспортному направлению, и в этом году интереснейшим проектом стала зарядная станция мощностью 2000 кВт для роботизированного электрического карьерного самосвала «КАМАЗ КС-90» (рис. 2). Зарядная станция укомплектована понижающей трансформаторной подстанцией, а разработанное нами устройство коммутации и сопряжения обеспечивает зарядку транспортного средства током до 2000 А при напряжении 1000 В. Совместно с ПАО «КАМАЗ» мы готовы комплексно поставлять карьерные самосвалы и зарядные станции предприятиям горнодобывающей промышленности как в России, так и в дружественных странах.

Сейчас сильно развиты курьерские службы на электромобильных средствах. Предлагаете ли что-то для них? А также для роботизированных средств доставки.

Пока с зарядными станциями для мобильных роботов мы не сталкивались. Но при появлении запросов с удовольствием возьмемся за разработку, на то мы и конструкторское бюро. Скажу больше, мы сами сейчас иницилируем взаимодействие с научно-производственными предприятиями, нацеленными на создание беспилотного электротранспорта. Симбиоз такого рода значительно ускорит создание надежных логистических систем, что особенно важно для развития труднодоступной местности в малонаселенных и богатых полезными ресурсами регионах нашей страны. Прогнозируем, что такое оборудование будет в ближайшее время востребовано в сельском и лесном хозяйстве, иных видах экономической деятельности.

Производит ли ваша компания зарядные устройства для частных потребителей (зарядки для автомобилей, самокатов и т. д.)?

ЭЗС для электрических автомобилей производим, в принципе вся разница между зарядными станциями для коммерческого и для частного использования — это наличие/отсутствие системы биллинга. А для кикшеринговых электросамокатов мы разра-

батоваем шкафы зарядки сменных батарей. В контексте иных интересных перспективных проектов по разработке и производству оборудования и комплектующих мы находимся на стадии подготовки конструкторской документации.

Участвуете ли в разработке городских программ по развитию зарядной инфраструктуры?

Мы принимаем активное участие в профильных мероприятиях, посвященных электромобильности и зарядной инфраструктуре, и взаимодействуем с правительственными и общественными организациями по данным вопросам. В 2024 году принимали участие во всероссийских и международных выставках ИННОПРОМ, «АРМИЯ», PARKING-RUSSIA, COMTRANS и других. В сентябре на заседании комитета по электротранспорту общероссийской общественной организации «Деловая Россия» я выступил с рядом конструктивных предложений по оптимизации зарядной инфраструктуры, в частности, по созданию универсальных зарядных хабов для различных видов электротранспорта (рис. 3).

Сотрудничаете ли с какими-либо операторами?

Имея мощную современную производственную базу и высококлассных специалистов, мы с удовольствием сотрудничаем со многими операторами. Чтобы никого не забыть, не буду заниматься перечислением, только названия организаций займут полстраницы. Помимо зарядных станций для электромобилей, вместе с операторами мы реализуем ряд проектов по зарядной инфраструктуре для электробусов и речных электросудов. Одного из наших ключевых партнеров все же не могу не упомянуть, это АО «Ситроникс». Практически бесперебойная работа в Москве электробусных зарядных комплексов, оборудованных нашими зарядными станциями, является результатом совместного труда специалистов АО «РКБ «Глобус» и АО «Ситроникс».

Как организована техническая поддержка ваших клиентов?

Основное сервисное подразделение АО «РКБ «Глобус» базируется



Рис. 3. Зарядная станция для легковых электромобилей УБЗС-150

в Москве, где установлено большинство зарядных станций. Инженеры постоянно на связи с эксплуатирующими организациями, оказывают удаленную техподдержку по телефону, при необходимости электромонтеры выезжают на место установки зарядных станций для диагностики и ремонта. Несмотря на то что эксплуатирующие организации заказчиков обслуживают зарядные станции своими силами, наши специалисты оказывают всестороннюю помощь, зачастую выходящую за рамки договорных гарантийных обязательств. Основной принцип нашего предприятия — максимальный комфорт и удовлетворение всех требований заказчика зарядных станций. Все вновь прибывшие в нашу сервисную службу специалисты в обязательном порядке проходят обучение в Московском Политехе по совместно разработанной специальной программе повышения квалификации «Диагностика, технический ремонт, эксплуатация и техническое обслуживание электрочарядных станций», созданной на базе проекта профессионального стандарта, который в настоящий момент находится на стадии утверждения.

Имеются ли у вас мобильные бригады для оперативного устранения неполадок?

Да. Мобильные бригады АО «РКБ «Глобус» приезжают на адрес размещения зарядной станции в течение часа с момента получения информации о неисправности. Как я сказал, большинство наших зарядных станций функционируют в Москве, где поломка одной зарядной станции может сорвать плановую работу маршрутов. На основании подтвержденных данных за годичный период мы можем похвалиться самым высоким коэффициентом технической готовности оборудования, то есть самым низким количеством поломок за отчетный период среди всех производителей и сервисных организаций, обслуживающих свои зарядные станции на коммерческой основе.

Что бы вы хотели сказать в завершение нашей встречи?

Надо понимать: все, что мы делаем для роста объема производства и повышения качества нашей продукции, дает мультипликативный положительный эффект, запускает цепочку позитивных изменений — увеличивает количество рабочих мест на предприятии, поднимает уровень культуры производства и профессионального мастерства работников, расширяет ассортимент продукции гражданского назначения. Внедрение экологически чистых технологий в транспортной отрасли ведет к вытеснению двигателей внутреннего сгорания, снижению углеродного следа и уровня шума в городской среде, что в итоге служит источником роста качества жизни наших сограждан. Именно такие задачи ставят перед нами Президент и Правительство Российской Федерации. И в этом направлении сосредоточены усилия всего коллектива нашего предприятия.

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



АО «РЯЗАНСКОЕ
КОНСТРУКТОРСКОЕ
БЮРО «ГЛОБУС»

Е. В. Байкин, генеральный директор,
АО «РКБ «Глобус», г. Рязань,
тел.: +7 (4912) 76-5216,
e-mail: office@rkglobus.ru,
сайт: rkglobus.ru



КАЛИБРАТОРЫ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕККНОУ



ЖИДКОСТНЫЕ

Диапазоны воспроизводимых температур:

TKS-40BG: -40...+95°C / +125°C / +150°C / +180°C

TKS-30BG: -30...+150°C / +180°C

TKS-20BG: -20...+150°C / +180°C

TKS-10BG: -10...+150°C / +180°C

TKS-180BG: +60...+180°C

TKS-300BG: +60...+300°C

НЕСТАБИЛЬНОСТЬ: от $\pm 0,01^\circ\text{C}$ до $\pm 0,02^\circ\text{C}$
 НЕОДНОРОДНОСТЬ: от $\pm 0,01^\circ\text{C}$ до $\pm 0,02^\circ\text{C}$

СУХОБЛОЧНЫЕ

Диапазоны воспроизводимых температур:

НЕСТАБИЛЬНОСТЬ: от $\pm 0,005^\circ\text{C}$ до $\pm 0,2^\circ\text{C}$
 ПОГРЕШНОСТЬ: от $\pm 0,2^\circ\text{C}$ до $\pm 0,5^\circ\text{C}$

TKG-MU-N40G: -40...+150°C

TKG-150G: -35...+150°C

TKG-140G: -20...+140°C

TKG-MU-350G: +33...+350°C

TKG-450G: +50...+450°C

TKG-MU-660G: +50...+660°C

TKG-1000G: +300...+1000°C

TKG-1200G: +300...+1200°C



ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ ТРУБЧАТЫЕ ПЕЧИ ДЛЯ КАЛИБРОВКИ ТЕРМОПАР

Серия TKL-BG

Диапазоны воспроизводимых температур: +300...+1200°C / +1300°C

Диаметр рабочего пространства: $\varnothing 20 / \varnothing 40 / \varnothing 60$ мм

Длина рабочего пространства: 150 / 300 / 600 / 1000 мм

Серия TKL-HG

Диапазоны воспроизводимых температур: +800...+1600°C / +1700°C

Размер рабочего пространства: $\varnothing 30 \times 600$ мм



ELHART



Датчики переменного тока АТЕ.S выходом 4...20 мА

Предназначены для измерения действующего значения силы тока и преобразования в унифицированный выходной сигнал 4...20 мА. Внесены в Государственный реестр средств измерений под номером 93913-24.

Могут быть использованы для бесконтактного измерения силы тока, потребляемого электрооборудованием в таких применениях, как контроль работы и загруженности приводных механизмов, контроль работы нагревательных элементов и систем освещения, контроль срабатывания электрических устройств, определение обрывов участков подключения электрооборудования.

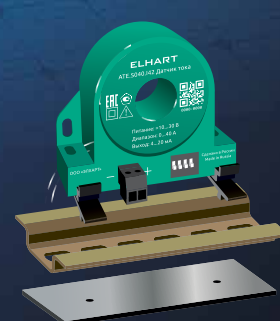
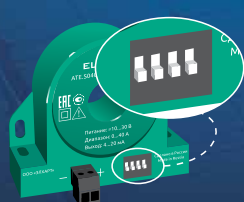
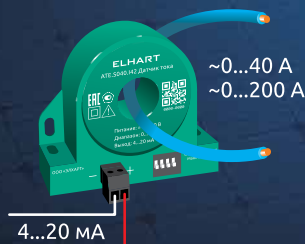


Бесконтактный способ измерения и надежная гальваническая развязка

Легкая и быстрая настройка DIP переключателями на нужный диапазон

Класс точности 0,2 или 0,3 % от настроенного диапазона

Установка на DIN рейку или на плоскость, через отверстия в корпусе



Модификация	ATE.S040.I42	ATE.S200.I42
Настраиваемые диапазоны измерения	0...5 / 0...10 / 0...15 / 0...20 А 0...25 / 0...30 / 0...35 / 0...40 А	0...25 / 0...50 / 0...75 А 0...100 / 0...125 / 0...150 А 0...175 / 0...200 А
Допустимая перегрузка, без ограничения по времени	до 600 А	до 1000 А
Частота и форма измеряемого тока	от 40 до 400 Гц, синусоидальный ток	

Сделано в России

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



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.



БТП производства компании «ЭТК-Прибор»



ЭТК-Прибор

В статье рассказано о блочных тепловых пунктах и входящих в их состав модулях ввода, отопления, вентиляции и других. На базе данного решения можно построить БТП для любых объектов, на которых производится, распределяется и потребляется тепловая энергия и горячая вода.

ООО «ЭТК-Прибор», г. Москва

Качественное снабжение горячей водой и поставки тепловой энергии для нужд отопления – темы, которые всегда остаются актуальными в сфере ЖКХ. Кроме того, большое значение в последние годы приобрели вопросы энергетической эффективности систем управления производственными процессами. Для решения задач, стоящих перед отраслью, компания ООО «ЭТК-Прибор» предлагает ряд современных решений, соответствующих актуальным требованиям технических стандартов. Предприятие, основанное в 1994 году, уже 30 лет сохраняет высокие позиции на рынке инженерного оборудования для объектов ЖКХ и строительства. Оборудование, производимое и обслуживаемое компанией, установлено на многих важнейших объектах столичного региона (транспортно-пересадочные узлы МЦК, поликлиники и больничные комплексы, спортивный комплекс «Лужники» и т.д.) и в других регионах России – в перинатальных центрах Сочи, Норильска и других городов, комплексе зданий ДВФУ во Владивостоке, больницах Симферополя, Тамбова, Оренбурга.

В 2023 году компания ООО «ЭТК-Прибор» открыла участок производства блочных тепловых пунктов (БТП). Рассмотрим подробнее варианты использования БТП и сферу их применения.

Назначение и принцип построения БТП

Тепловой пункт – это целая система оборудования, узлы которой решают различные задачи теплоснабжения, такие как тепловой ввод, распределение и учет тепловой энергии и др. Чем выше уровень согласованности каждой части такой системы, тем эффективнее работа теплового пункта в целом. Современным решением, соответствующим данному принципу, выступает блочный тепловой пункт – БТП (рис. 1).

Блочные тепловые пункты представляют собой единое заводское из-

делие, состоящее из отдельных модулей. Главное преимущество такого решения в том, что каждый модуль заведомо ориентирован на работу с другими модулями, выпускаемыми ООО «ЭТК-Прибор». Благодаря этому сводятся к минимуму проблемы согласованности функционирования частей системы.

Сфера применения БТП охватывает как строительство новых, так и реконструкцию старых тепловых сетей. Их установка возможна и в индивидуальных тепловых пунктах (ИТП), и в центральных тепловых пунктах



Рис. 1. Блочный тепловой пункт

Таблица 1. Технические характеристики БТП

Характеристика	Значение
Напряжение питания, В	220 или 380
Частота переменного тока, Гц	50
Температура перекачиваемой жидкости, °С	0...200
Максимальное давление рабочей среды, МПа, не более	2,5
Общая тепловая нагрузка, Гкал/ч, не более	10
Тип системы теплоснабжения	Зависимая или независимая
Тип системы горячего водоснабжения	Открытая или закрытая
Тип системы холодоснабжения	Открытая или закрытая
Срок службы, лет	15

(ЦТП). БТП подходят для всех типов объектов – жилых, административных, производственных, на которых производится, распределяется и потребляется тепловая энергия и горячая вода.

Модульная организация позволяет выполнить сборку БТП в соответствии с любой конфигурацией помещения. В российских реалиях это особенно актуально при реконструкции старых тепловых сетей, когда зачастую имеется дефицит пространства для размещения тепловых пунктов. Модули БТП решают задачи передачи тепловой энергии, изменения и регулирования параметров теплоносителя, подаваемого от наружных сетей, управления режимами различных систем теплоснабжения, учета тепловой энергии и расхода холодной воды. БТП ориентированы на подключение к системам отопления, горячего водоснабжения, вентиляции и кондиционирования.

Основные технические характеристики БТП приведены в табл. 1.

В соответствии с потребностями заказчика стандартные характеристики модулей могут быть изменены. Например, обычный модуль ввода теплосети рассчитан на тепловую нагрузку до 9 Гкал/ч, но компания ООО «ЭТК-Прибор» может разработать и изготовить по индивидуальному заказу модуль, который сможет работать с другими предельными значениями.

Функции и характеристики модулей БТП

Расскажем чуть подробнее о характеристиках модулей БТП. Температурный график теплосети в зимний период для всех модулей принят: 130/70 °С.

Модуль ввода теплосети, как следует из названия, подключается не-

посредственно к тепловой сети, расположенной в месте расположения теплового пункта. Он оборудован регулятором перепада давления между подающим и обратным трубопроводами. К модулю могут подключаться блоки отопления, ГВС (один или два), блок вентиляции, подпиточные насосы блока отопления. Модуль ввода подает теплоноситель в греющие контуры теплообменников отопления, ГВС и вентиляции. Оснащен грязевиком и фильтрами для очистки теплоносителя. Модуль ввода рассчитан на тепловую нагрузку до 9 Гкал/ч, если требуется больше, разрабатывается индивидуально.

Модуль отопления (рис. 2) при зависимой схеме исполнения не содержит в себе теплообменника. В случае превышения допустимого давления в обратном трубопроводе, система защиты перекрывает подачу теплоно-

сителя. Как и в модуле ввода, клапан поддерживает постоянную величину перепада давления между подающим и обратным трубопроводом. В зависимости от температуры наружного воздуха электронный контроллер управляет сигналом для закрытия или открытия двухходового клапана. При зависимой схеме предусмотрены расходомеры теплосчетчика, которые позволяют вести учет тепловой энергии.

Если модуль отопления выполнен по независимой схеме, то, в отличие от зависимого исполнения, он содержит в себе теплообменник, нагревающий теплоноситель в системе отопления потребителей за счет энергии теплосети. Также модуль оборудован насосами, обеспечивающими заполнение системы отопления потребителей, постоянную циркуляцию теплоносителя в этой системе и ее подпитку по мере необходимости. При наличии потребности возможно подключение автоматической системы поддержания давления (АУПД) для системы отопления. Температурный график потребителя принят: 95/70 °С. Модули отопления вне зависимости от схемы исполнения рассчитаны на тепловую нагрузку не более 3 Гкал/ч.

Исполнение модуля вентиляции (рис. 3), как и модуля отопления, возможно в двух вариантах – по зависимой и независимой схеме. При независимой схеме его состав аналогичен составу модуля отопления (исключая подпиточные насосы). Блоки венти-

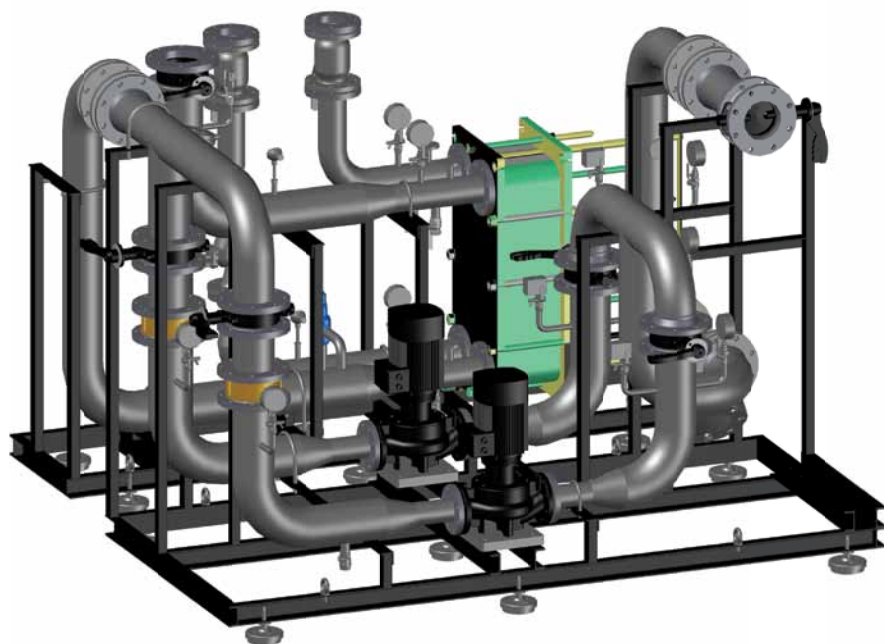


Рис. 2. Модуль отопления блочного теплового пункта: 3D-модель



Рис. 3. Модуль вентиляции БТП: 3D-модель

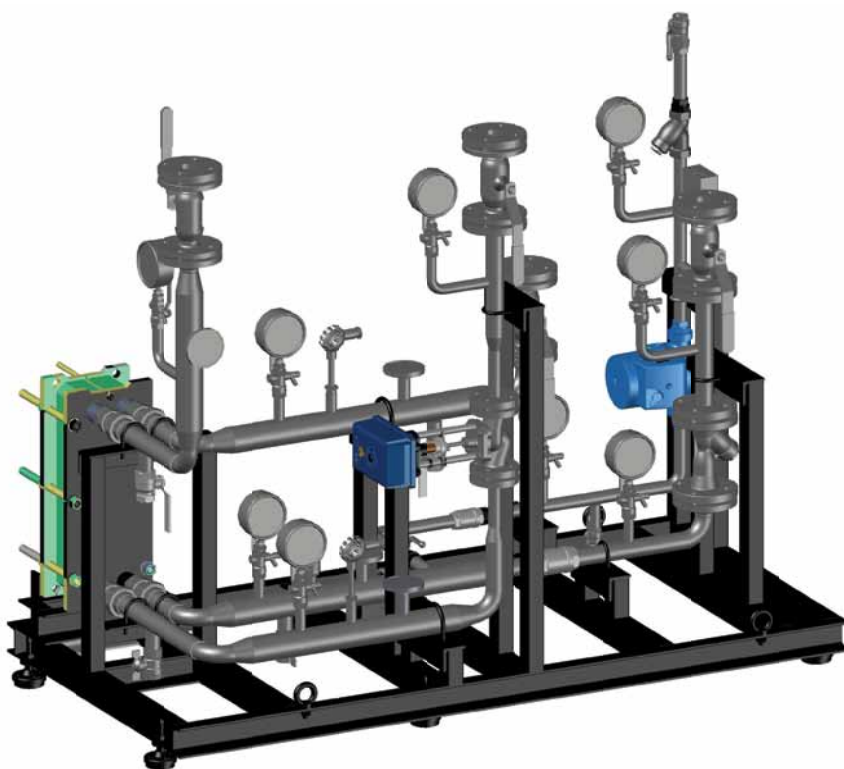


Рис. 4. Модуль ГВС блочного теплового пункта: 3D-модель

ляции рассчитаны на тепловую нагрузку не более 3,5 Гкал/ч.

Модуль холодного водоснабжения (ХВС) содержит группу повысительных насосов (либо две группы) для подачи холодной воды в блок ГВС, где происходит ее нагрев, а также группу повысительных насосов для системы

пожаротушения, которые обычно отключены и задействуются только при пожаре в соответствующем помещении. Расходомер позволяет вести учет расхода водопроводной воды на БТП.

Модуль горячего водоснабжения (ГВС) (рис. 4) имеет двухступенчатую схему, то есть в его конструкции при-

сутствуют два теплообменника, которые осуществляют нагрев холодной воды теплоносителем и ее подачу потребителям. Группа насосов обеспечивает постоянную циркуляцию в системе теплоносителя. Модуль оснащен фильтрами для очистки воды, клапаном, регулирующим температуру теплоносителя, и счетчиком для учета тепловой энергии, расходуемой на горячее водоснабжение. Температура подачи ГВС к потребителям 65 °С, температура водопроводной воды 5 °С.

Если необходимо организовать систему, в которой будут присутствовать потребители тепла с разными параметрами расхода и температуры теплоносителя, возможно использование **модуля распределительного коллектора**, состоящего из подающего и обратного коллекторов.

Будущее – за БТП

Важное преимущество БТП состоит в том, что такие пункты можно укомплектовать системой автоматизации. Компания «ЭТК-Прибор» предлагает для этих целей шкафы управления на базе собственных контроллеров «Трансформер». Такое решение позволит повысить эффективность и экономичность БТП за счет отсутствия необходимости постоянного наблюдения оператора за системой, быстрого реагирования автоматики на изменяющиеся условия, снижения аварийности благодаря защите оборудования от перепадов напряжения в сети и давления воды в системе.

Не случайно блочное исполнение тепловых пунктов рекомендуется сводом правил (СП) 41-101-95 «Проектирование тепловых пунктов» (п. 2.19). Производимая компанией «ЭТК-Прибор» продукция сертифицирована и соответствует Техническим регламентам Таможенного союза «О безопасности машин и оборудования» (ТР ТС 010/2011) и «Электромагнитная совместимость технических средств» (ТР ТС 020/2011).

ООО «ЭТК-Прибор», г. Москва,
тел.: +7 (495) 663-6050,
e-mail: eltecom@eltecom.ru,
сайт: eltecom.ru

Переносные виброметры ВИМ-2



Серия виброметров ВИМ-2 от компании «УРАЛПРОМТЭК» включает широкий ряд переносных измерительных приборов, среди которых можно найти модели для разных сфер применения: для экспресс-диагностики состояния машин и подшипников, мониторинга работы виброагрегатов, для виброиспытаний и др.

ООО «УРАЛПРОМТЭК», г. Челябинск

Измерение вибрации

Одним из наиболее важных показателей, по которым определяют техническое состояние работающего агрегата, является уровень вибрации его неподвижных частей. При этом вибрация представляет собой настолько сложное механическое движение с непостоянными характеристиками, что для ее описания используют целый ряд параметров: виброускорение, виброскорость, виброперемещение, частоту колебаний. Вместе с тем большую часть этих параметров можно вычислить на основе одного из них. Чаще всего вычисления выполняют на основе мгновенного значения виброускорения, но также в основу вычислений могут быть положены виброскорость или виброперемещение.

Приборы для измерения вибрации носят единое название — виброметры. Однако это широкий спектр оборудования с разным принципом действия (бывают лазерные оптические, пьезоэлектрические, вихретоковые виброметры), измеряющего вибрацию на основе разных параметров: одни виброметры — на основе виброскорости, другие — на основе виброускорения, третьи используют виброперемещение, есть и смешанные исполнения. Таким образом, потребителю приходится решать: какой из массы виброметров предпочесть для своих задач и по каким критериям делать выбор?

С выбором помогут специалисты ООО «УРАЛПРОМТЭК», торго-

во-производственного предприятия, которое с 2009 года занимается как поставкой, так и производством собственного контрольно-измерительного оборудования. Компания специализируется на приборах неразрушающего контроля, геодезическом, лабораторном оборудовании, а также на измерительных устройствах для строительства. Сотрудничая практически со всеми отечественными производителями КИПиА, компания может укомплектовать лабораторию неразрушающего контроля «под ключ». Однако приборы для измерения вибрации — виброметры — здесь выпускают свои. Им и посвящена статья.

Виброметры ВИМ-2

Виброметры линейки ВИМ-2, которую разрабатывает и выпускает ООО «УРАЛПРОМТЭК», заслужили популярность у потребителей. Это компактные, переносные, простые в эксплуатации приборы, которые позволяют в рабочих условиях измерять практически любые параметры вибрации оборудования. С их помощью контролируют амплитуду виброскорости, определяют уровень виброускорения и виброперемещения, а также частоту максимума в спектре колебаний. Измерения выполняются в стандартном диапазоне частот 10–1000 Гц.

В состав виброметров серии ВИМ-2 входят два основных компонента: инерционный датчик ускорения и электронный блок. Датчик преобразует кинематические параметры

колебательного движения в электрические сигналы, которые передаются в электронный блок. На основе этих данных электронный блок вычисляет параметры вибрации и отображает вычисленные значения на дисплее. Отображаемые параметры пользователь может выбрать, что не составит труда, поскольку пользовательский интерфейс удобен и интуитивно понятен. Для измерения достаточно просто включить прибор, и он будет отображать выбранные данные в реальном времени. Можно остановить показания, при этом происходит усреднение нескольких последних измерений, что позволяет повысить точность и достоверность измерений.

Линейка ВИМ-2 включает модели, предназначенные для работы как с гармонической, так и с негармонической вибрацией. Гармоническим называют вибросигнал, в составе которого присутствует одна частота. Для его измерения подходят виброметры ВИМ-2.0 и ВИМ-2.2. Негармонический вибросигнал — это вибрация, состоящая из колебаний разных частот. Для их измерения подходят приборы ВИМ-2.3 и ВИМ-2.3L.

Отдельное внимание уделим модели виброметра ВИМ-2.3L (рис. 1). Его особенностью является увеличенный и контрастный OLED-экран, на котором, помимо основных параметров вибрации, могут отображаться дополнительные диагностические параметры, предназначенные для диагностики состояния подшипников (пик-фактор,



Рис. 1. Виброметр ВИМ-2.3L

коэффициент эксцесса). Определяются эти параметры в полосе частот от 10 до 1000 Гц. Межповерочный интервал виброметра составляет 2 года.

Области применения виброметров ВИМ-2

Диагностика состояния механизмов. Для измерения вибрации при экспресс-диагностике состояния машин идеально подойдет модель ВИМ-2.3. Согласно ГОСТ ИСО 10816-1-97 «Контроль состояния машин по результатам измерений вибрации на невращающихся частях», основным параметром для анализа состояния машин является среднеквадратичное значение виброскорости (СКЗ виброскорости). Нормальный уровень СКЗ виброскорости иногда указывается в паспорте на конкретный агрегат.

Для более точного и раннего обнаружения дефектов оборудования

предназначен виброметр ВИМ-2.3L с увеличенным экраном. Прибор измеряет пик-фактор и коэффициент эксцесса вибрации, что позволяет выявлять проблемы, проявляющие себя незначительным повышением уровня вибрации.

Мониторинг работы виброагрегатов. Кроме экспресс-диагностики работающего оборудования, виброметры ВИМ-2 применяются для контроля вибростендов и других агрегатов, предназначенных для создания вибрации. Например, в соответствии с ГОСТ 10180-2012, при испытании бетонных образцов бетонную смесь уплотняют с помощью вибрации в специальной форме с виброплощадкой. Вибрация должна осуществляться с заданной амплитудой виброперемещения ($0,5 \pm \pm 0,05$) мм и частотой (2900 ± 100) об/мин. Для контроля параметров виброплощадки следует использовать вибро-

метр с небольшой полосой частот и возможностью измерять виброперемещение. Из продукции компании «УРАЛПРОМТЭК» для этой цели подойдет виброметр ВИМ-2.0.

Виброиспытания. Машины, приборы и многие другие изделия в процессе сертификации проходят испытания на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам, в первую очередь – к вибрации. Для проведения виброиспытаний в полосе частот от 10 до 1000 Гц при амплитуде виброускорения до 100 м/с^2 для измерения параметров вибрации можно применять виброметр ВИМ-2.2.

Балансировка роторов. Если балансировка роторов выполняется редко, для нее невыгодно покупать специализированный балансировочный комплекс. В этом случае лучше осуществлять балансировку методом трех пусков с пробными грузами, при котором требуется только виброметр и добавочные грузы.

Для того чтобы приобрести виброметр для своих задач, следует обратиться к специалистам компании «УРАЛПРОМТЭК». Они помогут выбрать оптимальную модель с учетом контролируемых параметров и условий эксплуатации.

ООО «УРАЛПРОМТЭК», г. Челябинск,
тел.: +7 (351) 225-3739,
e-mail: uralpromtek2016@yandex.ru,
сайт: uralpromtek.ru



vk.com/journal_isup
ВКонтакте



<https://t.me/isupmagaz>
Телеграм



<https://dzen.ru/isup>
Дзен

Все новости и статьи в свободном доступе

Анализ вибраций подшипников

С ПОМОЩЬЮ МОБИЛЬНОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ZETLAB

Z E T L A B

Представлена портативная система виброанализа подшипников ZETLABVibroMetr mod. 117B, позволяющая выполнять обследование состояния технологического оборудования в оперативном режиме с помощью спектрального анализа вибраций, обеспечивающего своевременное обнаружение дефектов и их локализацию.

000 «ЭТМС», Зеленоград, г. Москва

В современных условиях, когда повсеместно используются машины, механизмы и другое оборудование, в состав которого включены создающие вибрацию подшипники и вращающиеся элементы, значительно возрастает роль эффективной и своевременной диагностики их работы. Обнаружение отклонений в работе узлов, потенциальных дефектов на ранних стадиях развития позволяет предотвратить отказы, внезапные аварийные ситуации и поломку дорогостоящего оборудования.

Неисправности подшипников лучше всего позволяет выявить спектральный анализ вибраций, возникающих при их работе. Этот метод вибрационного анализа основан на алгоритме быстрого преобразования Фурье, который позволяет получить частотный спектр сигнала из его временного представления (зависимость амплитуды от времени). Контроль за изменениями спектра вибраций является действенным средством своевременного обнаружения дефектов и их локализации. При этом при анализе спектра выявляются повышенные амплитуды вибраций на частотах, совпадающих с частотами возможных повреждений элементов подшипников: сепаратора, дорожек качения, тел качения – ша-

риков и цилиндрических, конических, сферических, игольчатых роликов. Эти частоты рассчитываются, исходя из соотношения геометрических размеров подшипника и оборотной частоты вращения ротора машины/механизма:

► увеличение амплитуды вибрации на **частоте перекачивания тел качения BSF** (от англ. ball spin frequency) говорит о появлении дефектов самих тел

качения – трещин, сколов и других повреждений;

► появление пиков на **частоте вращения сепаратора FTF** (от англ. fundamental train frequency) может свидетельствовать о его разрушении или заедании, а также о неправильном вращении;

► высокие значения амплитуды на **частоте перекачивания тел качения во внутренней обойме подшипника BRFI**

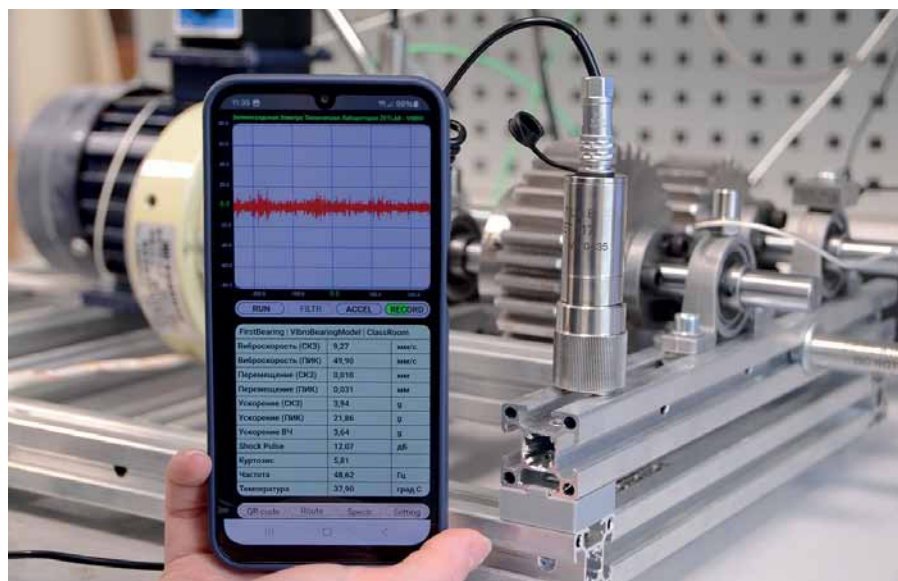


Рис. 1. Портативная система виброанализа подшипников ZETLABVibroMetr mod. 117B

Таблица 1. Технические характеристики датчиков ZET 117B

Характеристика	Значение
Частотный диапазон, Гц	5...10 000
Доверительные границы основной относительной погрешности измерений виброускорения (доверительная вероятность 0,95), %	4
Максимальный удар (пиковое значение), g	±500
Амплитудный диапазон, g	±40
Уровень СКЗ собственных шумов (приведен ко входу во всем диапазоне частот), g, не более	0,0025
Напряжение питания, В	4,5...5,5
Допустимая температура эксплуатации, °С	-40...+80
Материал корпуса	Нержавеющая сталь
Тип соединителя	USB-B или USB Type-C

(от англ. ball pass frequency inner race) характеризуют наличие трещин на внутренней обойме или ее износ;

► повышенная вибрация на **частоте перекачивания тел качения по внешней обойме подшипника ВРФО** (от англ. ball pass frequency outer race) свидетельствует о дефектах наружной обоймы.

Компания ZETLAB известна как центр компетенций в области мониторинга состояния машин, механизмов и оборудования, а также несущих конструкций зданий и сооружений. Под брендом ZETLAB выпускаются широкие линейки прецизионных цифровых и аналоговых датчиков, систем измерения, анализаторов спектра, контроллеров, а также интеллектуальных цифровых устройств, нашедших применение в различных системах мониторинга состояния объектов и автоматизации и управления технологическими процессами.

В числе наиболее популярных продуктов – портативная автоматизированная система виброанализа подшипников ZETLABVibroMetr mod. 117B, представляющая собой мобильный комплект на базе промышленного акселерометра ZET 117B с интерфейсом USB. В комплект входят: сам акселерометр, который устанавливается в точке контроля с помощью магнита, мобильное устройство – планшет или смартфон со специализированным мобильным приложением ZETLabVibroA для анализа вибрации, а также multifunctional адаптер для расширения количества портов USB Type-C Slim Multiport с Ethernet-адаптером. Сформированная измерительная система обеспечивает надежный мониторинг состояния и диагностику под-

шипников машин, механизмов и другого технологического оборудования. Пример использования системы на объекте приведен на рис. 1, технические характеристики входящего в комплектацию системы акселерометра ZET 117B – в табл. 1.

Методика проведения вибрационного контроля с помощью измерительной системы ZETLABVibroMetr mod. 117B выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 13373-1-2009 «Контроль состояния и диагностики машин. Вибрационный контроль состояния машин. Часть 1. Общие методы». Современные машины и механизмы с вращательными элементами в целях оптимизации технического обслуживания в местах установки вибродатчиков маркируются специальными QR-кодами, в которых содержится вся необходимая информация об устрой-

стве, оговоренная международным соглашением MIMOSA (Machinery Information Management Open Systems Alliance) – Объединения открытых систем по управлению данными в машиностроении. Эта информация, хранящаяся в настройках (Settings) устройства, включает место и ориентацию установки датчика, имя канала, количество тел качения и их диаметры, обратную частоту, угол контакта и другие параметры. Эксклюзивный QR-код исследуемого объекта сканируется оператором с помощью мобильного приложения ZetLabVibroA. При отсутствии на оборудовании QR-кода настроечные данные вводятся вручную.

Для удобства работы оператора в мобильное приложение загружается маршрутная карта исследуемого объекта, которая создается заранее на персональном компьютере. В этом случае при нажатии на кнопку Rout на экране отображается графическая блок-схема, которая характеризует структуру объекта. Вид маршрутной карты на сенсорном экране показан на рис. 2.

Запустив мобильное приложение и нажав на экране кнопку, соответствующую выбранной точке измерения, оператор может посмотреть справочную информацию об объекте. Контроль результатов измерения виброскорости на осциллограмме, а также анализ рассчитанных значений параметров вибрации, которые отображаются в табличном виде, выполняются

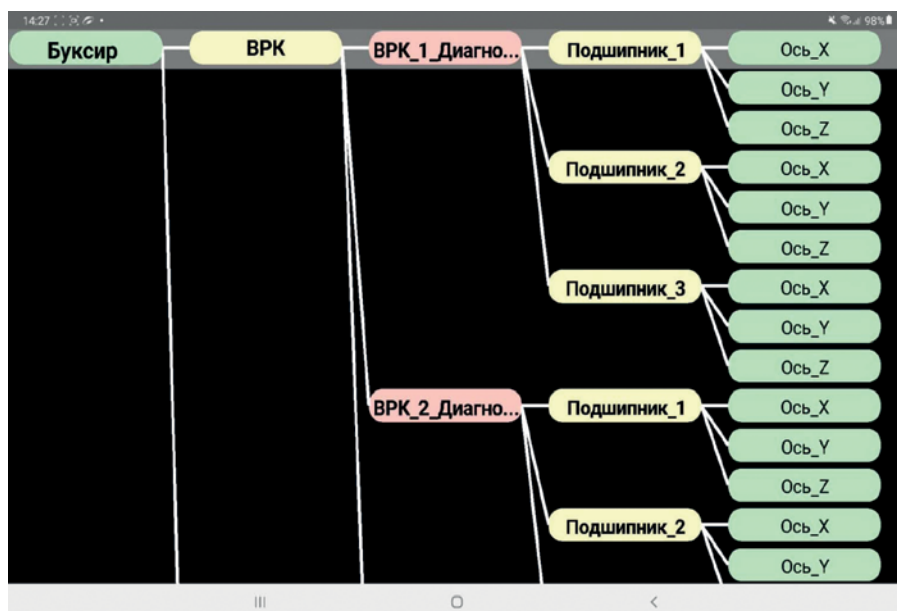


Рис. 2. Маршрутная карта на экране мобильного устройства

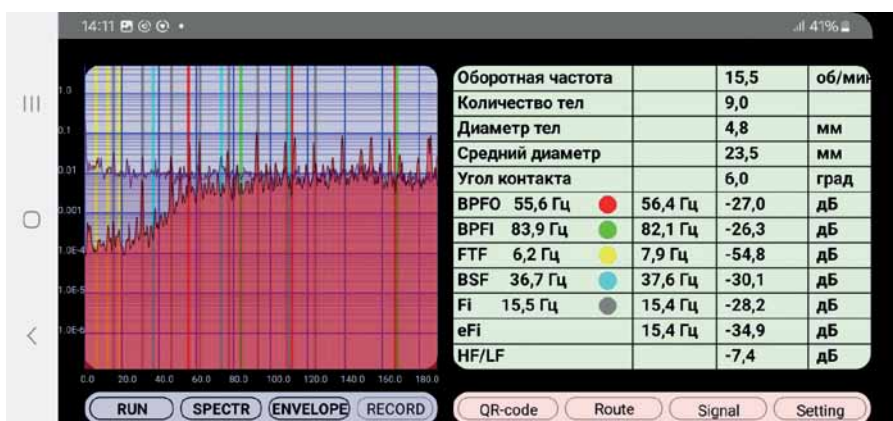


Рис. 3. Примеры отображения результатов спектрального анализа на экране

оператором тоже с помощью мобильного приложения ZetLabVibroA.

Частотный анализ вибрации подшипника выполняется с помощью переключения устройства на режим узкополосного спектра, являющегося основой для определения и локализа-

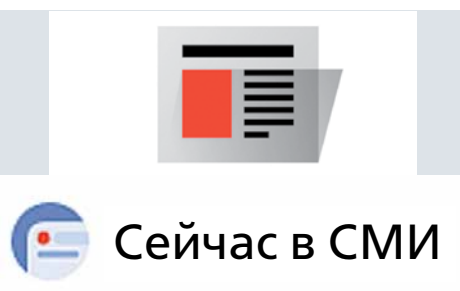
ции источника повышенной вибрации. В этом режиме в случае нажатия оператором кнопок с обозначением частот, характеризующих вибрацию отдельных элементов подшипника (FTF, BSF, FTF, BPFI, BPFO, FI), на отображении спектра вибраций

в точках, соответствующих этим частотам, появляются курсоры, позволяющие определить пиковые значения вибраций. Другими словами, оператор с помощью приложения ZetLabVibroA в автоматическом режиме определяет значения частот, на которых в графической области отображения спектра происходит максимальный выброс кинетической энергии. Примеры отображения спектров вибраций подшипника на экране мобильного устройства в различных режимах показаны на рис. 3.

Результаты измерений параметров вибрации записываются во внутренней памяти мобильного устройства, для дополнительной диагностики их следует скопировать в персональный компьютер и использовать соответствующее ПО ZETLAB. Кроме того, функциональные возможности системы ZETLABVibroMetr mod. 117B обеспечивают выгрузку зарегистрированной информации в облачное хранилище для дальнейшего анализа.

В заключение отметим, что разработанные специалистами ZETLAB решения отвечают основным принципам технологической независимости отечественной промышленности в своей области.

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



Все дублируется в новостной ленте Дзена

Датчики дифференциального давления GTC



GENERAL THERMO CONTROLLERS

В статье представлены новые датчики дифференциального давления компании GTC. Рассмотрены характеристики, применение, особенности монтажа и т. д.

Компания GTC, г. Москва

В современных автоматизированных системах большое значение приобрели электронные датчики дифференциального давления (перепада, разности давлений). Определяя разницу давлений между двумя точками системы, зачастую очень небольшую, они передают данные в программу верхнего уровня для анализа, благодаря чему автоматизированная система может вычислить переменные величины – скорость, уровень или расход разных сред.

Например, датчики дифференциального давления воздушных потоков широко используют для контроля фильтров в системах вентиляции: по

изменению разницы давления воздуха до и после фильтра определяют, что фильтр засорился или поврежден. И определение загрязненности фильтра – только одна из задач, для которых служат датчики дифференциального давления воздуха, которые являются одними из ключевых измерительных приборов в вентиляционных установках. Также они позволяют контролировать работу вентиляторов, в частности, фиксировать обрыв приводных ремней. С их помощью осуществляется контроль за состоянием воздушного потока в воздуховодах, измерение расхода воздуха, они позволяют контролировать работу VAV-систем (от variable air volume – переменный расход воздуха). По показаниям датчика дифференциального давления контроллер в системе вентиляции может регулировать производительность оборудования и т. д. А поскольку системы вентиляции установлены повсеместно, можно сказать, что это один из самых

востребованных измерительных приборов на рынке.

Датчики дифференциального давления московской компании GTC (General Thermo Controllers) отвечают самым современным требованиям. Это предприятие специализируется на автоматизации климатического оборудования и производит высококачественную продукцию для управления (в том числе дистанционного) работой систем вентиляции. В перечень выпускаемой продукции GTC входят датчики, силовые узлы, блоки и пульта управления, устройства автоматики и другие изделия, изготовленные из комплектующих от ведущих мировых производителей. Но главное, для их разработки применяются инновационные технические решения команды инженеров GTC, что делает эту продукцию не просто высококачественной, но и передовой.

Рассмотрим как пример датчик дифференциального давления модели GT-P5 (рис. 1).



Рис. 1. Датчик дифференциального давления модели GT-P5

Таблица 1. Технические характеристики датчика давления GT-P5

Характеристика	Значение
Диапазон измерения давления, Па	0...500
Потребляемая мощность, Вт	1,5
Питание AC/DC, В	24
Исполнение датчика	В корпусе
Длина платы/корпуса, мм	80
Ширина платы, мм	60
Способ крепления	Винт М3
Температура эксплуатации, °С	0...40
Коммутируемая контактами реле нагрузка	130 В, 5 А
Срок службы, лет	5

Таблица 2. Комплектность модификаций серии GT-P5

Модификация датчика	Индикатор светодиодный цифровой 3-значный	Выходные сигналы		Связь с контроллером по Modbus: 1 канал	Релейный выход: одна группа контактов до 5 А, 230 В АС	Регулировка порога срабатывания (диапазон измерения): 0...500 Па ± 3 %
		напряжения	тока			
GT-P5U	+	+	+	+	+	+
GT-P5M				+		+
GT-P5ML	+			+		+
GT-P5A		+	+			+
GT-P5AL	+	+	+			+
GT-P5RL	+				+	+

Датчик GT-P5 подключается к воздухозаборным штуцерам вентиляционного канала до и после контролируемого контура или устройства по ходу движения воздуха. Его чувствительный элемент производства фирмы ASAIR фиксирует давление воздуха, а встроенный измерительный преобразователь формирует на выходе прибора электрический сигнал, пропорциональный измеряемому параметру. Сигнал передается на вход контроллера. Тип датчика – активный, то есть он имеет встроенную микросхему, которая позволяет ему самостоятельно выполнять преобразование, термокомпенсацию и формировать рабочее напряжение для работы. Другие рабочие характеристики указаны в табл. 1.

Датчик выпускается в нескольких вариантах – GT-P5U, GT-P5M, GT-P5A и GT-P5RL, которые различаются наличием (или отсутствием) светодиодного цифрового трехзначного индикатора, выходным сигналом (напряжение 0...10 В или ток 4...20 мА), наличием связи с контроллером по протоколу Modbus, наличием релейного выхода (табл. 2). При этом во

всех модификациях обеспечен диапазон измерения 0...500 Па ± 3 %.

Датчик можно использовать в воздушной среде, неагрессивной к материалам изделия, с соблюдением температурного режима, соответствующего техническим характеристикам. Во избежание наводок кабель от датчика не рекомендуется прокладывать в одном канале с силовой проводкой. Для подключения используется кабель типа «витая пара». Если кабель имеет экранирующую оплетку, заземление оплетки не требуется.

Наряду с датчиком GT-P5, компания General Thermo Controlles предлагает широкую номенклатуру датчиков для систем вентиляции. В их числе:

▶ **датчик температуры канальный GT-DJ10K** для измерения температуры воздуха в канале приточной или приточно-вытяжной системы вентиляции;

▶ **датчик температуры обратной воды GT-RWJ10K-3S** накладной для контроля температуры на выходе из теплообменника;

▶ **датчик влажности канальный GT-DHH010** для измерения влажност-

ти воздуха в канале приточной или приточно-вытяжной системы вентиляции;

▶ **датчик влажности комнатный GT-RH010H** для измерения влажности воздуха в помещении;

▶ **датчик CO₂ комнатный аналоговый** для измерения содержания углекислого газа в помещении;

▶ **датчик температуры канальный GT-DPT1000** для измерения температуры воздуха в канале приточной или приточно-вытяжной системы вентиляции;

▶ **датчик температуры обратной воды GT-RWPT1000-3S** накладной для контроля температуры на выходе теплообменника.

В заключение отметим, что в компании GTC осуществляется сплошной контроль на всех технологических этапах производства, а вся выпускаемая продукция обязательно проходит сертификацию в России.

Компания GTC, г. Москва,
тел.: +7 (800) 101-2778,
e-mail: info@gtcontrollers.com,
сайт: gtcontrollers.com



vk.com/journal_isup
ВКонтакте



<https://t.me/isupmagaz>
Телеграм



<https://dzen.ru/isup>
Дзен

Все новости и статьи в свободном доступе



ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ В ДЕЙСТВИИ:

Передовые решения для мониторинга и контроля микроклимата - работают безупречно, адаптированы для производства.

Системы мониторинга микроклимата

Логгеры температуры и влажности

Автоматизация расчетов по термокартированию

Система блокировки дверей

скачать каталог

О-Берег Термореинратор

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ HeatMap Builder

Нам доверяют:



Центр Внедрения
ПРОТЕК



РАФАРМА



AirLock CAN-IT – интеллектуальная система блокировки дверей для чистых помещений



Представлены особенности системы блокировки дверей AirLock CAN-IT для чистых помещений. Рассмотрены функциональные возможности ее основных компонентов: узла управления блокировкой AirLock-N, сервера диспетчеризации AirLock-S и OPC-сервера.

ООО «Инженерные Технологии», г. Челябинск

Чистые производственные помещения – спутник высоких технологий и их порождение. Сегодня рынок технологий, предназначенных для создания чистых помещений, только растет, потому что воздух с минимальным содержанием загрязняющих частиц востребован в самых разных областях: от производства микроэлектроники до криминалистики.

Требования к уровню концентрации химических веществ, аэрозолей, микроорганизмов, пыли и других загрязняющих компонентов в воздухе чистых помещений изложены в международном стандарте ISO 14644-4 Cleanrooms and associated controlled environments («Чистые помещения и связанные с ними контролируемые среды») и соответствующих российских нормативных документах – ГОСТ ИСО 14644-1-2002 и ГОСТ Р ИСО 14644-4-2002. В отдельных сферах устанавливаются дополнительные требования, отражающие отраслевую специфику. Например, при производстве лекарственных средств, медицинских устройств, изделий диагностики, пищевых добавок, активных ингредиентов и продуктов питания руководствуются Правилами надлежащей производственной практики (Good Manufacturing Practice – GMP). Система GMP оговаривает требования к рискам контаминации – внесения каких-либо не-

желательных примесей или инородных веществ в исходное сырье или изготавливаемую продукцию. Такие примеси могут попасть в продукт, в частности, из сообщающихся с чистым помещением пространств.

Интеллектуальную систему, предназначенную для блокировки дверей в чистые помещения, разработали специалисты компании «Инженерные Технологии». Это предприятие хорошо известно читателям журнала «ИСУП» своими разработками в сфере мониторинга микроклимата, в том числе в чистых помещениях. Но система блокировки дверей AirLock CAN-IT – это абсолютно новое решение компании, к которому мы хотим привлечь внимание. Такая система, установленная в шлюзе, соединяющем чистое помещение со смежными комнатами, поддерживает необходимый уровень чистоты, предотвращая одновременное открытие двух дверей в шлюзе и тем самым практически полностью исключая риск контаминации. Система разработана челябинскими специалистами согласно требованиям национального стандарта РФ ГОСТ Р 56640-2015 «Чистые помещения. Проектирование и монтаж. Общие требо-

вания».

Рассмотрим состав и функциональность системы AirLock CAN-IT. Она состоит из трех главных ком-

понентов: узла управления замками AirLock-N, сервера диспетчеризации AirLock-S и OPC-сервера.

Узел управления AirLock-N – основной компонент системы (рис. 1). Он управляет электромагнитными замками дверей – блокирует или разблокирует их, контролирует состояние замков (заблокирован или разблокирован) и дверей (открыта/закрыта), сигнализируя об этом состоянии световой или звуковой индикацией. Управление органами индикации – тоже его функция. Еще одна важная функция – связь. Во-первых, в системе могут быть объединены несколько узлов управления, которые передают друг другу данные о событиях – открытии или закрытии дверей. Во-вторых, узел обрабатывает внешние сигналы пожарной тревоги. При поступлении сигнала о пожаре узлы управления AirLock-N автоматически разблокируют все двери в целях безопасности, что соответствует стандартам. Наконец, узел управления поддерживает физические кнопки, которые позволяют вручную экстренно разблокировать или блокировать дверь, причем приоритет получает функция разблокировки. В табл. 1 перечислены технические характеристики узла управления замками AirLock-N.

Наконец, важно подчеркнуть: объединенные в группу узлы AirLock-N

Таблица 1. Технические характеристики узла управления замками AirLock-N

Характеристика	Значение
Напряжение питания, В	24/12
Ток потребления (без учета замка), мА	60
Максимальный ток на выходе, мА	До 50 (2 × 10 А)
Количество гальванически изолированных входов	6
Количество выходов для управления замками и индикацией	6 на 24/12 В
Интерфейс связи с системным сервером	CAN

способны работать автономно, без участия сервера. В случае, если сервер выходит из строя, автоматическая система блокировки дверей продолжает бесперебойно функционировать, чем обеспечивается ее высокая надежность. Возможность автономной работы является важным эксплуатационным достоинством системы.

Отдельно скажем об индикации в системе. Благодаря 6 гальванически развязанным выходам имеется возможность реализовать управление как световой, так и звуковой индикацией. Входная кнопка с индикатором зеленого цвета, горящим непрерывно, сигнализирует о том, что замок разблокирован, а сама система находится в режиме контроля доступа. Такую дверь можно открыть, система при этом автоматически заблокирует вторую дверь в шлюзе, на что укажет красный цвет индикатора, подключенного ко второму электромагнитному замку. Красный непрерывный индикатор сигнализирует, что замок заблокирован и дверь закрыта. Быва-

ют ситуации, когда систему контроля доступа надо отключить, например, в случае пожарной опасности. Это делается с помощью кнопки на двери, после чего индикатор начинает мигать зеленым цветом. В этом случае можно одновременно открыть обе двери, система не будет препятствовать. Если же во время обычного режима работы красный индикатор мигает, то это означает ошибку (аварийный сигнал): либо дверь осталась открытой дольше установленного времени, либо открыта заблокированная дверь. Одновременно с мигающим красным индикатором включается звуковая сирена.

Сервер диспетчеризации AirLock-S представляет собой устройство, которое обеспечивает связь подключенных узлов с OPC-сервером, с помощью которого производится настройка параметров (например, устанавливается время, в течение которого можно держать дверь шлюза открытой) и поддерживается диспетчеризация. Взаимодействие AirLock-S с узлами осуществляется по CAN-шине. Технология



Рис. 1. Узел управления замками AirLock-N

CAN обеспечивает формирование единой сети интеллектуальных датчиков, устройств ввода и вывода, исполнительных устройств, а также других входящих в систему элементов. Линия экстренной блокировки/разблокировки дверей реализована аппаратно по отдельным линиям. К персональному компьютеру, на котором установлено ПО OPC-сервер, данные с сервера диспетчеризации AirLock-S передаются по Ethernet. На рис. 2 показаны внешние подключения прибора-сервера.

OPC-сервер обеспечивает доступ SCADA-систем к данным сервера диспетчеризации AirLock-S и узлов, поддерживая централизованный мониторинг и управление. Группы работающих взаимосвязанно устройств настраиваются с помощью клиентской программы, подключенной к OPC-серверу, при этом время разблокировки настраивается для каждой группы, допустимая задержка по времени перед разблокировкой определяется пользователем.

Автоматическая система блокировки дверей AirLock CAN-IT – это современное решение, которое отвечает всем требованиям, предъявляемым к работе в чистых помещениях, и отличается удобством в эксплуатации.

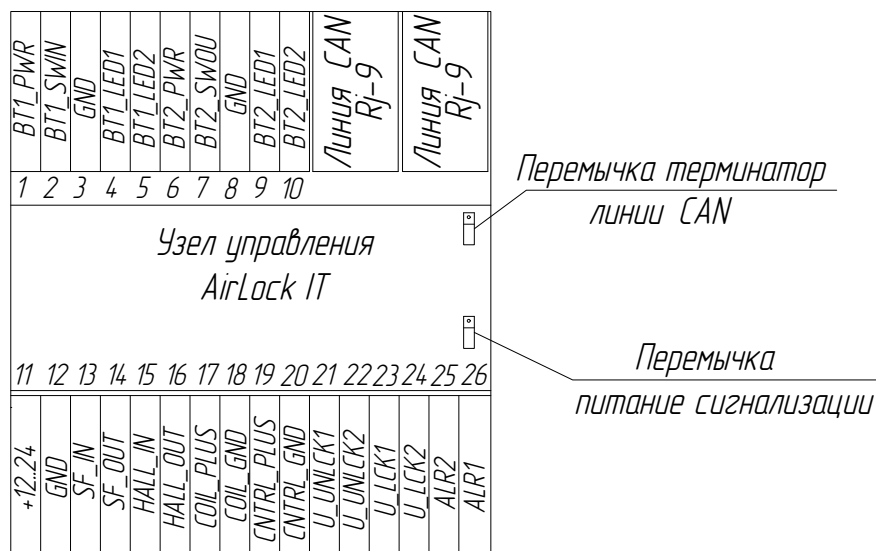


Рис. 2. Внешние подключения прибора-сервера AirLock CAN-IT

ООО «Инженерные Технологии»,
г. Челябинск,
тел.: +7 (351) 242-0745,
+7 (800) 700-1870,
e-mail: info@gigrotermon.ru,
сайт: www.gigrotermon.ru



Многокомпонентный газоанализатор CO, O₂, NO, NO₂, SO₂, CO₂, CH₄, H₂, SF₆(элегаз), NH₃, HS₂, Cl₂, HF «МАК-2000» / «МАК-2000-UMS» для контроля состава дымовых-технологических газов / воздуха рабочей зоны

Основанная в 1997 году фирма ООО «НПФ «Энергопромкомплект» является лидером в производстве и поставке оборудования для энергетики и промышленности



Фирма ООО «НПФ «Энергопромкомплект» предлагает оптимальные решения по созданию систем автоматического контроля объёма выбросов (АСКВ), разрабатывает и выпускает широкий спектр промышленного оборудования, применяя новейшие технологии. В его число входят: стационарные и переносные газоанализаторы содержания CO, O₂, NO, NO₂, SO₂, CO₂, CH₄, H₂, SF₆ (элегаз), NH₃, HS₂, Cl₂, HF и других газов в широком диапазоне концентраций «МАК-2000-UMS» (выпущено более 800 комплектов); оптический анализатор содержания дыма (дымомер) «АСД-04» (выпущено более 250 комплектов); двух- и трехосевые цифровые датчики вибрации во взрывозащищенном исполнении «ЦДВ-2» и «ЦДВ-3» (выпущено более 2000 комплектов) для шестидесяти систем вибродиагностики АВОГ (агрегатов воздушного охлаждения газа) и другие приборы. Также по отдельному заказу поставляются системы пробоподготовки – очистки и осушки агрессивных дымовых газов; обогреваемые импульсные линии с регулируемой температурой до 180 °С; погружные обслуживаемые пробоотборные зонды «ППОЗ-З-ФМ» с фильтром из нержавеющей стали; баллоны с ГСО-ПГС и др.

Оптимальные решения по созданию систем автоматического контроля объёма выбросов (АСКВ)

ООО "НПФ "Энергопромкомплект"
105094, г. Москва, ул. Б. Семеновская. д. 42/2-4, стр. 2
Тел.: +7 (925) 518-86-00 | www.enpc.ru | Email: energopc@gmail.com

Оптимальные решения по созданию систем автоматического контроля объема газовых выбросов (АСКВ) на основе газоанализаторов «МАК-2000-UMS»/«МАК-2000»



В статье представлены газоанализаторы «МАК-2000-UMS» и «МАК-2000» отечественного производства, предназначенные для определения содержания загрязняющих газов в атмосферном воздухе. Показано, что это оптимальное решение для построения систем автоматического контроля объема выбросов (АСКВ).

000 «НПФ «Энергопромкомплект», г. Москва

Для контроля загрязнения атмосферного воздуха выбросами дымовых труб, паровых и водогрейных котлов, ПГУ, ГТУ, котлов утилизаторов и других технических устройств и установок служит система автоматического контроля объема выбросов (АСКВ). Ее назначение — вычислять, нормировать и передавать в АСУ ТП данные о текущем и накапливаемом содержании вредных веществ в атмосфере в единицах измерений типа тонна в час (в сутки, неделю, месяц, год) по каждому из измеряемых системой загрязняющих окружающий воздух компонентов.

В общем виде данные АСКВ о текущем и накапливаемом количестве выбросов вредных веществ в атмосферу получаются при умножении текущего измеренного значения концентрации S_x ($\text{кг}/\text{м}^3$) на поток ($\text{м}^3/\text{с}$) и дальнейшем нормировании.

Значения концентраций измеряются и передаются в АСКВ газоанализаторами типа «МАК-2000-UMS» или другими. Значения потока традиционно измеряются и предоставляются в систему путем вычислений: осуществляется интегрирование значения скорости потока газа по сечению газохода в точке измерения.

Погрешность измерения потока будет состоять из суммы погрешностей измерения расходомерами разного типа (измерителями скорости потока дымового газа) и процесса вычисления (интегрирования по пло-

щади сечения газохода). Эта погрешность может быть велика, учитывая, что скорость газа различается по сечению газохода. Также значительны ежегодные затраты на обслуживание и поверку измерителя скорости потока дымового газа.

Для источников газовых загрязнений, работающих на природном газе (метане), по нашему мнению, лучше использовать датчики расхода топлива — природного газа, которые предоставят более точные и достоверные данные. Показания датчика расхода топлива-метана напрямую дают нам значение потока образующегося дымового газа. Обычно погрешность датчика расхода топлива-метана значительно ниже, чем погрешность измерителей скоростей потока, плюс исключается дополнительная погрешность интегрирования по сечению газохода.

Измерение O_2 позволяет получить значение увеличения потока за счет «присосов» воздуха. Также оно дает возможность расчетным путем определить значение концентрации CO_2 (с относительной погрешностью измерения O_2) и отказаться от использования сенсора CO_2 , что снижает затраты потребителя на обслуживание и поверку.

В настоящее время в промышленной эксплуатации (в основном на паровых и водогрейных котлах ТЭЦ, ГРЭС) находится более 700 комплектов газоанализаторов (ГА) «МАК-

2000-UMS»/«МАК-2000», предназначенных для определения содержания O_2 , CO , CH_4 , CO_2 , NO , NO_2 , SO_2 в дымовом газе.

Газоанализаторы «МАК-2000-UMS»/«МАК-2000» производства ООО «НПФ «Энергопромкомплект» показали себя как очень надежные и простые в обслуживании приборы. Наиболее полно данными ГА укомплектованы Конаковская ГРЭС (более 40 комплектов), Рязанская, Ириклинская, Харанорская ГРЭС (более 20 комплектов на каждой ГРЭС). На энергетических котлах газоанализаторы ставятся на каждом газоходе: обычно по два на котел, а на 800-мегаваттных блоках Рязанской ГРЭС по четыре на котел. На Ириклинской, Рязанской ГРЭС и многих других ТЭЦ и ГРЭС данные по O_2 используются в автоматической системе корректировки соотношения «топливо/воздух», а данные по CO и NO_x — в системе контроля и учета выбросов.

Для паровых и водогрейных котлов энергоблоков ТЭЦ, ГРЭС, в частности с ПГУ и ГТУ, «Энергопромкомплект» с 2008 года выпускает газоанализатор «МАК-2000-UMS» с усовершенствованной конструкцией, позволяющей анализировать содержание O_2 , CO , NO , NO_2 , SO_2 , CO_2 , CH_4 , C_3H_8 , NH_3 , H_2 , SF_6 (элегаз), в том числе с применением различных типов первичных сенсоров (ИК-сенсоры, электрохимические и др.) для расширения диапазонов концентраций измеряемых газов (табл. 1).

Газоанализатор «МАК-2000-UMS» можно применять для следующих задач:

- ▶ анализа с повышенной точностью малых концентраций CO и NO, NO₂ (NO_x), что требуется для блоков ТЭЦ, ГРЭС с ПГУ и котельных ГТУ;
- ▶ анализа концентрации O₂, CO, NO, NO₂, SO₂, CO₂, CH₄, NH₃, H₂ в дымовых/отходящих газах (газовых средах различных технологических процессов и экомониторинга);
- ▶ анализа концентрации O₂, CO, NO, NO₂, SO₂, CO₂, CH₄, C₃H₈, NH₃, H₂, SF₆ (элегаза) в воздухе рабочей зоны; газоанализатор позволяет осуществлять поочередной опрос до 12 точек с выдачей релейных сигналов (до 13 реле типа «сухой контакт» 250 В,

16 А) о двух уровнях превышения допустимой концентрации для включения/выключения звуковой/световой сигнализации, вентиляции и проветривания помещений.

Анализатор выполняет автоматическую периодическую калибровку по воздуху «ноля» O₂, CO, NO, NO₂, SO₂, CO₂, CH₄, C₃H₈, NH₃, H₂, SF₆ (для O₂ калибруется усиление по воздуху).

По каждому измеряемому компоненту газоанализаторы «МАК-2000-UMS»/«МАК-2000» выдают токовый сигнал 0...5 или 4...20 мА. Приборы оснащены портом RS-232 (порт RS-485 Modbus RTU устанавливается по дополнительному заказу) и встроенной флеш-картой, на которой собирается архив проведенных за год

измерений (время обновления архива можно изменять). На персональном компьютере всегда можно просмотреть и вывести в графическом виде данные о концентрации измеряемых газов за интересующий промежуток времени. Анализатор имеет программируемый доступ к двум уровням уставок предельных концентраций.

Многокомпонентные одноканальные газоанализаторы «МАК-2000»/«МАК-2000-UMS» в основном поставляются смонтированными «под ключ» в стальных пылевлагозащищенных шкафах с двойным антикоррозионным покрытием для навесного монтажа с габаритами 800 × 600 × 200 мм или в шкафах для напольного монтажа.

Процессорное исполнение ГА (рис. 1) позволяет получать и выводить результаты измерения как в прямом, так и в приведенном, то есть нормированном, виде: пересчитывать объем NO_x в NO₂ и т. д.

В комплекте со шкафом поставляется блок сухой пробоподготовки, включающий в себя два противопылевых микрофилтра 20 мкм с влагоотделителем, термоэлектрический холодильник ТЭХ-40, который предварительно осушает дымовой газ перед подачей в измерительный блок для удаления избыточного конденсата с конденсатоотводчиков, и т. д. Газоанализатор оснащен электронным ротаметром контроля скорости потока газа через анализатор.

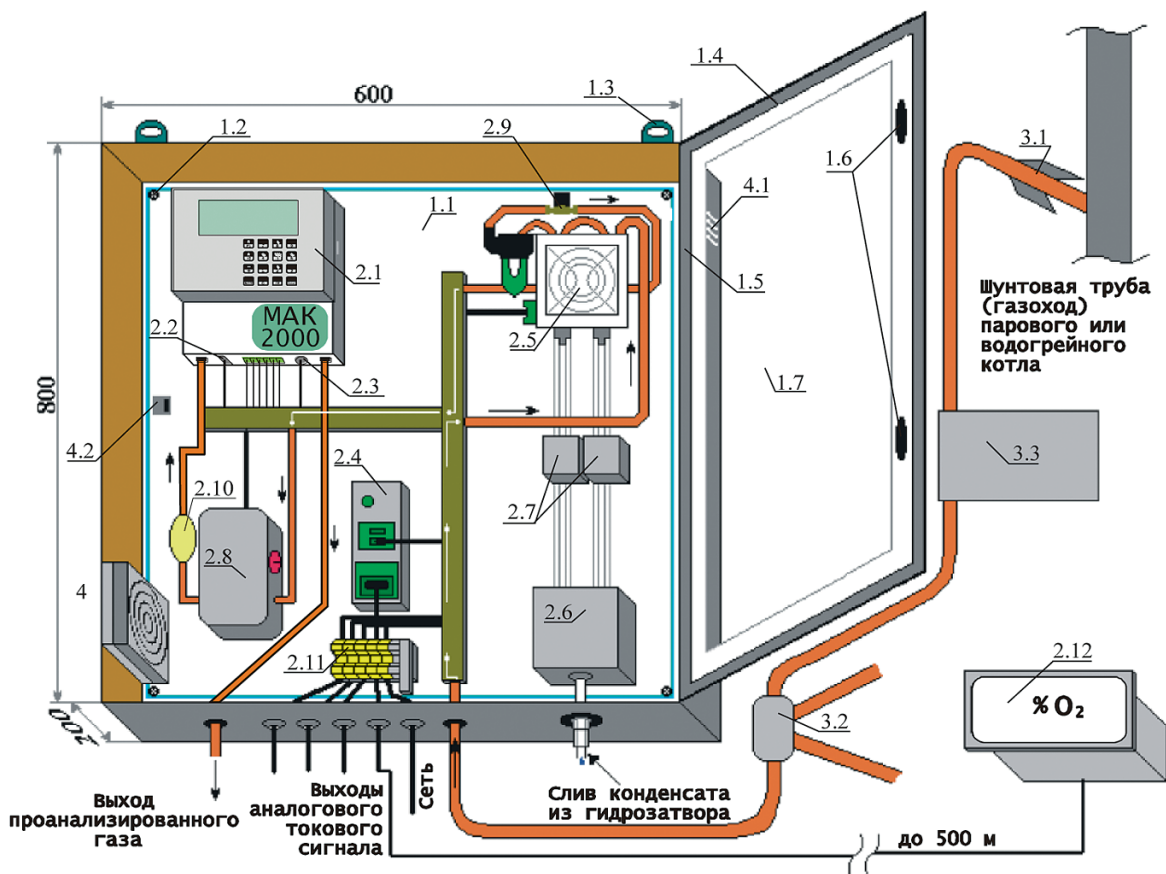
Температурный режим эксплуатации ГА в стандартном исполнении составляет -5...40 °С. Также компания производит газоанализаторы в исполнении с блоком термостатирования сенсоров, что позволяет эксплуатировать их при температурах в месте установки до 55 °С без потери точности и ресурса работы сенсоров.

«Энергопромкомплект» может поставлять систему с обогреваемыми импульсными линиями (материал – сталь типа X18H9 или фторопласт), хотя обычно это делать нецелесообразно. Предпочтительно поставлять компоненты, необходимые для прокладки импульсных линий: трубки различных диаметров из нержавеющей стали, фторопласта, нейлона, ПВД и других материалов.

Для эксплуатации ГА требуются баллоны с государственными стандартными образцами поверочных га-

Таблица 1. Измеряемые газоанализатором «МАК-2000-UMS» компоненты, диапазоны, погрешности

Определяемый компонент	Диапазон измерений, об. доля	Диапазон, в котором нормируются характеристики погрешности, об. доля	Пределы допускаемых значений основной погрешности	
			абсолютной	относительной
O ₂	0...25 %	0...5 % 5...25 %	±0,2 %	±4 %
CO	0...200 млн ⁻¹	0...20 млн ⁻¹ 20...200 млн ⁻¹	±2 млн ⁻¹	±10 %
	0...2000 млн ⁻¹	0...100 млн ⁻¹ 100...2000 млн ⁻¹	±5 млн ⁻¹	±5 %
	0...2 %	0...0,2 % 0,2...2 %	±0,01 %	±5 %
	0...10 %	0...1 % 1...10 %	±0,05%	±5%
CO ₂	0...2000 млн ⁻¹	0...400 млн ⁻¹ 400...2000 млн ⁻¹	±20 млн ⁻¹	±5 %
	0...2 %	0...0,2 % 0,2...2 %	±0,01 %	±5 %
	0...20 %	0...2 % 2...20 %	±0,01 %	±5 %
CH ₄	0...5 %	0...2 % 2...5 %	±0,01 %	±5 %
NO	0...200 млн ⁻¹	0...10 млн ⁻¹ 10...200 млн ⁻¹	±1 млн ⁻¹	±10 %
	0...2000 млн ⁻¹	0...200 млн ⁻¹ 200...2000 млн ⁻¹	±20 млн ⁻¹	±10 %
NO ₂	0...200 млн ⁻¹	0...200 млн ⁻¹	±20 млн ⁻¹	±10 %
NH ₃	0...2000 млн ⁻¹	0...100 млн ⁻¹ 100...2000 млн ⁻¹	±10 млн ⁻¹	±8 %
	0...100 млн ⁻¹	0...10 млн ⁻¹ 10...100 млн ⁻¹	±1 млн ⁻¹	±10 %
SO ₂	0...2000 млн ⁻¹	0...200 млн ⁻¹ 200...2000 млн ⁻¹	±20 млн ⁻¹	±10 %
	0...2 %	0...0,2 % 0,2...2 %	±0,02 %	±10 %
H ₂	0...2 %	0...0,5 % 0,5...2 %	±0,05 %	±10 %
SF ₆	0...2000 млн ⁻¹	0...200 млн ⁻¹ 200...2000 млн ⁻¹	±20 млн ⁻¹	±10 %



1. Стальной шкаф с двойным антикоррозийным порошковым покрытием

- 1.1. Монтажная панель, на которой монтируется «под ключ» ГА;
- 1.2. Винты крепления монтажной панели к корпусу шкафа;
- 1.3. Петли для подвешивания шкафа, привинчивающиеся к задней стенке;
- 1.4. Дверца шкафа с кольцевым резиновым уплотнителем, двумя замками и стеклом.

2. Смонтированный на монтажной панели процессорный газоанализатор

- 2.1. Корпус анализатора с 4-строчным ЖКИ-дисплеем и клавиатурой;
- 2.2. Разъем порта ввода/вывода RS-232;
- 2.3. Разъем порта ввода/вывода RS-485 (опция);
- 2.4. Импульсный блок питания термоэлектрического холодильника;
- 2.5. Термоэлектрический холодильник с микрофильтром;

- 2.6. Гидрозатвор со шлангами ПВХ для отвода избыточного конденсата;
- 2.7. Система защиты от заброса воды в газоанализатор;
- 2.8. Микрокомпрессор для прокачки пробы дымового газа, воздуха через анализатор;
- 2.9. Клапан калибровки нуля (продувки воздухом);
- 2.10. Демпфирующий фильтр;
- 2.11. Клеммник;
- 2.12. Дополнительный выносной блок цифровой индикации.

3. Импульсная линия подвода анализируемого дымового газа

- 3.1. Точки отбора дымового газа;
- 3.2. Кран для переключения на другие котлы;
- 3.3. Водоежекционный блок пробоподготовки.

4. Вентилятор охлаждения шкафа с противопылевым фильтром

- 4.1. Вентиляционная решетка с противопылевым фильтром;
- 4.2. Выключатель вентилятора.

Рис. 1. Процессорное исполнение газоанализатора «МАК-2000»/«МАК-2000-UMS»

зовых смесей ГСО ПГС (для калибровки и поверки газоанализаторов согласно методике поверки). Компания может поставлять баллоны ГСО-ПГС на O₂, CO, NO, NO₂, SO₂, CO₂, CH₄, C₃H₈, NH₃, H₂, SF₆ (элегаз), также потребитель имеет возможность самостоятельно заказать их на заводах-изготовителях ПГС, специалисты «Энергопромкомплект» предоставят всю необходимую информацию.

Вместе с газоанализаторами целесообразно поставлять дополнительные водоежекционные блоки пробоподготовки дымового газа, которые «Энергопромкомплект» также произ-

водит. Приведем пример. На котлах, работающих на угле, мазуте, сланце, торфе и другом топливе, для анализа O₂, CO, NO целесообразно сделать дополнительную водоежекционную пробоподготовку дымового газа, то есть осушить газ от избыточного конденсата и очистить от пыли и водорастворимых SO₂, NO₂, что удобно делать водоежекционным блоком. Вода не отмывает O₂, CO и NO, и ГА может одновременно анализировать эти три газа. Такая комплектация — самая распространенная, особенно для мазутных, пылеугольных котлов ТЭЦ и ГРЭС, сорегенерационных,

корьевых котлов ЦБК, котлов-утилизаторов мусоросжигающих заводов и других котлов с сильно загрязненным дымовым газом (аглодомненное производство, печи НПЗ и т. д.).

Подробную информацию о ТООиРЭ, описание типа, методику поверки, сертификаты можно посмотреть на официальном сайте компании «Энергопромкомплект»: www.enpc.ru.

ООО «НПФ «Энергопромкомплект»,
г. Москва,
тел.: +7 (495) 518-8600,
e-mail: energopc@gmail.com,
сайт: www.enpc.ru

Особенности настройки температурных контроллеров серии TN для технологических процессов, включающих несколько стадий производства



Autonics – всемирно известный производитель, который поставляет высокотехнологичные и при этом простые в эксплуатации контроллеры с ЖК-дисплеем для автоматизации производства, позволяющие с легкостью выполнять все сложные требования многоступенчатых технологических процессов. В статье показано, как настраивать температурные контроллеры Autonics серии TN, чтобы с точностью соответствовать технологической карте.

ООО «АВТОНИКС РУС», г. Москва

О каких технологических процессах пойдет речь? Прежде всего о тех, на разных стадиях которых необходимы нагрев, охлаждение и поддержание заданной температуры рабочего органа или рабочей среды в определенный промежуток времени. Такие технологические процессы встречаются в пищевой, фармацевтической, химической отраслях промышленности, в литейном и стекольном производстве, а также на стадиях стерилизации, фасовки и упаковки готовой продукции.

Температурные контроллеры серии TN применяются для управления процессом изменения температуры как в непрерывных технологических процессах, так и в периодических или дискретных. Точное соблюдение технологической карты гарантирует безопасность производства и низкий уровень производственного брака.

Для управления сложным технологическим процессом подходят модели температурных контроллеров «с управлением по программе» (модели TN□-R□□□□-□□-□). По заданию технолога настраивается программа управления, включающая последовательность шагов, например таких, как: поддержание температуры на уровне

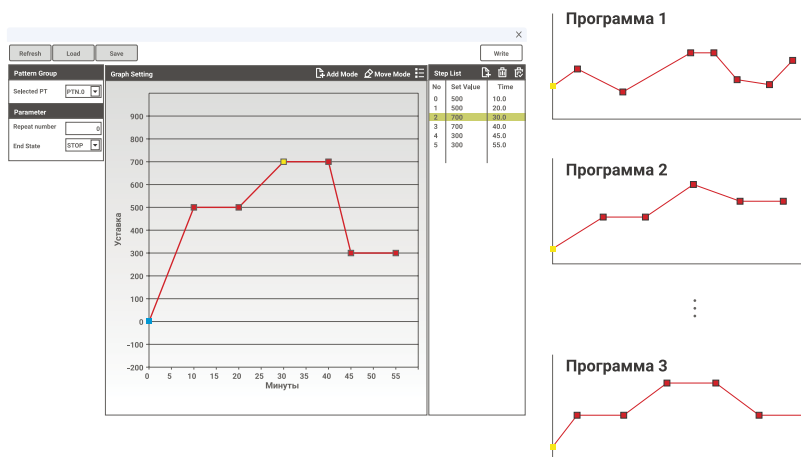


Рис. 1. Задание программы управления температурой в DAQMaster

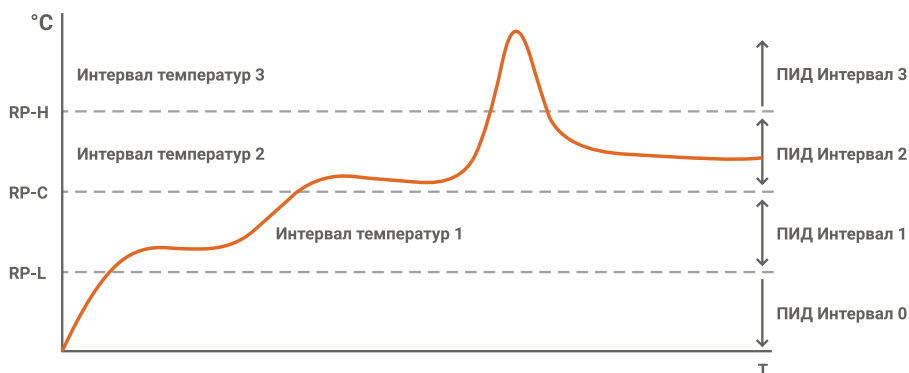


Рис. 2. Пример графика режима автонастройки, при котором обеспечивается оптимальное ПИД-регулирование при изменении фактического значения температуры (PV) в заданном диапазоне температур: RP – контрольные точки (заданные технологом значения температуры)



Высокая надежность продукции Autonics обеспечивается инновациями в сфере контроля качества и инвестициями в НИОКР

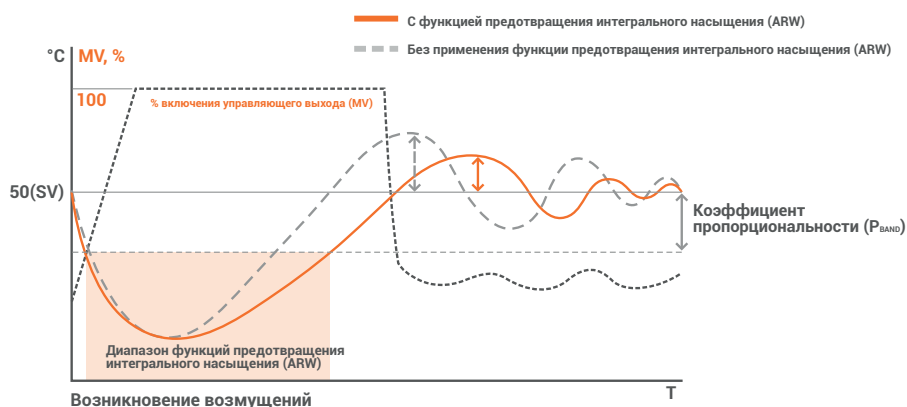


Рис. 3. Пример применения функции предотвращения интегрального насыщения (ARW)

уставки до тех пор, пока измеряемая величина не достигнет заданного значения; нагрев или охлаждение до заданной температуры или в течение заданного времени; поддержание температуры на уровне уставки в течение заданного времени.

Для каждого шага программы задаются уставка и время (рис. 1). Последовательность шагов образует программу. Можно «сцепить» несколько программ в одну или задать число циклов (повторений) однотипной программы.

Для каждой стадии технологического процесса можно настроить интер-



Устанавливаем тип входа, выбираем тип регулирования PID



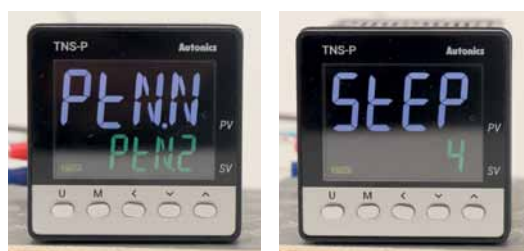
Выбираем порядок работы выходов, устанавливаем режим FIX



Выставляем первую уставку, выполняем автонастройку



Устанавливаем функцию ARW и переходим в режим PRoG



Выбираем программу управления (pattern), выставляем количество шагов



Настраиваем время и уставку для каждого шага. На фото показано время для 1-го шага, и уставка для 3-го шага



Производим тонкую настройку контроллера: устанавливаем количество повторений ранее введенной программы управления (pattern)



Контроллер готов к работе

Рис. 4. Пример настройки программы управления

вальное (по диапазонам температуры) ПИД-регулирование. Применение ПИД-регулирования с двумя степенями свободы позволяет ускорить отклик системы на изменение уставки и получить более быструю реакцию на внешние возмущения за счет совмещения в регуляторе принципов управления: разомкнутого, увеличивающего скорость реакции системы, и замкнутого, повышающего точность поддержания заданного значения. Следует отметить, что у всех температурных контроллеров Autonics предусмотрена функция автонастройки ПИД-регуляторов, об-

легчающая пользователям ручную настройку приборов (рис. 2).

В случае, если между уставкой и текущим значением температуры достаточно большая разница, функция предотвращения интегрального насыщения (ARW) позволит снизить перерегулирование. Приведем пример (рис. 3). Примем, что уставка = 50 °С, $P_{BAND} = 10$ °С, $ARW.b = 50\%$, тогда перерегулирование составит 10 °С \times $50\% = 5$ °С.

Настроить контроллер можно с помощью кнопок на его лицевой панели или подключив его к ПК через

интерфейс RS-485 (Modbus) / специальный кабель к разъему, используя бесплатное ПО DAQMaster. Интерфейс RS-485 поддерживают модели TN□-□□□□□-R□-□. На рис. 4 показан пример настройки программы управления, включающей четыре шага.

Таким образом, мы видим, что температурные контроллеры Autonics серии TN предоставляют всю необходимую функциональность для выполнения требований технологического процесса и при этом просты и удобны в эксплуатации.

ООО «АВТОНИКС РУС» –
Представительство Autonics Corporation
в России, г. Москва,
тел.: +7 (495) 660-1088,
e-mail: russia@autonics.com.ru,
сайт: www.autonics.ru

Cabex

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

18–20 марта 2025
Москва, ЦВК «Экспоцентр»

Организаторы



Международная
Выставочная
Компания



АССОЦИАЦИЯ
ЭЛЕКТРОКАБЕЛЬ

Генеральный
информационный
партнер



Энергетика. Электротехника. Связь.
Телекоммуникации. Информационные ИТ. ИТ-БСП. Завод



Присоединяйтесь к лидерам
российского рынка кабельно-
проводниковой продукции



Получите билет
по промокоду:
isup

Российское высокотехнологичное предприятие, разработчик
и производитель современных измерительных
трансформаторов (датчиков) тока и напряжения



www.eltranstech.ru
e-mail: info@aist57.ru
+7 (4862) 71-94-35
+7 953 818-98-88

ПРОИЗВОДСТВО ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

с выходом RS485 (MODBUS RTU),
4-20мА и т. д. для КИПиА и ПЛК



Онлайн каталог

с аналоговым выходом для РЗА
и измерителей



Онлайн каталог

с выходом для технического
учета, измерений, суммирующие



Онлайн каталог

на заказ до 10кВ, звуковые,
питания, катушки Роговского, и т. д.



Онлайн каталог

ПОЧЕМУ СТОИТ ЗАКАЗЫВАТЬ У НАС?

- ✓ Полностью Российское производство
- ✓ Новейшее автоматизированное оборудование и роботы
- ✓ Имеем огромный опыт в импортозамещении
- ✓ Применяем только высококачественные материалы и комплектующие
- ✓ Работаем без посредников
- ✓ Годовая мощность производства превышает 500 000 единиц

30+ лет

работаем с 1991 года, уникальные
разработки и технологии,
сертификат ISO 9001-2015

1000+ м²

производственных площадей,
автоматизированное
оборудование и роботы

3,5+ млн

штук произведено
трансформаторов и датчиков
различного назначения



Современные трансформаторы и датчики для измерения силы тока и напряжения российского производства



Статья посвящена датчикам тока и напряжения от российского производителя современных бюджетных электронных трансформаторов высокого качества.

ООО «Внедренческое предприятие «АИСТ», г. Орёл

Искусственный интеллект, в каких бы областях он ни применялся, подразумевает необходимость получения достоверной информации от внешней среды. В связи с этим первичные датчики должны обладать дружественным интерфейсом для передачи данных. Такие датчики дают возможность строить киберфизические системы, позволяющие в автоматическом режиме обеспечивать обмен данными в реальном времени между элементами системы, прогнозировать результаты, определять вероятность поломки или отказа.

Следует отметить, что совершенно не обязательно иметь дорогостоя-

щий скоростной интерфейс на каждом датчике, для этого существуют модули сбора информации с нижнего уровня для передачи ее по высокоскоростным каналам на верхний уровень. Поэтому весьма важно выбирать разные недорогие и надежные интерфейсы, принимая во внимание бюджет и информативность. К таким «тихоходным» недорогим интерфейсам относятся давно известные «токовая петля», «сухой контакт» и RS-485 (Modbus). Причем придуманный еще в 70-х годах прошлого века RS-485 (Modbus) давно должен был уступить дорогу более скоростным и надежным современным протоколам, но, с учетом широ-

кого распространения, пока позиции сдавать не собирается. Играет роль и финансовая сторона вопроса — организация короткого канала передачи данных по RS-485 существенно дешевле, а сам канал более помехоустойчив (особенно в производственных цехах), чем любые другие цифровые каналы передачи данных.

Если рассматривать параметры «токовой петли», «сухого контакта» и RS-485 с потребительской точки зрения, то первый дешевле, но требует оцифровки, второй еще дешевле, но малоинформативен, третий подороже, зато отдает данные уже в цифре, позволяющей производить потоковую об-

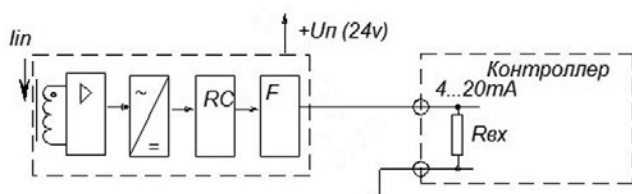


Рис. 1. Схема подключения ЭТ с выходом 4–20 мА

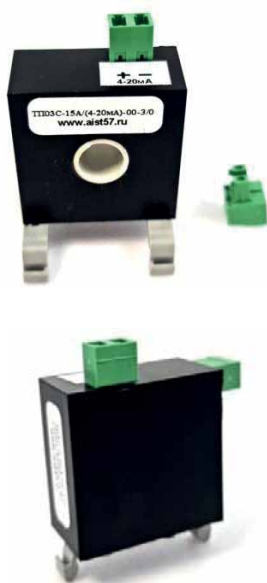


Рис. 2. Датчик тока с выходом 4–20 мА серии ТП03С

работку данных, к тому же он весьма информативен.

Естественно, все эти интерфейсы нашли применение в выпускаемых ООО «ВП «АИСТ» современных электронных трансформаторах тока и напряжения (ЭТТ и ЭТН). Линейка датчиков построена на базе измерительных трансформаторов тока и напряжения производства ООО «ВП «АИСТ» и адаптирована к реальным условиям эксплуатации.

Несомненно, для единичных точек контроля в простейших системах более предпочтительна «токовая петля», что доказывает объем фактических продаж. Это обусловлено тем, что основная масса ПЛК умеет работать с таким интерфейсом, а единственного передаваемого параметра (напряжение или ток) вполне достаточно для управления простыми системами. Получается недорогое и эффективное решение по контролю и автоматизации процессов. Но как только речь заходит о диспетчеризации, анализе потока данных с нескольких датчиков, в том числе быстро меняющихся данных, здесь альтернативы RS-485 практически нет. Объем внедрения таких

цифровых систем постоянно растет, о чем говорит и ежегодный существенный прирост продаж этой продукции. Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee и другие технологии практически неработоспособны в условиях промышленных помех. Максимум, на что они способны, это работать в системах умного дома или связать шкафы с автоматикой, стоящие рядом, ну и, возможно, отправлять данные на стандартный роутер.

Таким образом, для современной цифровой промышленной информационной системы с потоковой обработкой данных представляет интерес как «токовая петля», так и RS-485. Если рассматривать «токовую петлю» (выход 4–20 мА), то к ее достоинствам следует отнести высокую помехоустойчивость, неплохую точность, возможность работы по двум проводам (рис. 1) на значительных расстояниях (например, контроль за работой удаленного насоса), автоматическую диагностику исправности линии (обрыв, КЗ). К недостаткам – работу только с медленно меняющимися процессами. Такие приборы незаменимы для управления в аналоговом режиме частотниками, для передачи текущих данных на ПЛК и т. д.

В арсенале серийно выпускаемых ООО «ВП «АИСТ» датчиков с выходом 4–20 мА (рис. 2) присутствуют ЭТТ и ЭТН практически на любые токи и напряжения. Например, серия ТП03 представлена датчиками на номинальные токи от 1 до 90 А, серия ТП05АС – на номиналы от 50 мА до 1 А для контроля токов утечки, серия

ТПП80 – на токи до 3000 А и т. д. Съем информации о токе происходит бесконтактным способом. Для работы с напряжениями предназначена серия ТП031С на напряжения 57–1000 В, а со встроенными или выносными балластами Р1-1 – до 10 кВ. При этом ток отбора от измеряемой линии не превышает 0,5–1 мА. Приведенная погрешность таких датчиков гарантирована не хуже 2%, однако типовое значение составляет 0,2–0,8%.

Если рассматривать более продвинутое и информативное ЭТТ и ЭТН с выходом RS-485, то пользователю доступны не только данные о текущем токе (напряжении), как в случае с выходом 4–20 мА, но и текущие данные о частоте, максимальном значении, максимальной амплитуде и т. д. Есть возможность синхронизировать данные по времени с другими датчиками. Программное изменение времени интеграции для расчета RMS позволяет получать данные о токе в системах управления мощностью методом пропуска периодов, что невозможно в датчиках 4–20 мА. Обмен данными осуществляется по 3-проводной линии A(D+), B(D-), SG (рис. 3). Бытует ошибочное мнение, что достаточно только А и В. Это неприятное заблуждение, резко снижающее надежность всей системы. В действительности информацию передает дифференциальная разница между А и В, но потенциалы на этих линиях выстраиваются относительно SG. Игнорирование этого условия приводит к перенапряжению на входах приемопередатчика и его физическому отказу.

Арсенал также достойный и представлен как однофазными, так и трехфазными датчиками.

Характерная особенность однофазных датчиков – широчайший динамический диапазон, не имеющий аналогов в мире. Например, для серии ТП03 (рис. 4) он составляет от 2,5 мА до 90 А, то есть весь возможный полез-

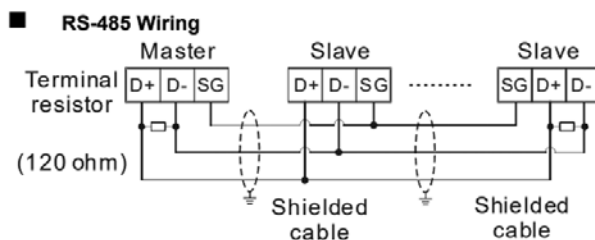


Рис. 3. Схема подключения ЭТ по каналу RS-485 в соответствии с требованиями стандарта



Рис. 4. Однофазный датчик тока ТП03



Рис. 5. Трехфазный датчик тока ТП01

ный диапазон, начиная с токов утечки и заканчивая рабочими и аварийными токами, в одном датчике. Высокая точность достигается путем применения автоматических аттенуаторов и цифровой калибровки. Трехфазные датчики не имеют аттенуаторов, рабочий диапазон уже, но, например, для ТП01 (рис. 5) он составляет достойные 0,1–63 А, чего вполне хватает практически для любых приложений. Но главное, эти датчики позволяют значительно экономить место и адресное пространство, так как габариты ТП01 соответствуют обычному трехфазному автомату, а 6-миллиметрового отверстия достаточно для фазного провода на такие токи. Приведенная погрешность этих датчиков не превышает 1%, типовое значение – 0,1–0,5%.

ЭТТ и ЭТН с выходом «сухой контакт» не требуют оперативного питания и могут информировать только

о наличии контролируемой величины или о ее отсутствии. Это полезная недорогая функция для контроля за работоспособностью оборудования, например, за параллельной работой нескольких ТЭНов в термопластавтоматах, за наличием напряжения на отходящих линиях и т. д.

Основная особенность этой группы датчиков – отсутствие оперативного питания, возможность монтажа по схеме «монтажное ИЛИ» либо «монтажное И», выход как нормально замкнутый, так и нормально разомкнутый контакт. Точность срабатывания не хуже 3%, гистерезис не более 5%.

Немаловажный аспект применения таких ЭТТ – реле дифференциального тока, например ТП69С-0.3А/РТЗ (рис. 6). Как и другие датчики этой группы, оно не требует оперативного питания, осуществляет бесконтактное считывание тока. Настройка порога срабатывания – в диапазоне 75–500 мА, выход – коммутация до 300 В АС / 3 А, встроенная защита для возможности работы на индуктивную нагрузку, отверстие 48 мм. Реле выдерживает входные токи до 500 А длительно, и все это в скромных размерах 100 × 100 × 40 мм.

Также в арсенале продуктов ООО «ВП «АИСТ» присутствуют измерительные трансформаторы тока и напряжения для построения КИПиА и РЗА, трансформаторы отбора мощности для аварийного питания, миниатюрные трансформаторы тока с выходом 5(1) А, суммирующие трансформаторы, катушки Роговского и другие приборы, то есть, в совокупности с ЭТТ и ЭТН, практически весь спектр продукции для построения систем автоматики и мониторинга для электрических сетей. С этим можно детально



Рис. 6. Реле дифференциального тока ТП69С-0.3А/РТЗ

ознакомиться, перейдя по ссылкам, приведенным в конце статьи.

Нельзя не отметить, что к особенностям текущего периода, наряду с ростом активности в области применения ЭТТ и ЭТН, относится рост заявок на импортозамещающую продукцию, связанный с уходом большого количества производителей с российского рынка. ООО «ВП «АИСТ» постоянно получает просьбы по замещению исчезнувшей продукции и успешно выполняет такие заказы, зачастую даже штучные. Этому способствует большой опыт, уникальная база знаний, унифицированные технологические операции, универсальное автоматизированное оборудование и роботы, уникальная автоматизированная система управления производством, позволяющая изготавливать параллельно десятки различных изделий с контролем прохождения операций, что определяет невысокую себестоимость разработки и изготовления нестандартной продукции.

Ю. В. Ашмаров, генеральный директор,
 ООО «Внедренческое предприятие «АИСТ»,
 г. Орёл,
 тел.: +7 (4862) 71-9435,
 e-mail: info@aist57.ru,
 сайты: eltranstech.ru, aist57.ru, aist57.pf

Быстрый переход на каталоги



Каталог для цифровых сетей



Каталог для КИПиА и РЗА



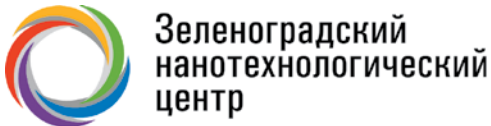
Каталог для сетей 0,4–10 кВ



Трансформаторы звуковые, заказные и др.

Контроль линейного положения.

Применение энкодера в качестве датчика линейного положения



**Зеленоградский
нанотехнологический
центр**

В условиях стремительного развития автоматизации технологических процессов датчики положения объектов являются критически важными элементами, играющими ключевую роль в обеспечении необходимой точности, надежности и эффективности систем управления. В статье рассмотрены варианты реализации датчиков линейного положения, использующие разные принципы преобразования линейного положения в полезный сигнал (код), в том числе применение датчика углового положения, разработанного в Зеленоградском нанотехнологическом центре.

АО «ЗНТЦ», Зеленоград, г. Москва

В системах управления используются датчики углового и линейного положения двух типов: инкрементальные и абсолютные.

Инкрементальные датчики положения позволяют определять текущее положение методом отсчета количества шагов перемещения относительно положения, при котором было подано напряжение питания или выполнена инициализация.

После подачи напряжения питания контроллер инкрементального датчика положения выдает сигнал (код), являющийся кодом началь-

ного положения, от которого будет осуществляться отсчет перемещения. При последующем перемещении отсчет формируется парой импульсов А и Б. При перемещении вперед первым формируется импульс А, при перемещении назад первым формируется импульс Б, как показано на рис. 1.

Пара импульсов управляет реверсивным счетчиком контроллера, на выходе которого формируется сигнал (код), соответствующий количеству шагов перемещения относительно начального положения. Формирование импульсов может осуществляться как механическим воздействием на контакты, так и бесконтактными методами, путем модуляции светового потока на фоточувствительные элементы или магнитного поля на магниточувствительные элементы.

Таким образом, для отсчета абсолютного положения по шкале перемещений необходимо после подачи питания принудительно устанавливать датчик в положение, соответствующее началу шкалы отсчета перемещений, и выполнить его инициализацию. После чего все последующие положения будут отсчитываться от начала шкалы перемещения.

Абсолютные датчики после подачи напряжения питания сразу выдают код, соответствующий текущему положению на шкале перемещений. После подачи питания контроллер абсолютного датчика определяет свое

положение относительно начала шкалы перемещения по кодовой линейке и выдает сигнал (код), пропорциональный положению. При каждом новом положении датчик будет заново определять свое положение по кодовой линейке и выдавать соответствующий код положения.

По принципу действия абсолютные датчики положения могут быть потенциометрическими, оптическими и магнитными.

Наиболее простой абсолютный датчик положения – **потенциометрический**. В нем используется линейка из резистивного материала (обычно выполненная в виде длинной дорожки) длиной L и подвижного контакта (или движка), который скользит по этой линейке. Источник напряжения $U_{пит}$, питающий датчик, подклю-

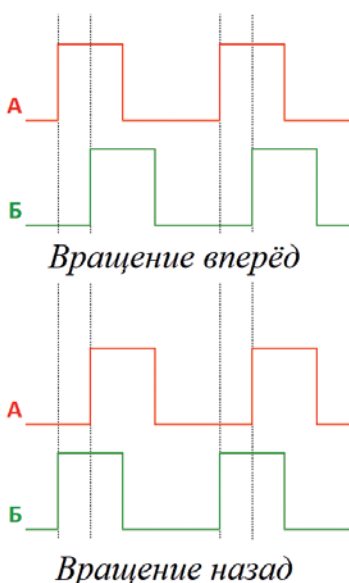


Рис. 1. Входные сигналы контроллера инкрементального датчика

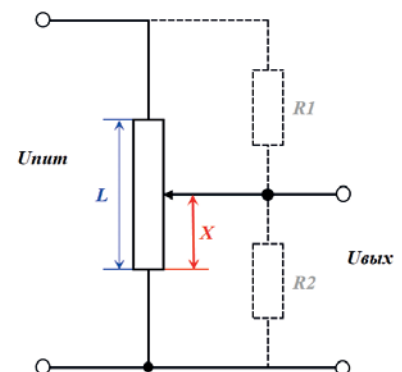


Рис. 2. Схема включения потенциометрического датчика

чается к концам резистивной линейки (рис. 2).

Если обозначить общее сопротивление резистивной линейки датчика через R , а сопротивления участков линейки до и после места положения подвижного контакта как R_1 и R_2 , то схему включения датчика можно представить как последовательное соединение резисторов: $R_1 + R_2 = R$. При этом ток источника питания, протекающий через резисторы R_1 и R_2 , приведет к падению напряжений U_1 и U_2 , соотношение которых будет зависеть от соотношений длин участков резистивной рейки до и после места положения подвижного контакта. Если выходное напряжение снимать с участка R_2 , то падение напряжения на нем будет меняться в диапазоне от 0 до $U_{пит}$ пропорционально расстоянию X (до положения подвижного контакта на резистивной рейке от начала отсчета).

Оптические датчики линейного перемещения – это устройства, которые используют светочувствительные элементы для определения текущего положения объекта. В качестве примера можно рассмотреть оптический датчик линейного перемещения, основанный на оптическом считывании бинарного кода с ячеек линейки (рис. 3).

В устройстве используется источник света, например светодиод (LED),

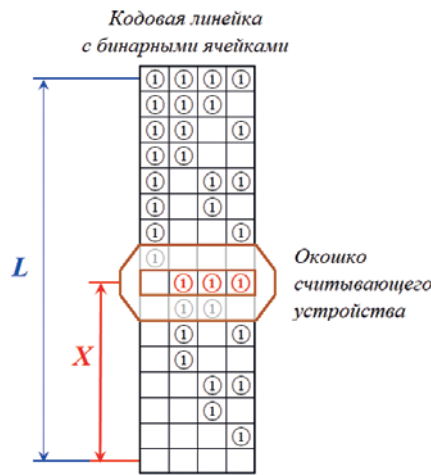


Рис. 3. Схема устройства оптического датчика

который создает поток света и направляет его на кодовую линейку. Линейка может представлять собой многодорожечную маску с ячейками (отверстиями), расположенную между источником света и светочувствительным элементом, либо поверхность с ячейками, отражающими световой поток от источника света на фотоприемник. Количество дорожек определяет разрядность преобразования. Активная ячейка дорожки (пропускающая или отражающая световой поток) соответствует коду логической 1, пассивная – логическому 0. Эти бинарные

значения расположены последовательно в определенном порядке по всей длине линейки. Каждая дорожка считывается отдельным светочувствительным элементом фотоприемника и формирует один бит в коде.

После подачи электропитания фотоприемники считывают значение кода, в ячейке соответствующее текущему положению фотоприемника относительно маски, и выдают на контроллер соответствующий логический сигнал. При изменении положения фотоприемник перемещается относительно маски, и каждое последующее положение будет соответствовать новому значению бинарного кода линейки. Каждое последующее значение кода линейки соответствует перемещению на один шаг. Размер шага определяется длиной линейки и разрядностью преобразования по формуле:

$$H = L \cdot 2^n,$$

где L – длина линейки, n – разрядность преобразования.

Шаг является дискретной единицей отсчета величины перемещения. Контроллер преобразует бинарный код текущего положения в сигнал выходного интерфейса.

Магнитные датчики линейного перемещения работают на основе

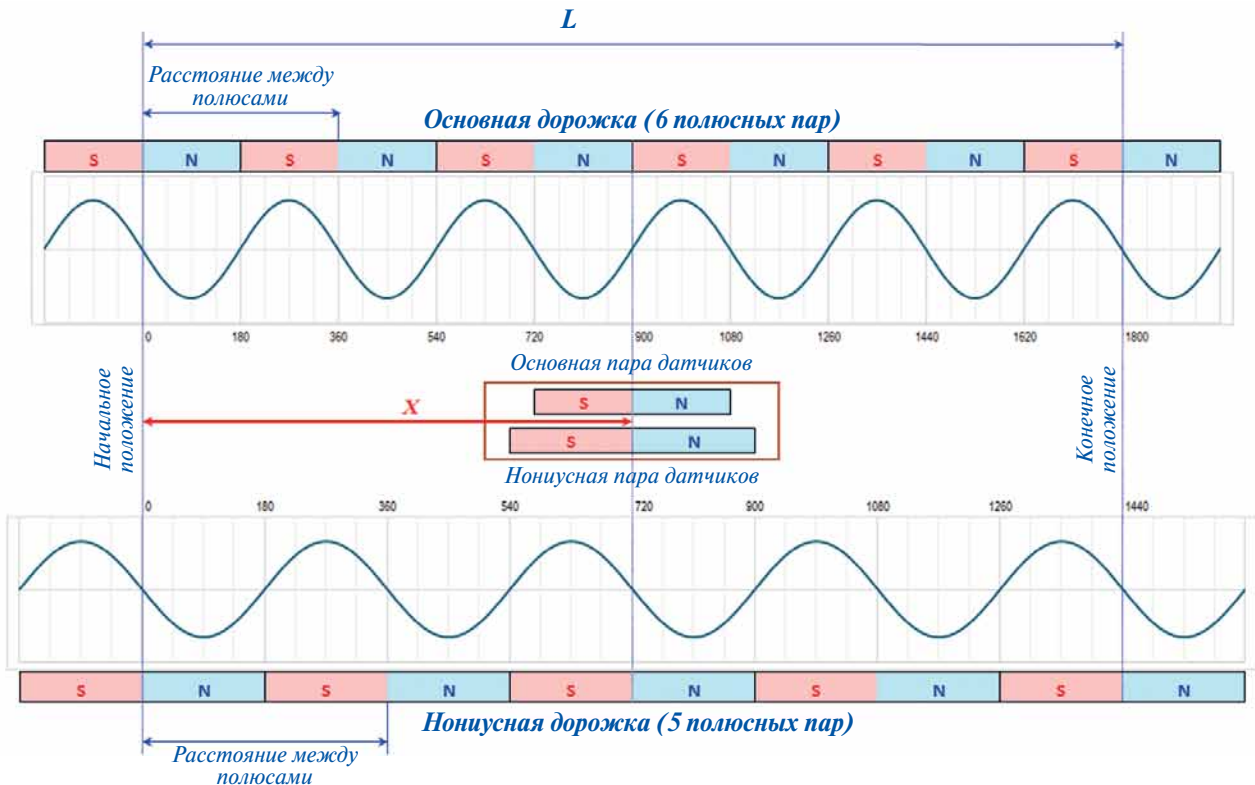


Рис. 4. Принцип работы магнитного датчика

взаимодействия магниточувствительных элементов с магнитными полями кодовой рейки (рис. 4). Магнитное поле кодовой рейки формируется двумя многополюсными дорожками: главной и нониусной. Магниточувствительная сенсорная система состоит из двух пар датчиков, использующих эффект Холла (или аналогичных). Каждая пара считывает магнитное поле со своей дорожки. Количество пар полюсов на основной дорожке выбирается, исходя из необходимой длины перемещения, а на нониусной количество полюсов должно быть на одну пару меньше, чтобы создавать фазовый сдвиг на один период между полями. Для совмещения положения на рейке первых и последних полюсных пар расстояние между полюсами (шаг) на нониусной дорожке больше, чем на основной.

Каждая пара датчиков считывает текущее угловое значение синусоиды магнитного поля своей дорожки и передает двухканальному контроллеру. В начальном положении шкалы перемещения L фаза магнитного поля у обеих дорожек совпадает. На каждом новом положении, по мере перемещения сенсорной системы, будет изменяться фазовый сдвиг сигналов магнитных полей, поскольку в нониусном канале фаза сигнала будет отставать от фазы основного канала. Контроллер преобразует фазовый сдвиг сигналов между каналами в код, пропорциональный положению X .

Перечислим особенности датчиков разных типов.

► **Потенциометрические:**

- самые старые и самые дешевые датчики, широко применялись в устройствах с неинтенсивной степенью перемещения;
- срок эксплуатации датчиков зависел от износа поверхности рейки при взаимодействии с подвижным контактом;
- для обеспечения необходимой долговечности изделия датчики разрабатывались как легкозаменяемый элемент конструкции.

► **Оптические:**

- наиболее широко применяемые датчики с высоким быстродействием;
- дискретность обеспечивается разрядностью кода на линейке;
- дискретность ограничена минимальным шагом кодовой ячейки

на линейке, уменьшение шага ограничено дифракцией светового потока;

- стоимость невелика, но возрастает с увеличением разрядности преобразования.

► **Магнитные:**

- отличаются малыми габаритами и высокой надежностью. Внешние магнитные поля не оказывают влияния на устойчивость работы, поскольку для преобразования магнитных полей кодовой рейки актуальна не их амплитуда, а разность фаз;
- дискретность обеспечивается разрядностью преобразования. Ширина рейки и размеры магнитной системы не зависят от необходимой дискретности преобразования;
- быстродействие датчика зависит от разрядности преобразования;
- стоимость магнитных датчиков зависит от объемов их производства, поскольку для намагничивания многополюсной рейки каждого типоразмера необходимо изготовление дорогостоящей оснастки.

Вывод: современные оптические и магнитные датчики линейного перемещения успешно выполняют свои задачи, но непреодолимым ограничением их использования является длина контролируемых перемещений. Увеличение длины перемещения связано с увеличением длины кодовой рейки, разрядности преобразования, а следовательно, и их стоимости.

В качестве альтернативного варианта может быть использована техно-

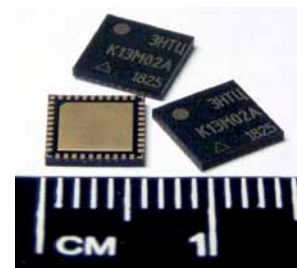


Рис. 5. Внешний вид микросхемы

логия преобразования линейного перемещения в угловое с последующим измерением углового положения мерного колеса многооборотным энкодером (датчиком углового положения).

В компании «Зеленоградский нанотехнологический центр» (АО «ЗНТЦ») разработана и серийно выпускается микросхема K1382NM025 (рис. 5) для абсолютного магнитного энкодера, позволяющая использовать многооборотный режим работы. Микросхема имеет встроенную сенсорную систему на магниточувствительных элементах с эффектом Холла, которая позволяет определять угловое положение магнитного поля цилиндрического диаметра не менее 6 мм, установленного на торце вала перед микросхемой с зазором 0,5...2 мм. Конструкция энкодера с использованием микросхемы K1382NM025 показана на рис. 6.

Основные параметры энкодера:

- 12-разрядный АЦП позволяет выполнять 4096 угловых отсчетов за один оборот с дискретностью 0,088 градуса;
- встроенный 10-разрядный реверсивный программируемый счетчик оборотов позволяет реализовать многооборотный режим работы (до 1024 оборотов);

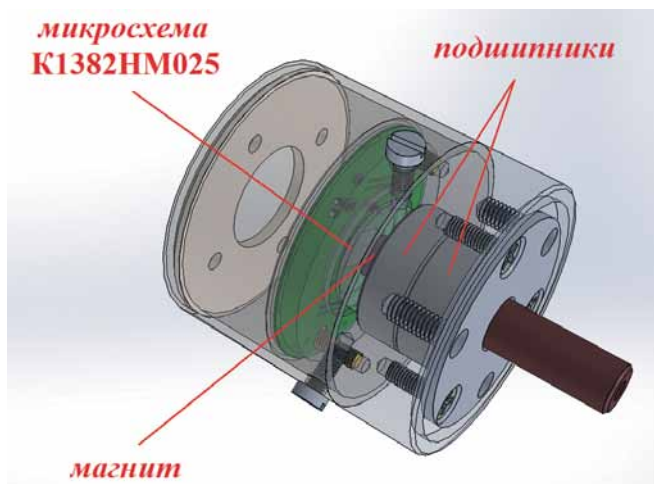


Рис. 6. Конструкция датчика углового положения

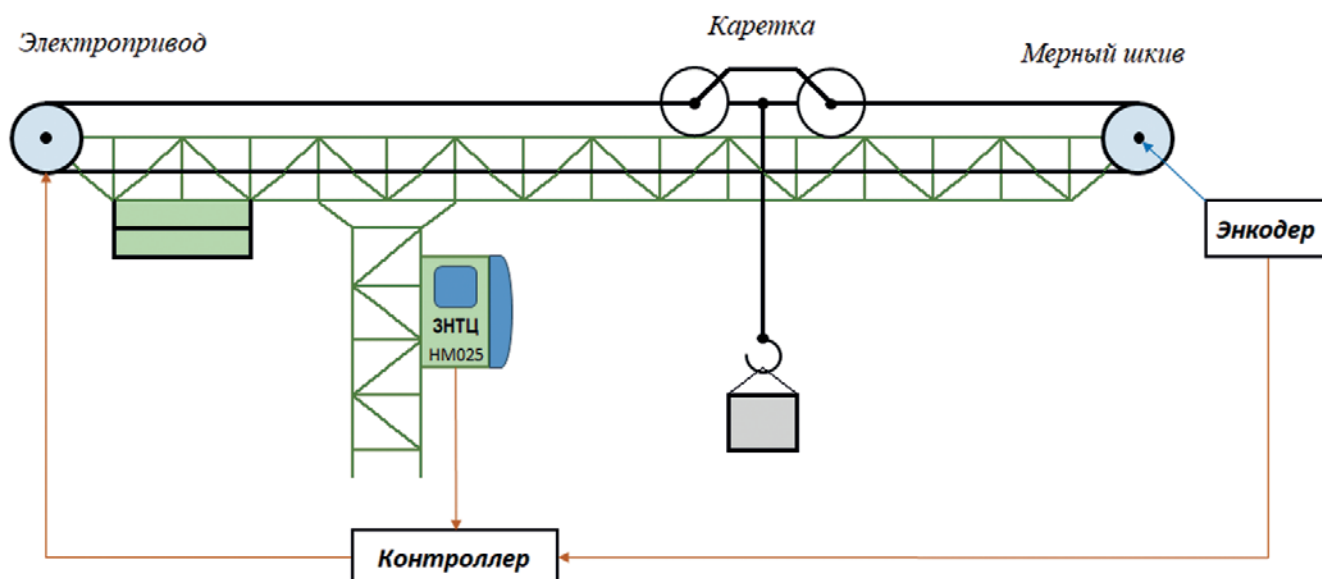


Рис. 7. Применение датчика линейного перемещения с использованием энкодера

► цифровой последовательный интерфейс SPI/SSI при частоте тактирования 2 МГц обеспечивает считывание углового кода со скоростью вращения до 1580 об/мин.

При использовании такого энкодера появляется возможность контролировать линейное положение на гораздо большей длине, чем при использовании кодовой рейки, и с очень высокой точностью. Рассмотрим варианты применения датчика линейного положения с использованием данной микросхемы энкодера.

Электропривод линейного положения каретки на стреле башенного подъемного крана подключен к системе управления. Система управления обеспечивает плавный разгон и замедление перемещения каретки во избежание раскачивания подвешенного груза при управлении перемещением каретки крановщиком (рис. 7).

Динамическое управление скоростью перемещения каретки позволяет значительно экономить время на перемещение груза при длине стрелы более 30 м. При этом особо критическими участками являются начало и конец стрелы, для которых начало замедления перемещения и разрешенная скорость перемещения должны автоматически рассчитываться контроллером системы управления, исходя из оставшегося расстояния до концевого упора, которое может определяться датчиком линейного положения.

Кроме того, при перемещении каретки в направлении на или от кра-

новщика последний не имеет возможности оценивать визуально местонахождение каретки на стреле крана. Информация от датчика линейного положения может обрабатываться контроллером и отображаться на дисплее рабочего места крановщика. При использовании мерного шкива энкодера диаметром 400 мм можно контролировать линейное положение каретки на стреле башенного подъемного крана с дискретностью до 0,3 мм.

При оценке состояния покрытия автомобильных дорог и взлетно-посадочных полос аэропортов места появления неровностей можно фиксировать мерным колесом энкодера (при диаметре колеса 650 мм дистанция может составлять до 2 км с дискретностью до 0,5 мм).

При эксплуатации подъемных механизмов, например скоростных лифтов, требуется управлять скоростью перемещения кабины, чтобы обеспечить плавную остановку на выбранном этаже. Для этого необходима система динамического управления электродвигателем подъемного привода на основании анализа положения кабины относительно заданного этажа. В случае применения энкодера для определения положения лифта в многоэтажном доме, может быть обеспечена точность позиционирования с дискретностью до 0,38 мм (без учета растяжения троса) при использовании мерного шкива диаметром 500 мм. Кроме того, выходной сигнал (код) энкодера можно использовать

для отображения текущего положения лифта в лифтовых холлах.

Глубину скважины при проведении буровых работ, или глубину погружения подводного аппарата определяют по меткам на тросе лебедки. В случае применения углового энкодера с мерным шкивом диаметром 800 мм можно измерять глубины до 2,5 км с дискретностью до 0,6 мм.

Дискретность позиционирования s (step) и максимальная длина перемещения L будут определяться диаметром мерного колеса (шкива) D с учетом многооборотного режима работы микросхемы (до 1024 об.) и могут быть рассчитаны по формулам:

$$s = \frac{3,14 \cdot D}{4096},$$

$$L = (3,14 \cdot D) \cdot 1024.$$

Микросхема K1382HM025 выпускается в АО «ЗНТЦ» серийно. Более подробная информация о микросхеме размещена на сайте предприятия. Специалисты компании готовы проводить консультации для разработчиков электроприводов и систем управления, а также участвовать в проектах с использованием микросхемы собственной разработки в качестве датчика углового и линейного положения.

Т. В. Ребец, технический специалист,
АО «ЗНТЦ», Зеленоград, г. Москва,
тел.: +7 (499) 720-6944,
e-mail: info@zntc.ru,
сайт: www.zntc.ru

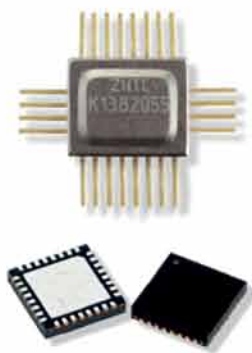


K1382HX055

Преобразователь ёмкость-напряжение

Тип корпуса 5122.24-2 / PQFN-5x5-32
бескорпусное исполнение

Для преобразования изменения баланса емкостей внешнего датчика в пропорциональное значение напряжения

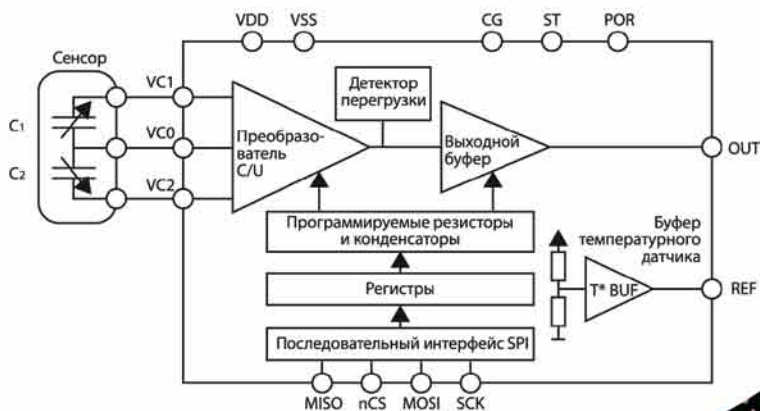


Диапазон измеряемых емкостей	1,5 ÷ 100 пФ
Максимальная разность дифференциальных емкостей сенсора	50%
Диапазон значений полезного сигнала на аналоговом выходе (относительно $U_{cc}/2$ В) в зависимости от направления перекоса	$U_{cc}/2 \dots U_{cc} - 0,3$ В $U_{cc}/2 \dots 0,3$ В
Рабочая частота измерительных усилителей	20 кГц
Напряжение питания U_{cc}	+ 3,3 В ±10%; ($I_{cc} \leq 3$ мА)
Диапазон рабочих температур	- 60...125°C

возможное применение

НАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

гироскопы, инклинометры, датчики ускорения



Преимущества

- Пониженное энергопотребление
- Настройка параметров преобразования в широком диапазоне емкостей датчиков
- Возможность отслеживать разнополярное воздействие на емкостной датчик

Аналоги

- Хе2004 от «ХЕМИХ»
- ADXRS646 от «Analog Devices»
- CAV444 от «Analog Microelectronics»



ЭЛЕКТРОННЫЕ И ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ

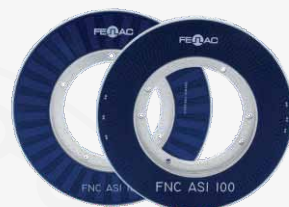
ИНЕЛСО



ФЕРЗЬ
СЕРВОПРИВОДЫ

МОТОРЫ
РЕДУКТОРЫ
ДАТЧИКИ
КОНТРОЛЛЕРЫ
ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Приводные решения, энкодеры
и инерциальные датчики,
источники питания и ЭК
без ограничений поставок



www.inelso.ru

inelso.ru

+7 (812) 628-00-16

sales@inelso.ru

ASSUN
DRIVING THE FUTURE

Han's
Motion

FEDAC
Automation Control

BLITZSensor

Лаборатория
Микроприборов

BLITZMotor

BEE PHOTON

Xpower
AC&DC Power Source

AMP

MW
MEAN WELL

Stefan Mayer Instruments
Fluxgate Magnetometers & more

Preen

Инерциальные датчики BLITZSensor

для систем любой сложности



Датчики BLITZSensor для инерциальных систем

Компания «ИНЭЛСО» – поставщик передовых решений для промышленного производства. Более 20 лет она профессионально подбирает высокотехнологичные датчики и другие компоненты для производителей робототехники, медицинского оборудования, авионики, для компаний из сферы машиностроения, нефтегазовой и других отраслей. Компания является официальным дистрибьютором многих производителей, и перечень поставляемых брендов постоянно пополняется. Присутствуют в этом списке и датчики бренда BLITZSensor. В основном BLITZSensor – это высокоточные сенсоры и системы навигации и управления, построенные на базе различных чувствительных элементов и технологий передачи данных, благодаря чему в этой продуктовой линейке можно найти изделия для систем любого масштаба, начиная от небольших, вроде электросамоката, и заканчивая дорогостоящими высокоточными системами.

В портфолио BLITZSensor присутствуют датчики угла, инклинометры, электронные компасы и гироскопы, инерциальные измерительные модули, гироскопы, интегральные системы навигации, измерительные блоки и другие современные измерительные устройства, которые необходимы для задач определения положения в про-

В статье представлены технические решения бренда BLITZSensor, которые позволяют построить высокоточные системы измерения параметров движения для широкого спектра задач. Подробно рассмотрены изделия базовой линейки BLITZSensor, включающей бюджетные инклинометры и блоки навигации.

ООО «ИНЭЛСО», г. Санкт-Петербург

странстве. Сегодня такие решения используют на транспорте, в строительной технике, роботизированном медицинском оборудовании, в АСУ ТП, при испытаниях летательных аппаратов, в энергетике, а также в системах виртуальной реальности, анализа движения и т. д.

Производитель бренда имеет собственный отдел научных исследований и разработок, который долгие годы сотрудничает с Пекинским университетом авиации и астронавтики. Поэтому продукция бренда, наряду с результатами фундаментальных научно-исследовательских работ, вобрала в себя разработанные учеными алгоритмы ориентации по спутниковым системам, реализованные в удобном программном обеспечении.

Бюджетные решения BLITZSensor

Достаточно широк спектр продукции BLITZSensor для проектов, где низкая себестоимость является ключевым фактором. Перечислим лишь изделия, входящие в базовую линейку:

- бескорпусные датчики на разных физических принципах – микросборки для интеграции в приборы потребителей;
- блоки инерциальных навигационных систем с приемниками спутниковой навигации или без них (ИНС, ИНС + ГНСС);
- инерциальные измерительные модули с беспроводным интерфейсом;

- цифровые инклинометры;
- цифровые инклинометры повышенной точности;
- переключатели с двухплоскостным аналоговым датчиком наклона.








Как самостоятельные изделия позиционируются промышленные виброакселерометры BS-VBAW01-485, мультисистемные приемники спутниковой навигации с режимом RTK BS-RTKW-M, беспроводные адаптеры стандарта BLE дальностью до 50 м и преобразователи интерфейсов USB в TTL/RS-232/RS-485.

Компоненты датчиков BLITZSensor

Большинство инерциальных продуктов BLITZSensor построено на базе чипов семейства MPU-6000, которые сначала производила компания Invensense, а позже TDK. Хотя сегодня MPU-6500 и MPU-9250 вытесняются в производственной программе TDK более современными кристаллами, они проверены временем и до сих пор надежно работают во множестве изделий Arduino и им подобных, а также в полетных контроллерах типа ArduPilot и Pixhawk. В составе модулей BLITZSensor вышеупомянутые блоки чувствительных элементов и формирователей сигналов используются предельно эффективно.

В особо точных инклинометрах BLITZSensor применяется еще один мировой бестселлер – блок акселерометров Murata SCA3300.

Таблица 1. Бескорпусные датчики BLITZSensor

Наименование характеристики	Реализация в приборе						
	BS-IW31N-TTL	BS-IW31-TTL	BS-MW31-SPI	BS-IW61-TTL	BS-IW901	BS-IW901B-TTL	BS-IW931-TTL
Внешний вид							
Частота обновления, Гц	0,2–100	10–100		20–100	0,2–200	0,2–200	0,2–1000
Рабочее напряжение, В	3,3–5	3,3–5	3,3	3,3–5	3,3–5	3,3–5	3,3–5
Ускорение (X, Y, Z)	✓	✓		✓	✓	✓	✓
Угол (X, Y, Z)	✓ (X, Y)	✓ (X, Y)		✓	✓	✓	✓
Гироскоп (X, Y, Z)				✓	✓	✓	✓
Магнитное поле (X, Y, Z)			✓ (X, Y, Z)		✓	✓	✓
1-осевой барометр						✓	
Интерфейс	TTL	TTL	SPI	TTL	TTL/IIC	TTL	TTL
Совместимость	Android/PC/MCU, Arduino	Android/PC/MCU, Arduino	PC/MCU, Arduino	Android/PC/MCU, Arduino	Android/PC/MCU, Arduino	Android/PC/MCU, Arduino	Android/PC/MCU, Arduino

В тех случаях, когда для решения навигационных задач не хватает производительности встроенного в MPU-9250 датчика магнитного поля, применяется магнитометр BS-MW31-SPI-I2C.

В некоторых моделях инклинометров выполняется комплексирование, то есть совместная обработка данных, измеренных одновременно двумя приборами – магнитометром Mem-sis MMC3630 и акселерометром Analog Devices ADXL355. Данные из двух источников позволяют получить более точную информацию.

И хотя в оборудовании BLITZSensor применяются хорошо известные, популярные компоненты, чего компания не скрывает, дальнейшая разработка датчиков требует большого труда и применения собственных интел-

лектуальных секретов. Схемотехника и конструкция блоков, алгоритмы обработки сырых данных и финальной заводской калибровки собранных узлов обеспечивают высокое качество и надежность оборудования, благодаря чему эта продукция получила массовое распространение как в Китае, так и за его пределами.

Серии базовой линейки BLITZSensor

Бескорпусные датчики

Младшие модели бескорпусной серии (табл. 1) – это датчики с шестью измерительными осями и, соответственно, шестью чувствительными элементами: тремя акселерометрами ± 16 g и тремя гироскопами $\pm 2000^\circ/\text{с}$. В более старших моделях количество чувствительных элементов может

быть доведено до 10 за счет добавления 3-осевого магнитометра и барометра (табл. 1). На микропрограммном уровне реализован фильтр Калмана, точность угловых измерений в зависимости от режима работы может варьироваться от 0,05 до 1°. Диапазон рабочих температур $-40...+85^\circ\text{C}$. Габариты большинства моделей $15 \times 15 \times 2$ мм. Такие характеристики позволяют легко встроить измерительный узел в изделие заказчика.







Блоки инерциальных навигационных систем (ИНС, ИНС + ГНСС)

Блоки инерциальной и инерциально-спутниковой навигации (табл. 2) могут быть оснащены полным или сокращенным набором датчиков, мультисистемным приемником ГНСС или встроенной антенной либо мо-

Таблица 2. Блоки BLITZSensor ИНС, ИНС + ГНСС

Внешний вид	Наименование модели	Частота обновления, Гц	Рабочее напряжение, В	Ускорение (X, Y, Z)	Угол (X, Y, Z)	Гироскоп (X, Y, Z)	Магнитное поле (X, Y, Z)	1-осевой барометр	GPS	Антенна	Интерфейс
	BS-MNW01-TTL	0,2–200	3,3–5,5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Внешняя	TTL
	BS-MNW02-TTL	0,2–200	3,3–5,5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Встроенная	TTL
	BS-MNW03	0,2–200	5–36	✓	✓	✓			✓	Внешняя	TTL/232

Таблица 3. Беспроводные инерциальные измерительные модули BLITZSensor

Наименование характеристики	Реализация в приборе					
	BS-IW61CL-BLE	BS-IW901CL-BLE	BS-IW901BCL-BLE	BS-IW901-BLE	BS-IW901-BLE	BS-IW11-BLE
Внешний вид						
Частота обновления, Гц	100	0,2–200	0,2–200	0,1–200	0,2–200	0,2–200
Диапазон, м	10	10	10	50	50	50
Ускорение (X, Y, Z)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Угол (X, Y, Z)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Гироскоп (X, Y, Z)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Магнитное поле (X, Y, Z)		✓	✓	✓	✓	✓
1-осевой барометр			✓			
Время работы, ч	4–6	4	4–6		6–8 (BLE)	8
Совместимость	Android/iOS/PC	Android/iOS/PC	PC/Android	Android/iOS/PC	Android/iOS/PC	Android/iOS/PC

гут иметь возможность подключения внешней антенны. Но в любом случае все изделия серии обеспечивают расчет кватернионов, курсовой информации, положения, приземной скорости. Версия в металлическом корпусе с защитой IP67 позволяет размещать модуль на внешней поверхности транспортного средства.

Беспроводные инерциальные измерительные модули

Измерительные модули с беспроводными каналами обмена данными (табл. 3) оснащены встроенным аккумулятором и радиоинтерфейсами Wi-Fi или Bluetooth 2.0/BLE. Поддержка беспроводной связи дает дополнительные возможности. Такой датчик можно применять для широкого круга

задач: от бесконтактного мониторинга строительных конструкций до дистанционного управления машинами и механизмами. Производитель предлагает готовое ПО для конфигурирования и работы в разных операционных системах в режиме реального времени.

Цифровые инклинометры

В данном случае инклинометры – отчасти формальное название. Прибор инклинометр предназначен для измерения угла наклона объектов относительно гравитационного поля Земли и может быть как механическим, так и электронным. Между тем в МЭМС-инклинометры BLITZSensor (табл. 4) встроен полный набор инерциальных датчиков, что позволяет работать вне зависимости от начальной

пространственной ориентации блока. Цифровые приборы BLITZSensor программно настроены для точных угловых измерений в различных режимах. Они оснащены прочными корпусами для работы в промышленных условиях, а разнообразные интерфейсы позволяют потребителю встраивать их в свои измерительные системы прямо «из коробки».

Цифровые инклинометры повышенной точности

Исполнение цифровых инклинометров в металлических корпусах с внутренней температурной компенсацией обеспечивает долговременную стабильность и точность угловых измерений до 0,001° в условиях внешних воздействий (табл. 5).

Таблица 4. Цифровые инклинометры BLITZSensor








Наименование характеристики	Реализация в приборе						
	BS-IW61C-TTL	BS-IW61C-232	BS-IW901C-TTL	BS-IW901C-232	BS-IW901C-485	BS-IW901C-SDCL	BS-INC02
Внешний вид							
Частота обновления, Гц	100	100	0,2–200	0,2–200	Modbus RTU	0,1–200	0,2–200
Рабочее напряжение, В	5–36	5–36	5–36	5–36	5–36	3,7	5–36
Ускорение (X, Y, Z)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Угол (X, Y, Z)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Гироскоп (X, Y, Z)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Магнитное поле (X, Y, Z)			✓	✓	✓	✓	
Интерфейс	TTL	RS-232	TTL	RS-232	RS-485	Type-C	RS-232/RS-485/TTL
Совместимость	Android/PC/MCU, Arduino	Android/PC/MCU, Arduino	MCU, Arduino Android/PC/	MCU, Arduino Android/PC/	MCU, Arduino Android/PC/	SD Card/PC	Android/PC/MCU, Arduino

Таблица 5. Цифровые инклинометры BLITZSensor повышенной точности










Внешний вид	Наименование модели	Частота обновления, Гц	Рабочее напряжение, В	Статическая точность (ось X, Y), град.	Ускорение (X, Y, Z)	Угол (X, Y, Z)	Гироскоп (X, Y, Z)	Магнитное поле (X, Y, Z)	1-осевой барометр	Интерфейсы	Степень защиты от влаги и пыли	Компенсация температуры
	BS-IW605	0,2–200	5–36	0,05	✓	✓	✓			TTL/RS-232/ RS-485/CAN	IP67	✓
	BS-IW901B	0,2–200	5–36	0,05	✓	✓	✓	✓	✓	TTL/RS-232/ RS-485/CAN		
	BS-IW905	0,2–200	5–36	0,05	✓	✓	✓	✓		TTL/RS-232/ RS-485/CAN	IP67	✓
	BS-IW9053	0,2–200	5–36	0,001	✓	✓	✓	✓		RS-485/CAN	IP67	✓
	BS-IW906-TTL	0,2–200	3,3–5	0,05	✓	✓	✓	✓		TTL		✓
	BS-IW9073	0,2–200	5–36	0,001	✓	✓	✓	✓		RS-485/CAN	IP67	✓

Таблица 6. Переключатели BLITZSensor с двухплоскостным аналоговым датчиком наклона

Наименование характеристики	Реализация в приборе			
	BS-TWR	BS-TWV	BS-TWI	BS-TWE
Внешний вид				
Частота обновления, Гц	0,2–200	0,2–200	0,2–200	0,2–200
Рабочее напряжение, В	5–36	12–36	12–36	5–36
Ускорение (X, Y, Z)	✓	✓	✓	✓
Угол (X, Y, Z)	✓	✓	✓	✓
Гироскоп (X, Y, Z)	✓	✓	✓	✓
Совместимость	PC	PC	PC	PC
Интерфейсы	RS-232/RS-485/TTL	RS-232/TTL	RS-232/TTL	RS-232/RS-485/TTL
Основные характеристики	Релейный тип поворота наклона	Инклинометр с напряжением	Инклинометр токового типа	Релейный тип поворота наклона

Переключатели с двухплоскостным аналоговым датчиком наклона

Переключатели BLITZSensor (табл. 6) поддерживают настройку режимов измерений по двум осям, а также управление подключенной нагрузкой. Модели этой линейки способны работать в условиях вибрации

10...1000 Гц с амплитудой 10 g СКЗ и выдерживать трехкратные ударные нагрузки 3500 g 0,5 мс по каждой из осей. Срок службы переключателей, заявленный производителем, 55000 ч.

Специалисты компании «ИНЕЛСО», эксклюзивного дистрибьютора BLITZSensor в России, помогут вам

выбрать подходящие комплектующие для проекта любой сложности.

А. Е. Бекмачев, менеджер проекта,
ООО «ИНЕЛСО», г. Санкт-Петербург,
тел.: +7 (812) 628-0016,
e-mail: sales@inelso.ru,
сайт: www.inelso.ru

Многозонные датчики температуры с интерфейсом RS-485 (Modbus RTU)

- Применение широко распространенного интерфейса RS-485
- Возможность индивидуальной подстройки под НСХ сенсоров
- Взрывозащищенные исполнения Exia и Exd
- При использовании устройства контроля утечек сигнал аварии (наличие утечки) передается в общем цифровом сигнале



Реклама



+7 (343) 287-00-80



mail@sensorika.ru

Многозонные датчики температуры

НПФ «Сенсорика»



В статье представлены многозонные термодатчики линейки МДТ, разработанные отечественной компанией НПФ «Сенсорика» для использования в промышленном производстве, в частности, на объектах нефтехимии, где они способны заменить оборудование ведущих мировых фирм. Рассмотрены их характеристики, функциональные возможности и различные варианты исполнения.

ООО НПФ «Сенсорика», г. Екатеринбург

Многозонные датчики температуры русского производства

Изготовление высококачественных продуктов нефтепереработки требует точного и достоверного контроля параметров технологических процессов. В первую очередь это касается измерения температуры на критически важных установках, таких как реакторы и накопительные емкости. В таких случаях целесообразно использование многозонных датчиков температуры (МДТ).

МДТ представляют собой сборку из температурных сенсоров (первичных преобразователей – ПП), фланца для монтажа на контролируемом объекте и клеммной коробки. В состав МДТ могут входить дополнительные элементы: измерительные преобразователи (ИП), обычно устанавливаемые в клеммной коробке, защитные гильзы (термокарманы), камера для контроля утечек из герметизированного объема и другие компоненты.

До недавнего времени на отечественных НПЗ в основном применялись многозонные датчики температуры зарубежного производства. Однако после массового ухода иностранных поставщиков КИПиА с российского рынка встала задача импортозамещения для обеспечения поставок. В настоящее время ряд российских

компаний уже освоили производство этих изделий.

Научно-производственная фирма (НПФ) «Сенсорика» тоже активно осваивает этот рынок. Компания имеет более чем тридцатилетний опыт в производстве датчиков температуры и вторичных преобразователей, что обеспечивает конкурентные преимущества. Прежде чем приступить к разработке, был проведен тщательный анализ МДТ как зарубежных, так и отечественных производителей, изучен опыт их применения на предприятиях нефтехимии.

Среди зарубежных производителей, заслуживающих внимания, можно выделить компании Wika, Rueger, Rosemount, Endress+Hauser. Из отечественных стоит отметить ПК «Тесей» (г. Обнинск), НПО «Вакууммаш» (г. Ижевск) и ПГ «Метран» (г. Челябинск). На основе анализа лучших образцов МДТ этих производителей был сформирован номенклатурный перечень данных изделий производства НПФ «Сенсорика».

В качестве первичных преобразователей в многозонных датчиках температуры НПФ «Сенсорика» используются платиновые термометры сопротивления (ТС) – как проволочные, так и тонкопленочные, а также термоэлектрические преобразователи (ТП)

хромель-алюмелевые (ТХА), хромель-копелевые (ТХК), нихросил-нисиловые (ТНН) и платинородий-платиновые (ТПП). Наиболее часто термометры сопротивления (ТС) используются при температурах до 300 °С, термопары ТХА или ТНН – при температурах до 800 °С и ТПП – при более высоких температурах. Существует максимальное температурное ограничение для сенсоров: ТП – до 500 °С, ТХК – до 600 °С, ТХА – до 1200 °С, ТНН – до 1300 °С, ТПП – до 1700 °С.

Поскольку кабели для многозонных датчиков температуры с физическим выходным параметром имеют большое количество соединительных проводов, что создает определенные трудности при монтаже, удобнее использовать МДТ со встроеным измерительным преобразователем. В МДТ производства НПФ «Сенсорика» используются одноканальные измерительные преобразователи серии ИП 233 или многоканальные модули ввода аналоговых сигналов Ш932.9ВА4 и Ш932.9ВА8. В зависимости от типа применения преобразователи МДТ могут обеспечивать выходные сигналы 4–20 мА, HART, RS-485 (Modbus RTU), а также по запросу – цифровые сигналы Profibus и Fieldbus. Токовые сигналы 4–20 мА обычно используются для небольшого количества точек

измерения (не более 3), в то время как с HART поддерживается до 15 точек с длиной линии связи до вторичных приборов не более нескольких десятков метров. Наиболее перспективным представляется использование сигналов RS-485, так как этот интерфейс поддерживает количество точек измерения до 100 и длину линии связи до 10 км. Широко распространенный протокол Modbus RTU позволяет легко интегрировать МДТ в различные информационные и управляющие системы. Конструктивно измерительный преобразователь располагается в клеммной коробке, что позволяет свести к минимуму количество соединительных проводов со вторичными приборами. Преобразователи с сигналами HART и RS-485 имеют возможность дистанционного изменения диапазона измерения в процессе эксплуатации.

Также необходимо учитывать метрологические требования.

Существуют два типа многозонных датчиков температуры:

- ▶ МДТ, представляющие собой конструктивную сборку из двух СИ. Проверка компонентов, входящих в состав МДТ, осуществляется независимо, при этом предусмотрена возможность демонтажа отдельных первичных преобразователей (ПП) и измерительных преобразователей (ИП) для поверки или замены. Это является преимуществом данного типа МДТ, однако эти устройства не подходят для эксплуатации в условиях, когда доступ к ним невозможен;

- ▶ МДТ, предназначенные для случаев, когда доступ к ним возможен только во время капитального ремонта объекта контроля. В этом случае МДТ представляют собой единую систему измерения без периодической поверки (поверка проводится один раз до ввода в эксплуатацию). Недостатком таких МДТ является меньшая точность по сравнению с МДТ первой группы, так как в процессе эксплуатации (сроком до 15 лет) невозможна подстройка. Кроме того, возникает проблема невозможности замены отдельных компонентов МДТ в случае их выхода из строя.

МДТ НПФ «Сенсорика» имеют следующие преимущества:

- ▶ возможность измерения температурного профиля реакторов, колонн и емкостей;

- ▶ широкий выбор конструктивных исполнений;

- ▶ возможность измерения до 60 точек температуры для термопар (ТП) и до 20 точек для термометров сопротивления (ТС);

- ▶ возможность длительного измерения температуры процесса до 800 °С для ТП и до 450 °С для ТС.

Многочисленные исследования показали, что для длительных сроков эксплуатации (в случаях, когда периодическая поверка отсутствует) и при температурах выше 500 °С целесообразнее использовать температурные сенсоры типа ТНН (нихросил-нисил) вместо ТХА (хромель-алюмель), несмотря на более высокую стоимость.

В зависимости от условий эксплуатации МДТ изготавливаются в общепромышленном и взрывозащищенном исполнениях, а также адаптируются для работы в условиях тропиков и при значительной запыленности.

Обеспечение взрывозащиты

Как правило, многозонные термодатчики эксплуатируются во взрывоопасных средах (зоны класса 1 или 2 по ГОСТ IEC 60079-10-1-2013), поэтому при выборе МДТ необходимо учитывать требования по взрывобезопасности. Взрывобезопасность МДТ НПФ «Сенсорика» обеспечивается благодаря использованию сертифицированных взрывозащищенных компонентов:

- ▶ термометры сопротивления ТП 9201 и термоэлектрические преобразователи ТХКс/ТХАс 2088 имеют сертификаты соответствия требованиям ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах» № ЕАЭС RU C RU.АЖ58.В.04707/23;

- ▶ многоканальные преобразователи Ш932.9ВА3 и Ш932.9ВА8 также сертифицированы по требованиям ТР ТС 012/2011 № ЕАЭС RU C-RU АЖ.58.В.00604/20;

- ▶ в качестве соединительных коробок, в которых установлены электронные преобразователи, используются взрывонепроницаемые корпуса серий ЩОРВ, ЩОРВ-Н, ЩОРВА, произведенные ООО «ЗАВОД ГОРЭЛТЕХ». На эти коробки получен сертификат соответствия требованиям Технического регламента Таможенного союза № ЕАЭС RU C-RU.НА67.В.00157/20.

Для подключения МДТ к вторичным приборам используются кабели, допущенные для эксплуатации во взрывоопасных зонах в соответствии с ГОСТ Р 58342-2019.

Конструктивные исполнения МДТ

Выпускаются следующие варианты конструктивного исполнения многозонных термодатчиков:

- ▶ **тип 01** – МДТ на основе гибких кабельных термопар или термометров, предназначенный для монтажа с фланцевым технологическим соединением в емкости, реакторе или резервуаре с прямым контактом с технологической средой или в термогильзе. Может быть оснащен диагностической камерой для выявления утечек и безопасной локализации вытекающих жидкостей или без нее;

- ▶ **тип 02** – тросовый МДТ (рис. 1) на основе гибких кабельных термо-



Рис. 1. Тросовый многозонный термодатчик МДТ-02



Рис. 2. Многозонный термодатчик МДТ-03 на основе гибких кабельных термопар или термометров сопротивления с защитными чехлами

пар или термометров сопротивления, предназначенный для силосов и накопительных резервуаров;

► **тип 03** – МДТ на основе гибких кабельных термопар или термометров сопротивления с отдельными защитными чехлами из нержавеющей цельнотянутой трубы для каждой точки контроля (рис. 2). Возможен вертикальный или горизонтальный монтаж. МДТ может быть с тавровой балкой или без нее, с диагностической камерой для обнаружения утечек или без нее;

► **тип 04** – компактные МДТ, представляющие собой сборку из не-

скольких термопар, герметично размещенных в общем монтажном резьбовом штуцере. Число зон измерения соответствует количеству термопар в сборке. При необходимости чувствительные элементы защищаются общим металлическим чехлом диаметром от 8 до 20 мм. Осуществляется резьбовое присоединение к процессу (с использованием подвижного или неподвижного штуцера либо накидной гайки).

Применение МДТ НПФ «Сенсорика» в нефтехимии

МДТ производства ООО НПФ «Сенсорика» предназначены для использования на объектах нефтехимии для контроля следующих технологических процессов:

► **установки гидрокрекинга.** Реакции гидрокрекинга происходят с использованием мощных и дорогостоящих катализаторов, требующих тщательного контроля процессов. Гибкие МДТ применяются для мониторинга температурного режима;

► **дистилляция сырой нефти.** Этот процесс разложения сырой нефти на составляющие является основополагающим для переработки. Для качественного выполнения дистилляции и создания температурного профиля тарелок ректификационных колонн и насадок используются гибкие МДТ;

► **процессы каталитического риформинга.** Этот процесс улучшает октановое число бензина и выделяет водород для гидрообработки. Оптимальный контроль за процессом восстановления катализатора осуществляется с помощью гибких или прямых МДТ;

► **установка флюид-каталитического крекинга (ФКС).** Одна из самых сложных установок в плане зависимости доходности производства от оптимально протекающего процесса. МДТ

используются для измерения температуры опускной трубы, охлаждения катализатора и специальных защитных гильз и циклонов.

Поддержка НПФ «Сенсорика»

НПФ «Сенсорика» предлагает комплексную профессиональную поддержку, включая выбор варианта конструкции МДТ из уже разработанных решений или создание под конкретные условия применения, их изготовление, установку и ввод в эксплуатацию, а также гарантийное и послегарантийное техническое обслуживание.

Сегодня НПФ «Сенсорика» является динамично развивающимся предприятием с современной производственной базой и условиями для разработки и научно-технических исследований. Метрологическая лаборатория аккредитована для первичной и периодической поверки средств измерений. Все датчики проходят обязательную первичную поверку при выходе из производства. Продукция компании все шире используется при модернизации технологических процессов и установок в нефтеперерабатывающей и других отраслях промышленности.

Как научно-производственное предприятие, НПФ «Сенсорика» активно поддерживает связи с ведущими метрологическими и проектными институтами России и ближнего зарубежья, разрабатывает новые конструкции датчиков, методики их поверки и технологии производства.

А. А. Алесенко, руководитель направления «Датчики»,

И. О. Лыжин, инженер-конструктор,
ООО НПФ «Сенсорика», г. Екатеринбург,
тел.: +7 (343) 272-9280,
e-mail: mail@sensorika.ru,
сайт: www.sensorika.ru



vk.com/journal_isup
ВКонтакте



<https://t.me/isupmagaz>
Телеграм



<https://dzen.ru/isup>
Дзен

Все новости и статьи в свободном доступе

Буйковые датчики уровня LLT-DS



В статье рассказано о преимуществах и ограничениях буйковых уровнемеров. Представлен буйковый датчик уровня нового поколения LLT-DS, который компания «РИВАЛКОМ» выпускает в 2025 году.

ООО «РИВАЛКОМ», г. Набережные Челны

В современном мире точность и надежность измерений параметров технологического процесса позволяют достигать высоких показателей качества выпускаемой продукции. Компания «РИВАЛКОМ», основанная в 2006 году, известна тем, что на протяжении многих лет поставляла буйковые уровнемеры Foxboro, отлично зарекомендовавшие себя на российском рынке КИПиА. За это время был пройден большой путь от идеи создания аналогов зарубежной продукции к реальным результатам. Сегодня «РИВАЛКОМ» — это одна из ведущих российских компаний, располагающая штатом специалистов с огромным опытом в сфере автоматизации, поставляющая приборы измерения, контроля и сигнализации уровня на предприятия самых разных отраслей промышленности, с производственными площадями более 7000 м², оснащенными парком современного оборудования.

Все перечисленное позволяет решать самые сложные задачи, и в 2025 году «РИВАЛКОМ» выводит на российский рынок контрольно-измерительных приборов буйковый датчик уровня нового поколения LLT-DS (рис. 1).

Применение этих приборов возможно в любой отрасли промышленности, где требуется измерение уровня жидкой среды или раздела двух несмешивающихся сред. Наиболее распространены такие измерения в химической, нефтехимической промышленности и в энергетике. Принцип работы буйковых датчиков уровня заключается в измерении веса неподвижного

буйка, погруженного в измеряемую среду. При погружении буйка в жидкость за счет действия силы Архимеда его вес уменьшается пропорционально объему погруженной части. Бук подвешивается напрямую к тензодатчику, либо через торсионную систему передает вес на тензодатчик или магнитный преобразователь.

Механическая система передачи веса буйка к измерительному преобразователю позволяет отдалить его от измеряемой среды, за счет чего появляется возможность эксплуатации датчика уровня при температурах измеряемой среды вплоть до +400 °С. Металлические уплотнения позволяют применять буйковые уровнемеры торсионного типа при давлении до 420 бар. Приборами данного типа можно измерять среды, плотность которых находится в диапазоне от 300 до 2000 кг/м³. По сравнению с приборами с другим принципом измерения датчики уровня буйкового типа дают возможность более точно определять границу раздела сред, поскольку опи-

раются на значения плотности измеряемых сред, а не на их диэлектрическую проницаемость, также это позволяет измерять уровень сред, в которых присутствует эмульсия. Измерение пенящихся продуктов тоже не составляет проблемы для буйковых уровнемеров.

К слабым сторонам этого метода можно отнести недостаток, свойственный всем контактным и механическим приборам, — трудности в измерении кристаллизующихся и коррозионных сред. Первые образуют налипание на чувствительном элементе прибора, и с этим можно бороться, проводя его полировку. Измерение коррозионных сред часто вызывает разрушение чувствительного элемента или торсионной системы с последующим выходом датчика из строя, но и это можно предотвратить путем покрытия буйка специальными инертными к коррозионной среде составами или применения коррозионно-стойкие сплавы. Влияние турбулентности на чувствительный элемент тоже можно отнести к недостаткам буйкового принципа.

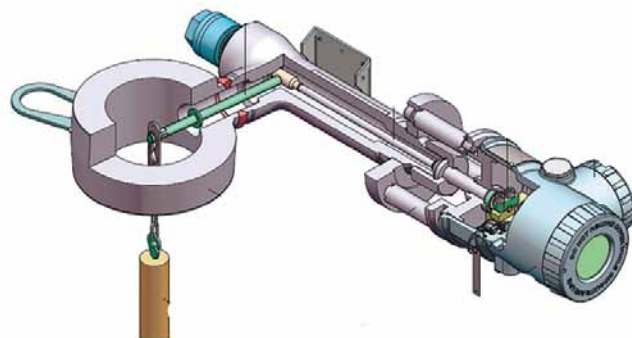


Рис. 1. Конструкция датчика уровня LLT-DS

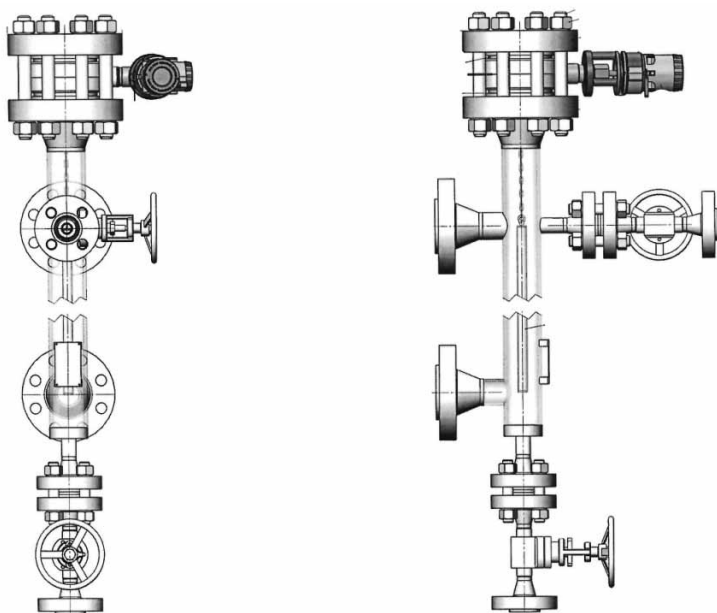


Рис. 2. Датчик уровня LLT-DS с камерой уровнемерной выносной LGB-...BC

Но и его влияние можно нивелировать, применив выносную камеру или опускную трубу. Компания «РИВАЛКОМ» в комплекте со своими приборами может поставить выносные камеры и опускные трубы любых конфигураций под любые условия эксплуатации (рис. 2).

Уровнемеры LLT-DS могут быть выполнены из широкого перечня ма-

териалов в зависимости от требуемых условий. Самым универсальным материалом, применяемым в буйковых датчиках уровня, является нержавеющая сталь марки 316L, известная отличным соотношением химической стойкости и стоимости. Выбор алюминиевого или нержавеющей блока электроники перекрывает весь возможный спектр применения прибора

в зависимости от параметров и условий окружающей среды, а наличие дисплея позволяет получать на месте информацию об измеряемых параметрах.

Выполнив правильную калибровку прибора для рабочих условий эксплуатации, можно добиться погрешности в 0,25% от диапазона измерений.

Буйковые уровнемеры уже долгое время занимают лидирующие позиции в измерении уровня жидких сред в тяжелых условиях. Специалисты «РИВАЛКОМ» имеют уникальный опыт в подборе, настройке и калибровке приборов с данным принципом измерения, а также готовы подсказать все тонкости применения этого оборудования на вашем объекте. По своим характеристикам датчики уровня LLT-DS аналогичны изделиям западных брендов, что позволит обеспечить «бесшовный» переход на LLT-DS при модернизации производства.

Д. Ю. Вицин, руководитель ТКО,
ООО «РИВАЛКОМ», г. Набережные Челны,
тел.: +7 (8552) 910-911,
e-mail: mail@rivalcom.ru,
сайт: rivalcom.ru



21-я Международная выставка
экологических технологий

25–27 марта 2025

Москва, ЦВК «Экспоцентр»,
павильон «Форум»

Забронируйте
стенд

www.wasma.ru



Организатор



Международная
Выставочная
Компания

+7 (495) 252 11 07
wasma@mvk.ru

Соорганизатор



РОССИЙСКИЙ
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ
ОПЕРАТОР

Измерение давления В СЛОЖНЫХ УСЛОВИЯХ эксплуатации



Разделители сред и капиллярные линии производства НПП «ЭЛЕМЕР» защищают приборы измерения давления от воздействия агрессивных, высоковязких, высокотемпературных рабочих сред. Кроме того, комплекты «датчик давления + разделитель сред + капиллярная линия» обеспечивают стабильность измерений, сохранение метрологических характеристик прибора. Это отечественное решение, которое эксплуатируется на объектах крупнейших компаний.

ООО НПП «ЭЛЕМЕР», Зеленоград, г. Москва

Научно-производственное предприятие «ЭЛЕМЕР» более 30 лет успешно работает на рынке средств автоматизации. Одно из главных направлений деятельности компании – разработка и производство средств измерения давления. В линейку этих СИ входят как электронные манометры, так и преобразователи давления.

Приоритетной задачей в области измерения давления стало измерение в сложных условиях эксплуатации, при воздействии агрессивных, высокотемпературных и вязких сред. Электронные манометры и преобразователи давления НПП «ЭЛЕМЕР» при производстве оснащаются смачиваемыми деталями из коррозионно-стойких материалов: это сталь 316L с золотым покрытием, Хастеллой С-276, тантал, фторопластированное покрытие, керамика (керамические сенсоры с материалом Al₂O₃).

В условиях работы с высокотемпературными или вязкими средами, которые оказывают еще и агрессивное воздействие на все смачиваемые детали, этого оказалось недостаточно. Потребовались дополнительные защитные средства, обеспечивающие возможность стабильной работы и сохранения метрологических характе-

ристик при всех перечисленных неблагоприятных факторах эксплуатации.

За непродолжительное время предприятию удалось создать собственное эффективное производство разделителей сред ЭЛЕМЕР-РС и капиллярных линий, призванных защитить приборы измерения давления от воздействия агрессивных, высоковязких, высокотемпературных рабочих сред.

Разделители сред – это первая линия обороны прибора. Они в первую

очередь берут на себя удар от воздействия высокотемпературных, агрессивных или вязких сред, полностью защищая мембрану и фланец (штуцер) преобразователей давления (рис. 1).

Кроме надежной защиты, необходимо было обеспечить стабильность измерений и сохранить метрологические характеристики прибора. НПП «ЭЛЕМЕР» успешно справилось и с этой задачей благодаря грамотным расчетам всех геометрических параметров разделителей сред и созданию



Рис. 1. Комплекты «датчик давления + разделитель сред»: а – без капиллярной линии; б – с капиллярными линиями



а



б

Рис. 2. Комплекты «датчик давления + разделитель сред», установленные на объектах эксплуатации:
а – ПАО «Мосэнерго»; б – ПАО «Сургутнефтегаз»

собственного участка по вакуумному заполнению комплектов «датчик давления + разделитель сред + капиллярная линия».

На сегодняшний день предприятие изготавливает комплекты, рассчитанные на диапазон от минимального давления 25 кПа до максимального 60 МПа. Комплекты могут быть адаптированы к монтажу на любых технологических позициях с различными вариантами подключения к процессу. Это могут быть резьбовые варианты с резьбой наружной или внутренней М20х1,5, G ½, ½ NPT и т.д. Также разделители ЭЛЕМЕР-РС допускают возможность фланцевого подключения к процессу от DN25 до DN150 по стандартам ГОСТ, EN, DIN, ANSI. Такая конструктивная гибкость обеспечивает полное импортозамещение и адаптацию к любым новым объектам эксплуатации приборов. Длина капиллярной линии для сложных тех-

нологических процессов может достигать 15 метров.

Основная приведенная суммарная погрешность комплектов «датчик давления + разделитель сред» (прямой монтаж) составляет $\pm 0,1\%$ от верхнего предела измерений. При использовании капиллярных линий в комплектах «датчик давления + разделитель сред + капиллярная линия» нужно учитывать дополнительную погрешность, которая составляет не более $\pm 0,1\%$.

Указанные комплекты успешно применяются в сложных технологических процессах для измерения не только давления, но и уровня или расхода.

Основными заказчиками НПП «ЭЛЕМЕР» стали предприятия тепловой и атомной энергетики, нефтегазовой и нефтехимической отраслей, а также предприятия пищевой промышленности. Референс-лист включает объекты эксплуатации следующих

компаний: ПАО «Мосэнерго», ПАО «Газпром», ПАО «Газпром нефть», ПАО «Сургутнефтегаз», ПАО «ЛУКОЙЛ», ПАО АНК «Башнефть», ПАО «Татнефть», ПАО «СИБУР Холдинг» и многих других (рис. 2).



▲ QR-код со ссылкой на референс-лист компании

ООО НПП «ЭЛЕМЕР»,
Зеленоград, г. Москва,
тел.: +7 (800) 100-5147,
e-mail: elemer@elemer.ru,
сайт: www.elemer.ru



vk.com/journal_isup
ВКонтакте



<https://t.me/isupmagaz>
Телеграм



<https://dzen.ru/isup>
Дзен

Все новости и статьи в свободном доступе

AVANTEK – приборы для измерения уровня российского производства



В статье представлено несколько серий измерительного оборудования AVANTEK: вибрационный сигнализатор уровня AVANTEK 2100, микроимпульсные уровнемеры серии AVANTEK 7100, радарные уровнемеры AVANTEK 7200, байпасные указатели уровня AVANTEK BMLI, камеры уровнемерные выносные AVANTEK КУВ для удобства монтажа измерительных приборов.

Группа «Симметрика», г. Самара

Развитие производственного объединения «ПромИндустрия» (ООО ПО «ПромИндустрия») шло высокими темпами. Предприятие создавалось в 2013 году для изготовления монтажной арматуры контрольно-измерительного оборудования в объеме, который должен был удовлетворить потребности только предприятий Самарской области. Однако уже в 2015 году компания осуществляла поставки производимой продукции за пределы домашнего региона, а еще год спустя ее продукция была представлена на рынках Таможенного союза.

А в 2018 году состоялось важное для компании событие – запуск производства магнитных указателей уровня BMLI под товарным брендом AVANTEK. Так от производства арматуры для КИПиА коллектив компании перешел к производству высокотехнологичных приборов, применяемых для задач измерения уровня. В статье мы расскажем о нескольких линейках измерительного оборудования AVANTEK.

В 2024 году в связи с запуском новой продукции и расширением товарной линейки произошел ребрендинг ПО «ПромИндустрия». Компания получила название группа «Симметрика».

На данный момент группа «Симметрика» имеет собственное произ-

водство, оснащенное современным оборудованием, которое занимает площадь в несколько тысяч квадратных метров, и команду опытных профессионалов. При этом компания не только производит весь спектр монтажной арматуры для КИПиА, но и выполняет работы по проектированию и производству узлов обвязки и блоков, имеющих нестандартные характеристики, в соответствии с техническими заданиями и чертежами клиентов.

Вибрационный сигнализатор уровня AVANTEK 2100

Вибрационные сигнализаторы уровня используются для контроля уровня жидких или сыпучих сред в резервуарах. Они сигнализируют о достижении верхнего или нижнего предельного уровня, что требуется в самых разных отраслях промышленности, в частности, в системах автоматического управления производственными процессами.

Работа вибрационного сигнализатора уровня основана на принципе камертона. Контактная часть прибора (чувствительный элемент) собственно и представляет собой вилку камертона. Электронный блок датчика генерирует колебания этой вилки определенной резонансной частоты. Когда чувствительный элемент погружается

в контролируемую среду, частота его колебаний меняется, что фиксируется электронным блоком.

Этот простой, но эффективный и надежный принцип действия востребован во многих случаях, когда поплавковые, емкостные и электропроводные датчики могут оказаться нероботоспособными. Например, если речь идет о контроле уровня жидкости, не проводящей электрический ток.

В линейке измерительных устройств группы «Симметрика» представлен вибрационный сигнализатор AVANTEK 2100 (рис. 1, табл. 1). Его



Рис. 1. Вибрационный сигнализатор уровня AVANTEK 2100

Таблица 1. Технические характеристики вибрационного сигнализатора уровня AVANTEK 2100

Характеристика	Значение
Температура процесса, °C	-40...+150
Давление процесса, МПа	-0,1...4
Температура окружающей среды, °C	-40...+70
Выходные сигналы	Реле DPDT; реле SPDT; NAMUR; транзисторный PNP
Взрывозащита	Ex d; Ex d ia; Ex tb
Минимальная плотность контролируемой среды (для жидкостей), кг/см ³ , не менее	500

чувствительный элемент может быть изготовлен из широкого спектра материалов, благодаря чему различные исполнения этого датчика можно использовать для работы с агрессивными и коррозионно-активными средами. К тому же в отличие от многих аналогов сигнализатор AVANTEK 2100 имеет варианты исполнения для работы не только с жидкостями, но и с сыпучими или гранулированными продуктами. Например, сигнализатор уровня можно использовать в бумажной промышленности для контроля уровня золы в силосах, для которых характерны

запыленность и осаждение среды на стенках. Также AVANTEK 2100 можно применять в химической промышленности для сигнализации верхнего уровня в системах хранения и подачи растворителя.

Микроимпульсные уровнемеры серии AVANTEK 7100

Если требуется проводить непрерывные измерения уровня среды в емкости, подойдут микроимпульсные датчики уровня. Группа «Симметрика» предлагает серию микроимпульсных уровнемеров AVANTEK 7100 (рис. 2), с помощью которых можно измерять уровень жидкостей, сжиженных углеводородных газов, сыпучих и гранулированных веществ, а также уровень границы раздела жидких сред.

Принцип работы прибора основан на измерении времени прохождения расстояния от нулевой точки до поверхности измеряемой среды и обратно микроволновым импульсом. Электронный блок уровнемера генерирует микроволновые импульсы, которые передаются вдоль чувствительного элемента (зонда). Достигая поверхности измеряемой среды, импульс частично поглощается самой средой, а частично отражается. Исходя из времени, прошедшего с момента генерации импульса до момента его возвращения, рассчитывается расстояние до поверхности измеряемой среды.

Результат измерения преобразуется в аналоговый токовый сигнал 4–20 мА, совмещенный с цифровым кодированным сигналом, который может быть передан по HART-протоколу или интерфейсу RS-485.

Зонд микроимпульсного уровнемера AVANTEK 7100 выполняется в различных вариантах: он может быть тросовым, двойным тросовым, стержневым, двойным стержневым, коаксиальным. Благодаря этому уров-

немеры серии AVANTEK 7100 подходят для решения обширного спектра задач. Кроме того, конструктивные особенности прибора позволяют применять его в местах с ограниченными условиями для монтажа – в емкостях малого диаметра или с узкими патрубками. Характеристики AVANTEK 7100 перечислены в табл. 2.

Радарные уровнемеры AVANTEK 7200

Еще одно решение, предлагаемое группой «Симметрика» для постоянного измерения уровня среды, это бесконтактные радарные уровнемеры серии AVANTEK 7200 (рис. 3). Приборы данной серии могут работать с жидкостями, сжиженными углеводородными газами, сыпучими и гранулированными веществами. Причем измеряемая среда может находиться как внутри закрытого резервуара, так и на открытом воздухе.

Работа уровнемеров серии 7200 основана на методе частотно-модулированной непрерывной волны (FMCW). Электронный блок прибора формирует измерительный импульс,



Рис. 2. Микроимпульсный уровнемер AVANTEK 7100



Рис. 3. Радарный уровнемер с рупорной антенной

Таблица 2. Технические характеристики приборов серии AVANTEK 7100

Характеристика	Значение
Диапазон измерений, м, не более	30 для тросового зонда; 6 для стержневого зонда; 4 для коаксиального зонда
Точность измерения, мм	±3; ±5; ±10
Присоединение	Резьбы от G3/4", NPT3/4"; фланцы от DN25, 1" любых стандартов
Температура процесса, °C	-196...+450
Давление процесса, МПа	-0,1...42,2
Выходные сигналы	4–20 мА; 4–20 мА + HART (версия 5 или 7); 4–20 мА + RS-485 (Modbus RTU)
Взрывозащита	Ex d; Ex ia; Ex tb

частота которого изменяется по линейному закону с постоянной скоростью внутри известного диапазона частот. Достигая поверхности измеряемой среды, часть импульса отражается обратно и принимается антенной уровнемера. Исходя из разницы частот излучаемого и отраженного импульса, а также скорости изменения частоты излучаемого импульса, вычисляется время, затраченное импульсом на достижение поверхности среды и возвращение обратно, а из этого в свою очередь вычисляется расстояние до поверхности среды. Преимущество метода FMCW – возможность фильтровать помехи, создаваемые неровностями поверхности измеряемой среды или конструкциями, которые могут находиться внутри емкости.

Корпус уровнемеров серии AVANTEK 7200 изготавливается из алюминия или нержавеющей стали. Результаты измерений выводятся в виде токового аналогового сигнала 4–20 мА, совмещенного с цифровым кодированным сигналом, который передается по протоколу HART и ин-

терфейсу RS-485. По заказу уровнемеры серии AVANTEK 7200 могут быть укомплектованы цифровым индикатором, который отображает измеренные значения и позволяет выполнять настройку прибора. Также отметим, что в серию входят исполнения, предназначенные для работы во взрывоопасных условиях.

Камера уровнемерная выносная AVANTEK КУВ

В ситуациях, когда установка уровнемеров непосредственно в емкость с измеряемой средой невозможна, например, при наличии внутри емкости фильтрующих сеток или перегородок, на помощь приходят выносные камеры AVANTEK КУВ (рис. 4). Камера присоединяется к емкости с помощью резьбового, фланцевого или сварного соединения, а измерительный прибор устанавливается на камеру. Уровнемерная выносная камера работает как сообщающийся сосуд, то есть уровень жидкости в камере и основной емкости совпадают, что позволяет выполнять измерения.

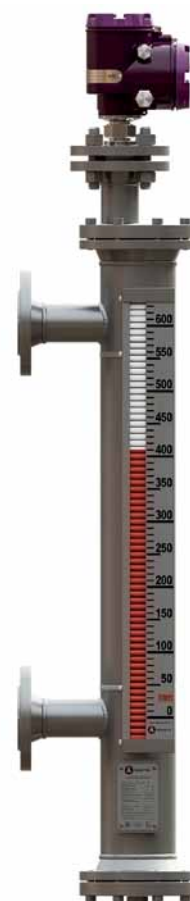


Рис. 4. Исполнение с возможностью монтажа погружного уровнемера в основную обечайку BMLI-D1

Камеры AVANTEK КУВ изготавливаются из конструкционных сталей и способны выдерживать температуру процесса от –196 до +500 °C, а также давление до 20 МПа.

ООО ПО «ПромИндустрия»,
Группа «Симметрика»,
г. Самара,
тел.: +7 (846) 973-5850,
e-mail: info@simmetrika.ru
сайт: simmetrika.ru



Сейчас в СМИ

Все дублируется в новостной ленте Дзена

Полный цикл от разработки до готового изделия



Разработка и производство приборов по учету газа, пара и жидкости



Расходомеры: ультразвуковые, кориолисовые, осредняющая напорная трубка (ПИТО). **Поточный плотномер.**

Оборудование включено в реестры российской промышленной и радиоэлектронной продукции в соответствии с ПП РФ №719 от 17.07.2015 г. и ПП РФ №878 от 10.07.2019



ООО "НПП КуйбышевТелеком-Метрология" | г. Самара, пгт. Волжский
Тел.: +7 846 202 00 65 | info@ktkprom.com | www.ktkprom.com

Счетчики-расходомеры КТМ

НПП КуйбышевТелеком-Метрология (НПП КТМ) – российский производитель КИПиА, специализирующийся на расходомерии. Имея собственный научно-технический центр, предприятие разрабатывает и производит приборы для измерения расхода газа, пара и жидкости, а между тем это высокотехнологичное оборудование с широким спектром функций, для производства которого требуется организовать сложный производственный процесс. Мы попросили специалистов НПП КТМ рассказать о технических особенностях и преимуществах выпускаемого оборудования. ■■■■■

ЦИТАТА: При проектировании КТМ РуМАСС мы ориентировались на мировых лидеров в производстве кориолисовых расходомеров.

Поточный плотномер КТМ СКАЛЯРИС

Давайте начнем разговор с вашей НОВИНКИ – плотномеров КТМ СКАЛЯРИС. В каких отраслях и для каких технологических сред можно использовать данное решение? Каковы максимальные и минимальные условные диаметры?

Чаще всего плотномеры КТМ СКАЛЯРИС (рис. 1) используются в системах измерения количества и качества нефти (СИКН) для контроля качества нефти и нефтепродуктов, а также в системах смешивания для правильной подачи жидкостей и получения на выходе готовой смеси нужной плотности. Обычно поточные плотномеры на базе кориолисовых расходомеров изготавливают с условным диаметром 25 мм, мы же решили расширить линейку и, помимо DN25, сделать DN50.

Расскажите, пожалуйста, о функции коррекции показаний плотности в зависимости от температуры и давления. Какие максимальные значения температуры и давления возможны?

Плотномер проходит поверку в лаборатории, где нормированы параметры рабочей среды. На объекте заказчика температура и давление отличаются от лабораторных, что влияет на колебательную систему, из-за чего плотность измеряется некорректно.

В плотномере КТМ СКАЛЯРИС реализована функция коррекции показаний плотности по температуре и давлению: каждый прибор при изготовлении проходит калибровку плотности при различных значениях температуры и давления рабочей среды, определяются коэффициенты влияния на ко-



Рис. 1. Поточный плотномер КТМ СКАЛЯРИС



Рис. 2. Счетчик-расходомер кориолисовый КТМ РуМАСС

лебательную систему. Впоследствии, когда в блок обработки информации (БОИ) попадают фактические рабочие параметры техпроцесса, подбираются нужные коэффициенты и происходит коррекция конечных значений плотности, благодаря чему не происходит значительного ухода погрешности измерения плотности. На данный момент мы изготавливаем плотномеры на рабочие температуры от -60 до $+400$ °С и давление до 32 МПа.

Счетчик-расходомер кориолисовый КТМ РуМАСС

Массовые расходомеры с какими диаметрами для подключения доступны и какие из них изготавливаются на вашем производстве?

На сегодняшний день мы изготавливаем расходомеры с условным диаметром от 8 до 250 мм. К каждому можем смонтировать фланцы по требованиям заказчика. Например, на кориолисовом счетчике-расходомере КТМ РуМАСС 80 (рис. 2) мы можем смонтировать фланцы как DN80, так и DN100. И так для каждого типоразмера.

Какие максимальные температура и давление измеряемой среды допустимы для кориолисовых счетчиков-расходомеров? И какова максимальная точность измерений?

Существуют различные версии кориолисового расходомера – как криогенные с допустимой температурой рабочей среды до -196 °С, так и высокотемпературные, выдерживающие до $+400$ °С. Давление рабочей среды на сегодня можем обеспечить до 40 МПа. Максимальная точность измерения массового расхода составляет $\pm 0,1$ % для жидких сред и $\pm 0,35$ % для газообразных сред.

Вы заявляете об увеличенной пропускной способности своих массовых расходомеров. Можно немного цифр и сравнений?

При проектировании КТМ РуМАСС мы ориентировались на мировых лидеров в производстве кориолисовых расходомеров – компанию Emerson и их лучшую линейку, расходомеры Micro Motion Elite¹. Приведу сравнение нашего расходомера КТМ

РуМАСС 100 и прямого аналога – Micro Motion CMF 400. Номинальный расход, который характеризует гидравлические потери, у нашего прибора составляет 566 т/ч, а у расходомера CMF 400 – 415 т/ч. Иными словами, если представить, что необходимо в СИКН провести измерение расхода в 2000 т/ч, то для этого потребуется построить пять измерительных линий на расходомерах CMF 400. А можно сэкономить и построить четыре измерительные линии на расходомерах КТМ РуМАСС 100.

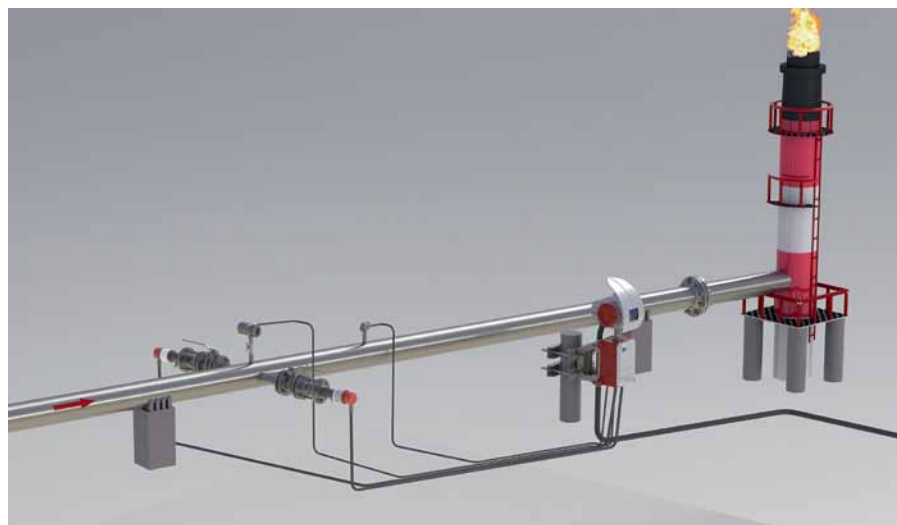
Кавитация, гидроудары – все это критично для данного принципа измерения. Как от воздействующих факторов защищены ваши расходомеры?

Конструкция кориолисового расходомера не предполагает возникновения кавитации непосредственно внутри измерительных трубок, так что на измерения прибора это не влияет. При возникновении гидроударов срабатывает встроенный в прибор

фильтр, который сглаживает резкие скачки, и расход меняется плавно. Фильтр настраивается, можно установить различное время срабатывания расходомера. Если по техпроцессу предусмотрено резкое изменение расхода, то фильтр устанавливается таким образом, чтобы расходомер отреагировал на это изменение в самое короткое время. Если резкие скачки не свойственны техпроцессу, то значение фильтра устанавливается таким образом, чтобы скачки отсекались и не учитывались.

Насколько известно, ваша линейка кориолисовых расходомеров пополнилась компактной версией. Расскажите о ней подробнее.

Данное решение актуально для применения в условиях ограниченного пространства при монтаже расходомера. Компактная версия (F-серия) применяется в заправочных колонках, АГЗУ, а также для учета высоковязких сред, в том числе склонных к нали-



а



б



в

Рис. 3. Ультразвуковые счетчики-расходомеры газа: а – КТМ100 РУС; б – КТМ600 РУС; в – КТМ700 РУС

¹ Является торговой маркой, принадлежащей Micro Motion, Inc.

панию. Дополнение существующей номенклатуры кориолисовых расходомеров позволяет расширить область применения: помимо нефтегазового сектора, мы имеем возможность поставлять расходомер в пищевую и фармацевтическую отрасли. Сейчас доступны к поставке расходомеры с условным диаметром от 25 до 100 мм, но в дальнейшем планируется расширение линейки типоразмеров.

Ультразвуковые счетчики-расходомеры КТМ

В номенклатуре выпускаемого оборудования у вас присутствует три типа ультразвуковых счетчиков для учета газа: КТМ100 РУС, КТМ600 РУС и КТМ700 РУС. Можете ли кратко описать их?

Эти приборы (рис. 3) могут осуществлять учет объемного расхода газов, в том числе грязных, криогенных и высокотемпературных, выполняя измерения с минимальной погрешностью. Коротко по каждому счетчику-расходомеру в цифрах.

КТМ100 РУС (врезная версия) предназначен для учета количества факельных газов, сброшенных в атмосферу. Прибор позволяет проводить учет при максимальных температурах до +330 °С и скорости потока от 0,03 до 120 м/с. У расходомера есть выносной модуль индикации и управления, максимальное расстояние до точки установки – 1000 м. Минимальная погрешность измерения $\pm 1\%$.

КТМ600 РУС (фланцевая версия) служит для учета природного, попутного нефтяного газа и водорода. Возможно изготовление цельноточеной версии до DN1400, она сохраняет работоспособность при давлении до 55 МПа. Погрешность измерения – до $\pm 0,5\%$.

КТМ700 РУС (фланцевая версия) осуществляет коммерческий учет природного, попутного нефтяного газа и водорода. Благодаря двум независимым счетчикам в одном корпусе (версия «Квадро») реализован отдельный расчет для заказчика и потребителя. Погрешность измерения до $\pm 0,5\%$. Модель имеет увеличенный срок эксплуатации – 20 лет.

Еще надо добавить, что все три ультразвуковых счетчика-расходомера способны проводить вычисление методикой «Гидрокарбон», которая позволяет путем измерения скоро-



Рис. 4. Ультразвуковой счетчик-расходомер жидкости УЗС-1М

сти прохождения ультразвука в среде определять молярную массу газа. При известных данных молярной массы, температуры и давления можно вычислить плотность измеряемой среды, а впоследствии – массовый расход. Таким образом, счетчик способен рассчитывать массовый расход газовой смеси без плотномера, тем самым снижая затраты на оснащение узла учета.

Ультразвуковой счетчик-расходомер УЗС-1М

В каких отраслях наиболее востребован расходомер для учета жидкостей УЗС-1М? Пожалуйста, опишите кратко его технические возможности и пр.

В основном ультразвуковой расходомер жидкости УЗС-1М (рис. 4) применяется на объектах нефтегазовой и нефтехимической отраслей промышленности. Осуществляет учет СПГ и других сжиженных газов (с температурой до $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$), а также высокотемпературных жидкостей (до $+450\text{ }^{\circ}\text{C}$). Максимальное рабочее давление – до 50 МПа (цельноточеное исполнение). УЗС-1М можно монтировать на трубопровод без остановки потока (лубрикаторная версия). Диаметр условного прохода трубопровода – от 8 до 3000 мм. Прибор умеет компенсировать погрешность вычисления расхода при изменении геометрических размеров корпуса в зависимости от температуры и давления. Как и в расходомере газа КТМ700 РУС, реализован отдельный учет двумя независимыми счетчиками для заказчика и потребителя (версия «Квадро»).

При использовании паровой рубашки расходомер УЗС-1М может служить для учета высоковязких сред (битум, асфальт, мазут и пр.) или жидкостей, склонных к полимериза-



Рис. 5. КТМ Дельтапаскаль на базе напорной трубки Пито

ции/кристаллизации при остановке процесса транспорта.

В технических характеристиках у вас указана погрешность измерения от 1 до 0,28%. Планируется ли еще более высокоточное исполнение?

Точность измерения расхода является основной потребительской характеристикой любого расходомера. Улучшение метрологических характеристик приборов – приоритетная задача нашего предприятия как производителя расходомеров. Конечно, мы не собираемся останавливаться на достигнутом. В планах – улучшить точность измерения расхода до 0,1%.

Счетчик-расходомер КТМ Дельтапаскаль

В своих материалах вы предлагаете КТМ Дельтапаскаль как решение, позволяющее сократить затраты, экономить электроэнергию и ресурс насосного оборудования, как лучшую альтернативу сужающим устройствам. Расскажите подробнее, пожалуйста.

Если коротко, то в сравнении со стандартными сужающими устройствами КТМ Дельтапаскаль (рис. 5) обладает меньшим перекрытием потока в трубопроводе, что приводит к значительному снижению потерь давления на первичном измерительном элементе (в 7–8 раз) и позволяет экономить от 5 до 15% электроэнергии.

Как правило, на одной линии парового хозяйства стоит порядка 25 узлов учета. На примере теплоэлектростанции: это измерения расхода пара на турбину, на работу вспомогательных агрегатов, на внутреннее отопление, на предварительный нагрев воды для парового котла, а также на внешние трубопроводы для отопления близлежащих заводов или населенных пунктов. Разница в потерях давления при замене стандартного сужающего устройства на расходомер КТМ Дельтапаскаль только на измерительном элементе составит порядка 1 МПа.

Это дает возможность снизить давление питательной воды на входе в паровой котел, позволяя использовать питательные насосы на более низких оборотах двигателя. Таким образом, при сохранении КПД насоса можно снизить его энергопотребление и увеличить срок эксплуатации.

Ну и, конечно, отмечу комплексность решения. Вы получаете полноценный узел учета со всеми необходимыми датчиками в комплекте. Для тех случаев, когда нельзя прерывать технологический процесс, чтобы провести монтаж или демонтаж, предусмотрена модификация Retractable (врезка без остановки потока). Сравните с внедрением узла учета на базе стандартных сужающих устройств, где вам придется приобретать дополнительные комплектующие, а если на предприя-

тии нельзя останавливать технологический процесс, то еще потребуются строительство байпасной линии.

На каком программном обеспечении работает выпускаемое вами оборудование?

Оборудование КТМ работает на ПО КТМ Smart Stream собственной разработки, которое внесено в реестр отечественного программного обеспечения, запись в реестре № 11574 от 24.09.2021. Это ПО используется для конфигурирования расходомеров, получения архивов, журналов изменений, проведения диагностики приборов. Оно универсальное и подходит для всех моделей линейки КТМ. Иными словами, при подключении расходомера происходит определение его типа и выходят настройки и параметры диагностики, относящиеся непосредственно к подключенному прибору.

Какие изменения за 2024 год произошли на вашем предприятии?

Мы выпустили на рынок поточный плотномер КТМ Скалярис, прошли опытно-промышленные испытания и осуществили первую отгрузку.

Дополнили линейку кориолисовых расходомеров компактной версией КТМ РуМАСС серии F, а также получили сертификат соответствия, позволяющий осуществлять постав-

ки на объекты пищевой и фармацевтической промышленности.

Мы предусмотрели для наших заказчиков возможность приобретать счетчик-расходомер КТМ Дельтапаскаль без использования блока обработки информации. Эта модификация позволит применять оборудование в системах, где существует сторонний вычислитель или отсутствует необходимость в автоматической компенсации расхода по температуре и давлению.

Расходомеры КТМ были внесены в реестр радиоэлектронной продукции в соответствии с ПП РФ № 878 от 10.07.2019, что еще раз подтверждает стремление нашей компании к развитию и продвижению качественной отечественной продукции. НПП КуйбышевТелеком-Метрология вносит значительный вклад в укрепление технологического суверенитета страны.



НПП КуйбышевТелеком-Метрология,
Самарская область,
тел.: +7 (846) 202-0065,
e-mail: info@ktprom.com,
сайт: ktprom.com

**ЭКВАТЭК
ECWATECH**

Международная выставка технологий и оборудования для коммунальной и промышленной водоподготовки, водоснабжения, водоотведения, очистки сточных вод, инженерных систем и насосного оборудования

**9-11 СЕНТЯБРЯ
2025**
МОСКВА, КРОКУС ЭКСПО

**МЕСТО ВСТРЕЧИ
ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ЖКХ
И ПРОМЫШЛЕННОСТИ
С ПОСТАВЩИКАМИ
ТЕХНОЛОГИЙ
И ОБОРУДОВАНИЯ
ДЛЯ РЕШЕНИЯ
ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
ВОПРОСОВ**

Принять участие

Организатор:
**ExpoVision
Rus**

WWW.ECWATECH.RU

ООО «Слав-ПрессАМА»

Новый промышленный стандарт датчиков давления в России с МПИ 6 лет, расширенной диагностикой и поддержкой протокола HART 7



Метран-150

- Уровень полноты безопасности SIL2/SIL3
- Диагностика целостности токовой петли
- Соответствие Namur NE43 и Namur NE107
- Средняя наработка на отказ не менее 200 000 часов
- Соответствует Постановлению Правительства РФ № 719
- Температура электроники и температура сенсора датчика как дополнительные переменные процесса
- Журналы событий с архивами данных
- Настройка пользовательских предупреждений



6 МПИ
ЛЕТ
± 0,075%

для основной погрешности



ГРУППА КОМПАНИЙ
МЕТРАН

Модернизация датчика давления «Метран-150»: поддержка HART 7 и уровень безопасности УПБ 3



В статье рассмотрены основные функции, внедренные в ходе модернизации датчиков давления «Метран-150», в том числе поддержка стандарта цифровой связи HART версии 7, что позволило впервые в России сертифицировать контрольно-измерительный прибор на соответствие требованиям функциональной безопасности УПБ 3 (SIL 3). Приведены характеристики датчика и его особенности.

Промышленная группа «Метран», г. Челябинск

Промышленная группа «Метран» (г. Челябинск), работающая на рынке измерительных приборов и решений для промышленной автоматизации с 1992 года и известная как разработчик и изготовитель датчиков давления и температуры, расходомеров, систем измерения и сбора информации, в 2024 году представила датчики давления серии «Метран-150», прошедшие глубокую модернизацию. Изменения затронули как конструктивное исполнение этих измерительных устройств, так и их электронную «начинку».

Основной функцией датчика давления «Метран-150» является измерение величин абсолютного и избыточного давления, гидростатического давления (уровня), разрежения, а также разности давлений и преобразование их в унифицированный токовый и (или) цифровой выходной сигнал, который передается по HART-протоколу. Рабочей средой при этом могут быть газ, смесь газов, жидкость (в том числе нефтепродукты) и ее пары.

Датчик состоит из двух основных конструктивных элементов: первый — сенсорный модуль, в состав которого входят измерительный блок (ИБ) и плата аналого-цифрового преобразователя (АЦП), второй элемент — электронный преобразователь со встроенным микроконтроллером и соответствующим программным обеспечением. В качестве чувствительного элемента измерительного блока выступают из-

мерительная емкостная ячейка или тензорезистивный сенсор. При этом используется тип тензорезистивного сенсора с КНК-структурой (кремний на кремнии), которая обеспечивает лучшие эксплуатационные характеристики по сравнению со структурой КНС (кремний на сапфире), применяемой рядом отечественных производителей датчиков давления.

В связи с уходом с российского рынка большого числа зарубежных производителей, для обеспечения более простой замены вышедших из строя иностранных датчиков давления в конструкции «Метран-150» был учтен ряд особенностей:

- ▶ в обновленные версии прибора дополнительно включена возможность использования штуцеров с дюймовой внешней резьбой G ½ и ½ — 14 NPT;
- ▶ по виброустойчивости все модели датчика относятся к группе V2 по ГОСТ 52931;

- ▶ материалы изготовления датчика отвечают международным стандартам NACE MR0175/ISO 15156-3:2015 и NACE MR0103/ISO 17495-1:2015, NACE MR0103/ISO 17495-1:2015 и ISO 10474 3.1/EN 10204 3.1. Эти стандарты определяют требования, в частности, к материалам, используемым в агрессивных условиях процессов нефтедобычи и нефтепереработки, из-за которых может происходить сероводородное коррозионное растрескивание.

Датчики «Метран-150» производятся в нескольких исполнениях, которые различаются видами измеряемого давления, типами технологических соединений, метрологическими характеристиками, типом основного элемента измерительного механизма, а также геометрическими размерами. Прибор имеет взрывозащищенные исполнения с видами взрывозащиты Ex d «взрывонепроницаемая оболочка», Ex ia «искробезопасная электрическая цепь» или комбинированный вариант Ex d/Ex ia.

Заслуживает внимания проведенная специалистами компании работа по обеспечению точности и надежности датчика в эксплуатации. Об этом говорит подтвержденный ресурсными испытаниями межповерочный интервал 6 лет для основной приведенной погрешности 0,075%. Аналогов с подобным МПИ сегодня на отечественном рынке нет. Кроме того, величина средней наработки датчика на отказ составляет в настоящее время 200 тыс. часов, срок службы — не менее 20 лет.

На рис. 1 показан внешний вид нескольких исполнений модернизированного датчика давления «Метран-150».

Все исполнения датчика «Метран-150» оборудованы поворотным ЖК-индикатором с локальным интерфейсом — кнопками для настройки. Он позволяет пользователю оперативно и без применения каких-либо спе-



Рис. 1. Датчики давления «Метран-150» с выходным сигналом на базе протокола HART версии 7

специальных устройств корректировать настройки прибора. Русскоязычное меню датчика интуитивно понятно. На экране индикатора по выбору оператора могут отображаться параметры настройки при запуске, величины измеренного давления, аналоговый выходной сигнал, температура сенсора, масштабируемая переменная и другие показатели. Кроме того, в режиме измерения давления по результатам диагностики на экран выводятся сокращенные сообщения о неисправностях и ошибках измерительного устройства, а также предупреждения.

Значительную модернизацию претерпела электронная часть прибора. Существенным преимуществом стало использование в обновленных моделях стандарта цифровой связи HART версии 7, что обеспечивает быстрдействие (скорость передачи информации в сравнении со старыми версиями возросла с 1200 до 9600 бит/с) и возможность объединения не 15, как раньше, а до 63 устройств в многоточечном режиме. Кроме того, в многоточечном режиме ток аналоговой петли больше не фиксируется на величине 4 мА, а может передавать данные с любого одного выбранного устройства.

Также модернизация электроники позволила обеспечить расширение функциональности датчика. К набору функций добавились:

- ▶ возможность измерения уровня в резервуаре (гидростатическое давление) или расхода методом переменного перепада давлений. Эти

переменные настраиваются отдельно с указанием отсечки по минимальному расходу, а также с настройкой вычисления накопленного расхода или вычисления объема в резервуаре;

- ▶ возможность измерения и передачи температуры сенсора и электроники как дополнительных переменных по HART. Кроме того, датчик отслеживает градиент — скорость изменения данных значений температуры;

- ▶ самодиагностика изделия, формирование перечня диагностических сообщений, группировка диагностических сообщений в соответствии со стандартом Namur NE107;

- ▶ настраиваемые уровни аварии и насыщения, а также значения этих уровней в соответствии со стандартом Namur NE43;

- ▶ возможность настройки пользовательских предупреждений на любую из доступных переменных по выбранному критерию: выход за максимальный или минимальный уровень, выход из заданного диапазона. Результатом сработки предупреждения может быть изменение HART-статуса устройства или аварийный уровень токового сигнала;

- ▶ раздел «Калибровка», позволяющий проводить калибровку датчика, а также журнал (лог) значений с указанием значения давлений до и после калибровки;

- ▶ логи (журналы событий): лог диагностических сообщений с информацией об авариях/неисправностях

на 100 записей, лог с информацией о минимальном и максимальном значениях давления, температуры сенсора, температуры платы ЦАП со временем их возникновения — 1 запись max/min, лог калибровки давления и калибровки аналогового выхода по 20 записей, лог (на 10 записей) событий по изменению настроек переменных.

Впервые в датчике давления российского производства была реализована расширенная диагностика, позволяющая контролировать не только состояние самого прибора, но и внешние условия эксплуатации, а именно выполнять диагностику целостности токовой петли (опция DAO).

Значительным достижением промышленной группы «Метран» стала выполненная в июле 2024 года успешная SIS-сертификация датчика давления «Метран-150» по функциональной безопасности. Прибор продемонстрировал стойкость к систематическим отказам с уровнем ССО 3 (SC 3) и стал первым российским контрольно-измерительным прибором, который успешно прошел эти испытания. Такой сертификат позволяет использовать датчик в контурах безопасности до уровня УПБ 3 (SIL 3) включительно (в резервированной архитектуре). При этом интегральный уровень безопасности — частота опасных недиагностируемых отказов прибора (λ DU) — не превышает 24 единиц, а значение SFF (доля безопасных отказов) составляет 96%.

Функциональность датчика давления «Метран-150», его технические, метрологические и эксплуатационные характеристики, а также оптимальное соотношение цены и качества и технологическая независимость обеспечат его успешное использование в современных АСУ ТП в самых разных отраслях промышленности, в том числе в газо- и нефтеперерабатывающей, химической и пищевой, а также на морских судах, плавучих буровых установках и морских стационарных платформах.

Промышленная группа «Метран»,
г. Челябинск,
тел.: +7 (351) 2424-000,
e-mail: info@metran.ru,
сайт: www.metran.ru

Современные решения для систем учета тепловой энергии



В статье представлены разработки НПО «Тепловизор» для построения автоматизированных систем учета тепловой энергии. Рассмотрено аппаратное обеспечение – счетчики тепла и воды линейки ВИСТ.Т, а также программный комплекс ДС «Архивист».

НПО «Тепловизор», г. Москва

Автоматизированный учет тепла

Стремительно развивающиеся цифровые технологии не обходят стороной и весьма консервативную отрасль ЖКХ. Если еще в начале века автоматизированный учет потребления коммунальных ресурсов в России оставался на уровне реализации отдельных проектов, то сегодня внедрение АСКУЭ (автоматизированных систем коммерческого учета) закреплено законодательно. В частности, учет тепла регулирует Постановление Правительства РФ от 18.11.2013 № 1034 (ред. от 25.11.2021) «О коммерческом учете тепловой энергии, теплоносителя» (вместе с «Правилами коммерческого учета тепловой энергии, теплоносителя»).

Конечно, определенные трудности внедрения таких технологий есть и сейчас. Например, внедрить систему поквартирного учета тепла затратно: установка узла учета требует значительных средств. Но главные сложности связаны не с экономическими, а с чисто техническими причинами: в России широко распространена вертикальная разводка системы отопления, которая не позволяет устанавливать счетчики тепловой энергии в каждой квартире. Однако это не мешает установить узел учета для дома или отдельно для каждого подъезда.

Следование таким тенденциям приносит вполне ощутимую экономическую выгоду. Старый метод получения данных, когда сотрудник должен

обойти все точки, где установлены счетчики расхода, зафиксировать показания и сформировать итоговый отчет, чрезвычайно затратен по времени и провоцирует ошибки, связанные с человеческим фактором. Автоматизация учета позволяет оперативно получать всю необходимую информацию о расходе коммунального ресурса, а также повышает точность и достоверность результатов, поскольку исключает ошибки при сборе и передаче показаний приборов учета.

Кроме того, современные автоматизированные системы учета не ограничиваются регистрацией и передачей данных о расходе ресурса. Они также способны контролировать рабочее состояние системы и отправлять эти данные в диспетчерскую в режиме реального времени, благодаря чему можно оперативно выявлять неисправности оборудования и устранять их, предотвращая отказы.

НПО «Тепловизор» – качество и надежность

Научно-производственное объединение (НПО) «Тепловизор» начало свою историю в 1996 году. За 28 лет продукция компании хорошо зарекомендовала себя на рынке приборов учета. Это подтверждает весьма внушительный список клиентов: теплосчетчики, производимые НПО «Тепловизор», установлены в Кремле, на ВДНХ, в аэропортах Внуково, Домоде-

дово и Шереметьево, в Государственной Думе и зданиях иностранных посольств (более 200 объектов в Москве). Их использует Московская объединенная энергетическая компания (ПАО МОЭК), их устанавливают в школах, детских садах, больницах и т. д.

Выпускаемые НПО «Тепловизор» теплосчетчики имеют все необходимые сертификаты Госстандарта. Немаловажно и то, что производство продукции ведется полностью на территории Москвы из отечественных и несанкционных импортных компонентов, что обеспечивает стабильность производства.

Отдельного внимания заслуживает создание компанией системы диспетчеризации счетчиков. Разработанный НПО «Тепловизор» программный комплекс ДС «Архивист», обладающий широкой функциональностью, способен работать не только с оборудованием, производимым самой компанией, но и с большинством современных приборов учета, представленных на российском рынке. Рассмотрим эти решения подробнее.

Счетчики ВИСТ

Установка узлов учета тепловой энергии (УУТЭ) повышает эффективность и экономичность потребления тепловых ресурсов. Основными приборами, работающими в составе УУТЭ компании «Тепловизор», являются электромагнитные теплосчет-



Рис. 1. Многоканальный электромагнитный теплосчетчик ВИС.Т3-ТС в погружном исполнении с исполнительными устройствами

чики и водосчетчики серии ВИС.Т. Эти устройства осуществляют измерение, вычисление, индикацию, архивацию и передачу на внешние устройства показателей количества тепловой энергии и параметров теплоносителя в любых системах теплопотребления (счетчик ВИС.Т-ТС) или объемных расходных характеристик и параметров жидкостей в заполненных напорных трубопроводах (расходомер-счетчик ВИС.Т-ВС). Оба прибора имеют варианты погружного исполнения, что сделано специально для использования с трубами большого диаметра (рис. 1).

К счетчику ВИС.Т-ТС можно подключать одновременно до 3 независимых теплосистем, каждая из которых может иметь свою конфигурацию и собственный набор параметров теплоносителя. Прибор подходит для установки как у потребителя, так и у производителя тепловой энергии, заменяя собой сразу три отдельных счетчика, что дает ощутимую экономию.

В рамках каждой теплосистемы прибор измеряет, вычисляет и отображает такие параметры, как расход, скорость, температура, давление, накопленный объем и масса теплоносителя в подающей и обратной трубе, трубе подпитки / холодной воды, а также температура окружающей среды, тепловая мощность, тепловая энергия и время наработки.

Водосчетчик (расходомер-счетчик) ВИС.Т-ВС предназначен для использования с электропроводящими жидкостями, имеющими удельную проводимость от 10^{-3} до 10 См/м. При

этом на показания прибора не влияют температура, давление, плотность и вязкость рабочей среды. Прибор способен обслуживать до 5 трубопроводов, что обеспечивает дополнительную выгоду. По каждому из 5 трубопроводов расходомер-счетчик ВИС.Т-ВС измеряет или вычисляет объемный и массовый расход, давление и температуру рабочей среды, время наработки.

Приборы серии имеют клавиатуру управления и ЖК-дисплей для отображения актуальных сведений. Однако возможности вывода информации не ограничиваются дисплеем: можно получить удаленный доступ по протоколам HLink(R), Modbus и выводить информацию на принтер и компьютер по интерфейсу RS-232. По индивидуальному заказу приборы могут быть укомплектованы интерфейсами RS-485 и Ethernet, проводным и GSM-модемами.

Адаптер переноса данных АПД-03

Для случаев, когда необходим сбор данных непосредственно с приборов учета в месте их нахождения, предприятие НПО «Тепловизор» производит адаптер переноса данных АПД-03. Это компактное устройство, работающее от стандартных пальчиковых аккумуляторов, предназначено для считывания архивных данных или печатных протоколов. При подключении к прибору учета АПД-03 записывает данные с него на SD-карту. В дальнейшем записанная информация может быть либо передана в базу данных, либо распечатана на принтере, подключенном напрямую. Стоит отметить, что устройство АПД-03 может работать не только с продукцией компании НПО «Тепловизор», но и с рядом теплосчетчиков других производителей.

Программный комплекс «Архивист»

Программное обеспечение для автоматизированных систем учета компания НПО «Тепловизор» разрабатывает много лет, регулярно обновляя, дополняя, устраняя ошибки, добавляя новые совместимые приборы учета. Так что сегодня это ПО представляет собой хорошо отработанное, удобное и функциональное решение (рис. 2).

Назначение программного комплекса «Система диспетчерского учета «Архивист» (ДС «Архивист») – автоматизированный сбор данных с приборов учета, оперативный контроль параметров теплопотребления и подготовка отчетных документов. Данные счетчиков могут загружаться в программу как из устройства АПД-03, так и непосредственно с приборов учета по интерфейсам RS-232, RS-422 или

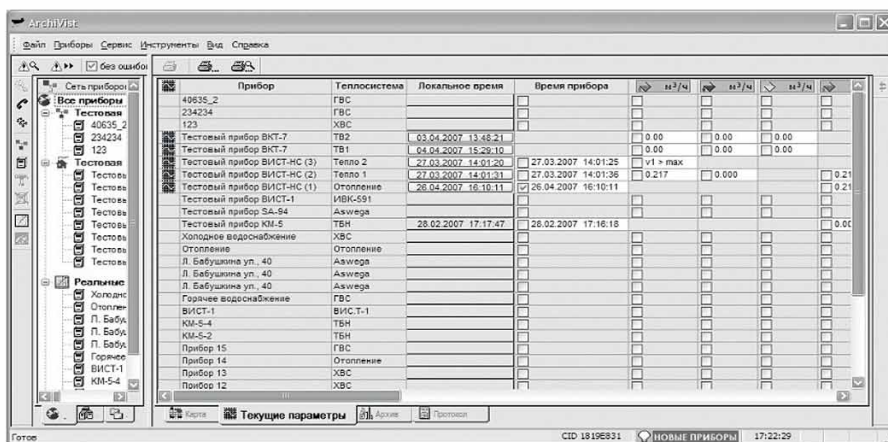


Рис. 2. Система диспетчерского учета «Архивист»: пример рабочего окна

RS-485, из сети счетчиков, подключенных к компьютеру, через GSM-или радиомодем, через TCP/IP-соединение (в том числе для приборов с динамическими IP-адресами). При этом программа способна работать с еще большим количеством счетчиков тепла и воды других производителей, чем прибор АПД-03, охватывая почти все представленные на российском рынке приборы учета.

Говоря о технических особенностях ДС «Архивист», хочется отметить, что программа совместима с СУБД

Postgre SQL, которая представляет собой отечественную альтернативу ушедшим с российского рынка СУБД иностранного производства.

ДС «Архивист» имеет низкие требования к ресурсам компьютера и интуитивно понятный интерфейс, что делает ее легкой в использовании. Программный комплекс предлагается для использования как в рамках крупных систем диспетчеризации, собирающих данные приборов учета целого района или города, так и для работы с небольшим количеством узлов учета тепло-

вой энергии (от одного). В числе очень удобных и полезных функций программы – возможность использовать карты с нанесенными на них метками расположения обслуживаемых узлов учета.

Актуальная версия комплекса ДС «Архивист» всегда доступна для скачивания на сайте НПО «Тепловизор».

НПО «Тепловизор», г. Москва,
тел.: +7 (495) 730-4744,
e-mail: mail@teplovizor.ru,
сайт: www.teplovizor.ru

NEFT 4.0 ПЕРЕЗАГРУЗКА
ИНДУСТРИИ

СБ
ПРОЕКТ

17-18 марта 2025 г. | Санкт-Петербург

Конгресс по цифровизации нефтегазовой отрасли России: NEFT 4.0

200+ КОМПАНИЙ 50+ ЭКСПОНЕНТОВ

380+ ДЕЛЕГАТОВ 270+ B2B ВСТРЕЧ

50+ ДОКЛАДЧИКОВ



ПРИСОЕДИНЯЙТЕСЬ К NEFT 4.0 2025
NEFT4.RU | +7 (495) 266-68-05



ИРВИС

Расходомер-счетчик газа «ИРВИС-Ультра»



Расходомеры-счетчики ультразвуковые ИРВИС-Ультра предназначены для измерения объемного расхода и объема при рабочих условиях природного газа, попутного нефтяного газа, воздуха, водорода, гелия, неагрессивных горючих и инертных газов, абсолютного давления, температуры, и вычисления объемного (массового) расхода и объема (массы) газов, приведенных к стандартным условиям по ГОСТ 2939-63, энергосодержания природного газа.

Извещатель И-103

ИРВИС-извещатель И-103 предназначен для быстрого и несложного получения информации с удаленного прибора учета газа ИРВИС: ИРВИС-РС4, ИРВИС-РС4М, ИРВИС-РС4-Ультра, ИРВИС-РС4М-Ультра, ИРВИС-Ультра.

Извещатель обеспечивает не только дистанционный контроль текущих значений и архивов со счетчика газа, но и автоматическое оповещение (в т.ч. по SMS) персонала о проблемах в учете газа. Это очень полезная функция, т.к. коммерческие потери от несвоевременно замеченного отказа прибора учета или нештатного режима работы газового оборудования могут оказаться значительно выше стоимости и извещателя, и самого прибора учета.



Реклама

Научно-производственное предприятие «ИРВИС»

Российская Федерация, 420095, г. Казань, ул. Восстания, д.98Н, Технополис "Химград"

E-mail: 2@gorgaz.ru | web: www.gorgaz.ru

Тел.: +7 (843)212-56-31, +7 (843)212-56-30, +7 (843)212-56-27

Газовые расходомеры от «Ирвис»: научный подход и высокое качество сервиса



В статье представлен расходомер газа «ИРВИС-Ультра» – современное решение для измерения расхода газов, в частности, на нефтегазовых предприятиях. Расходомер разработан казанским научно-производственным предприятием «Ирвис» с богатыми научными традициями, позволяющими создавать широкую номенклатуру изделий, и ответственным отношением к сервису.

ООО НПП «Ирвис», г. Казань

Любое нефтегазовое предприятие сталкивается с задачами измерения расхода газов. Вопросы точности выходят здесь на первое место. А значит, особенно важно найти надежного поставщика оборудования. Санкции подтолкнули заказчиков обратить более пристальное внимание на отечественных производителей. Оказалось,

что высокотехнологичные решения можно отыскать и на внутреннем рынке. Яркий пример – продукция НПП «Ирвис». На ПМГФ-2024 компания представила широкий ассортимент расходомеров-счетчиков для решения различных задач, в том числе свой флагманский продукт – прибор «ИРВИС-Ультра» (рис. 1).

Расходомеры под любые задачи

В этом году на Петербургский международный газовый форум НПП «Ирвис» привезло практически всю свою номенклатуру оборудования.

«Свое производство мы начинали еще в 1990 году с вихревых расходомеров, – рассказывает главный специалист по сбыту ООО НПП «Ирвис» Максим Поликарпов. – Сегодня наша номенклатура гораздо шире. Например, у нас есть ультразвуковые расходомеры, расходомеры для пара, расходомеры с исполнением на высокое давление до 160 кг. Производим и автономные приборы, не требующие подключения к сети 220 В. Также производим поверочные установки, сегодня они успешно работают в аккредитованных организациях России, Беларуси, Казахстана и Кыргызстана».

В центре внимания оказалась новая модификация расходомера «ИРВИС-Ультра-ПП-К» (рис. 2). Пока в компании сосредоточились на приборах с диаметром 50 мм, так как они занимают порядка 65 % рынка.

«Для новой модификации уже не требуются такие длинные прямые измерительные участки для проведения измерений. Кроме того, мы разработали прибор в таком форм-факторе, чтобы без проблем устанавливать его на мес-



Рис. 1. Расходомер-счетчик газа «ИРВИС-Ультра»



Рис. 2. Расходомер «ИРВИС-Ультра-ПП-К» на ПМГФ-2024

то импортных счетчиков (у которых подходит к концу срок эксплуатации, или они по какой-то причине вышли из строя), при этом сохранив широкий динамический диапазон измерений. То есть заказчику не нужно их ремонтировать, искать дорогостоящие запчасти, а можно просто демонтировать старый прибор и поставить наш без каких-либо сварочных работ и переделок», — говорит Максим Поликарпов.

Еще одна новинка — новая модификация извещателя И-103. Он позволяет быстро передать информацию с удаленного прибора учета газа напрямую в программную платформу «ИУСЦИФРА» от «Газпром межрегионгаз инжиниринг». Сейчас извещатель проходит опытно-промышленные испытания на объектах газопотребления.

На достигнутом в компании останавливаться не собираются. В планах — расширение производства. Рядом с действующим заводом в технополисе «Химград» разбита еще одна площадка. Идут строительные работы, уже началась установка перекрытий.

Дистанционная диагностика и быстрая реакция на запросы — слабые качества качественного сервиса

Принцип работы расходомеров известен уже давно, какие-то революционные прорывы здесь маловероятны.

Прогресс идет по пути точечных усовершенствований. Например, в НПП «Ирвис» делают ставку на обеспечение широкого диапазона измерений газа с сохранением комфортной стоимости для потребителя. Но главным своим преимуществом в НПП «Ирвис» считают налаженную обратную связь с заказчиком.

«Перед нами стоит задача не просто поставить прибор и забыть о нем. Мы оказываем поддержку в течение всего срока его эксплуатации. Например, наши специалисты могут проводить дистанционную диагностику расходомеров по присланным файлам или по удаленному доступу, если есть какие-то подозрения на отклонения в работе. Сейчас не везде на местах есть узкопрофильные специалисты должной квалификации, которые могут самостоятельно определить какие-либо отклонения в работе на узле учета. Поэтому клиенты высоко оценивают нашу техническую поддержку», — отмечает представитель НПП «Ирвис».

А если все же потребует выезд на место, то клиенту не придется долго ждать. Этому способствует развитая дилерская сеть и сеть сервисных центров. Впрочем, это не единственный фактор.

«Как показывает практика, быстрота отклика во многом зависит от человеческого фактора. В сервисном

центре может быть самое современное оборудование, но специалисты могут долго добираться до места или обрабатывать заявку на диагностику. Мы же всегда стараемся быть ближе к потребителю и быстро реагировать на заявки», — комментирует Максим Поликарпов.

Научный подход к разработке и сервису

Еще одно преимущество НПП «Ирвис» дают научные корни предприятия. Компания была основана в 1990 году на базе кафедры спецдвигателей факультета «Двигатели летательных аппаратов» Казанского авиационного института (КАИ).

«Благодаря этому мы хорошо разбираемся в самом процессе измерения. То есть не просто посмотрел чертеж и сделал по нему, а когда понимаешь глубинные теоретические основы. И это очень сильно помогает нам как в разработке приборов, так и при их дальнейшем обслуживании на узлах учета. Например, зная, какие процессы происходят внутри расходомера, мы можем понять, какие условия эксплуатации не были соблюдены», — объясняет Максим Поликарпов.

Исследования в НПП «Ирвис» продолжаются. В данный момент в компании работают над модернизацией устройств подготовки потока. Сейчас встроенный шумоглушитель успешно справляется со своей задачей, однако появляется сопротивление потоку, большой перепад. Перед разработчиками и конструкторами стоит задача нивелировать этот побочный эффект с сохранением имеющегося коэффициента снижения шума.

«На ПМГФ-2024 нашей главной целью было объяснить все тонкости нашего оборудования. Чтобы клиенты понимали, как правильно и максимально эффективно применять тот или иной продукт, полностью использовать всю функциональность оборудования. И я считаю, что мы с этой задачей справились. Люди, которые посетили наш стенд, теперь знают не только общие вещи, но и какие-то нюансы о работе расходомеров», — заключил Максим Поликарпов.

ООО НПП «Ирвис», г. Казань,
тел.: +7 (843) 212-5629,
e-mail: 1@gorgaz.ru,
сайт: www.gorgaz.ru

Термомассовые расходомеры газа Xinnovis — ИННОВАЦИОННЫЕ, ТОЧНЫЕ, ЭФФЕКТИВНЫЕ



Тепловые массовые расходомеры широко используются в лабораторных и промышленных условиях, обеспечивая эффективное сочетание точности, стабильности и надежности работы. Производители постоянно совершенствуют тепловые расходомеры. Молодая, динамично развивающаяся компания Xinnovis развивает инновационную технологию производства измерительных сенсоров на полупроводниковом кристалле – МЭМС-сенсоров.

ООО «Сигм плюс инжиниринг», г. Москва

Флагманский продукт компании Xinnovis – расходомеры серии S500. Они обеспечивают высокую точность измерения расхода, обладают прекрасными техническими характеристиками и предоставляют пользователю богатую функциональность современного цифрового устройства. Расходомеры S500 работают в диапазоне расходов от 0,1 н. мл/мин до 20 н. л/мин. В качестве единиц массового расхода указан приведенный объемный расход (температура 0 °С и давление 101,325 кПа абс). Динамический диапазон каждого отдельного расходомера составляет 100:1.

Точность измерения приборов S500 – 1% от измеренного значения в верхней части шкалы и 0,3% от верхнего предела измерения (ВПИ) при расходе менее 30% ВПИ. Важно отметить, что расходомеры Xinnovis калибруются с использованием реальных рабочих газов, что дополнительно повышает точность измерения. Приборы имеют прекрасную долговременную стабильность на уровне 0,2% ВПИ.

Расходомеры S500 могут как измерять, так и регулировать расход. Регуляторы оснащены пьезоэлектрическим клапаном, который отличается

высокой скоростью и стабильностью работы. При этом габаритные размеры измерителей и регуляторов одинаковы. Характерная особенность приборов на основе МЭМС-сенсоров – высокое быстродействие: время отклика измерительного сенсора S500 всего 1,5 мс, а время переключения регулятора с одной уставки на другую не превышает 0,3...0,5 с.

Приборы S500 имеют два экрана для локальной индикации и управления. Основной сенсорный дисплей на передней панели расходомера отображает основные рабочие параметры. С его помощью пользователь может перейти в режим настройки. Вспомогательный экран и настроечные энкодеры на верхней панели расходомера позволяют считывать показания и управлять коммуникацией прибора прямо по месту эксплуатации.

Для цифровой коммуникации приборы S500 оснащены интерфейсом RS-232 или RS-485 с протоколом Modbus RTU. Производитель предлагает бесплатное программное обеспечение для ПК Smart Flow, в котором реализована базовая функциональность управления. При необходимости управлять расходомером можно с помощью собственного программного обеспечения, протокол описан в руководстве по эксплуатации. Также приборы оснащаются аналоговым интерфейсом с унифицированным сигналом 0...5 В или 4...20 мА.

Расходомеры газа серии S300 во многом схожи с приборами S500, выполнены в том же форм-факторе, имеют схожие метрологические характеристики и быстродействие. При разработке расходомеров S300 акцент был сделан на возможностях их при-

менения производителями оборудования. Был расширен диапазон расходов до 50 н. л/мин, разработаны приборы с уплотнениями из эластомера (как у S500), а также с уплотнениями «металл по металлу». Во втором случае расходомеры обеспечивают на порядок лучшую герметичность и могут использоваться для работы со сверхчистыми газами. S300 оснащены только верхним экраном для локальной индикации. Управление приборами осуществляется дистанционно через цифровой интерфейс RS-485 или EtherCAT.

Регуляторы расхода газа UT – более компактная и бюджетная версия S300, сохранившая при этом точность и быстродействие. Высота корпуса расходомера составляет всего 7 см. На основе приборов UT можно создавать самые сложные системы распределения и подачи газов, занимающие минимум пространства. Идеальное решение для производителей портативных устройств. Приборы UT имеют точность измерения на уровне 1% от измеренного значения (0,8% ВПИ при расходе менее 80% ВПИ).

Расходомеры MFM-50 предназначены для решения широкого круга задач измерения расхода газов. Их конструкция позволяет легко заменять классические, широко распространенные поплавковые ротаметры. Расходомеры оснащены локальной системой индикации и управления, имеют аналоговый и цифровой интерфейсы для интеграции в АСУ ТП.



Рис. 1. Расходомеры газа Xinnovis

ООО «Сигм плюс инжиниринг», г. Москва,
тел.: +7 (495) 789-3664,
e-mail: sales2@splus.ru,
сайт: www.massflow.ru

ИЗМЕРИТЕЛИ ВЛАЖНОСТИ ГАЗОВ ИВГ-1 Н(-В)-И



диапазон измерений
-80...0 °C_{тр}

Госреестр СИ: 70176-18
Оборудование с поверкой

Ex Взрывозащищенное исполнение дополнительно

Функция подогрева сенсора при необходимости

Герметичный разъем

Для монтажа в байпас комплектуется проточной камерой

- 4 вида штуцеров на выбор:
- с внешней резьбой M8x1
 - с внешней резьбой M16x1,5
 - с внутренней резьбой G1/8
 - с обжимными гайками Д6 GYROLOK (комплектуется дополнительно)



Прямая врезка в гермообъем
4 типа резьбы на выбор: M20x1,5, 1/2", 3/4", 5/8"



до 400
АТМОСФЕР

A B
RS-485

4...20mA

ВСЕ МОДЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЕЙ ВЛАЖНОСТИ ИВГ-1 НА САЙТЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ



Портативные



на DIN-рейку



Щитовые



Настольные



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

www.eksis.ru
8 800 222 97 07

Гигрометры ИВГ-1 для контроля микровлажности технических газов



К техническим газам предъявляются жесткие требования по содержанию влаги, регламентируемые отраслевыми и международными стандартами. В статье представлены портативные и стационарные гигрометры серии ИВГ-1 и новая модель – ИВГ-1 Н(-И) с ЖК-индикатором. Эти приборы являются профессиональными сертифицированными КИП, которые обеспечивают непрерывный автоматический контроль и регулирование микровлажности технических газов.

АО «ЭКССИС», г. Зеленоград

Контроль микровлажности технических газовых сред

Технические газы, такие как сжатый воздух, водород, кислород, пропан-бутан, аргон, гелий, углекислый газ, азот, элегаз, находят применение практически в любой отрасли промышленности. Благодаря их особенностям и характеристикам многие технологические процессы можно сделать более эффективными, надежными и экономичными. Кроме того, воздействие технических газов играет решающую роль при формировании конечного качества продукта производства.

Обязательным условием для эффективного использования технических газов является контроль их влагосодержания (точки росы), в том числе дистанционный. Тенденцией нашего времени стало массовое внедрение автоматических систем удаленного управления и мониторинга производственно-технологических процессов. Производственные процессы, управляемые такими системами, оснащаются контрольно-измерительными приборами, которые поддерживают дистанционную связь, а облачные технологии позволяют контролировать работу этих КИП даже при очень большом удалении от оператора. К числу таких современных средств измерения относятся гигрометры ИВГ-1 разработки и производства АО «ЭКССИС». Это профессиональные высокотехнологичные КИП, предназначенные для удаленного непрерывного контроля и регулирования микровлажности не-

агрессивных газовых сред в диапазоне от -80 до 0 °С т.р., а также для индикации их температуры в интервале от -20 до $+40$ °С.

Назовем только основные сферы АПК, где такие приборы для контроля микровлажности газов обеспечат эффективное функционирование технологических процессов и высокое качество конечной продукции. Это нефтегазодобывающая и нефтегазоперерабатывающая отрасли, металлургия и металлообработка, полупроводниковая промышленность и микроэлектроника. Используют гигрометры ИВГ-1 и в авиационно-космической сфере, где с их помощью осуществляют контроль состава и свойств газовых сред во время испытаний авиационной техники и реактивных двигателей, выполняют сварочно-окрасочные работы, производят осушку технологических газов. Также необходимо отметить энергетику (контроль влажности в технологических газомагистралях), при-

боро- и машиностроение, пищевое производство и текстильную промышленность, химическую и нефтехимическую отрасли, изготовление бумажной и полиграфической продукции, изделий из керамики, стекла, резины, фармацевтическое производство, телекоммуникации. Наконец, гигрометры ИВГ-1 применяются в научно-исследовательской деятельности и во многих других областях экономики.

Компания «ЭКССИС» выпускает широкую линейку стационарных гигрометров ИВГ-1 (рис. 1), позволяющих обеспечить постоянный, точный контроль и регулирование влажности газовых сред:

► ИВГ-1/1-С-4Р-2А, ИВГ-1/2-С-4Р-2А, ИВГ-1/4-С-8Р-8А – широко востребованные модели в настольном варианте исполнения. Корпус оснащен светодиодной индикацией показаний измерений, поддерживается возможность подключения датчика давления. Наличие выходных реле поз-



Рис. 1. Стационарные гигрометры ИВГ-1

воляет реализовать в приборах функцию управления технологическими процессами;

▶ ИВГ-1 /1-Щ-УР-ЗА, ИВГ-1 /1-Щ, ИВГ-1 /2-Щ2-УР-ЗА – компактные модели в щитовом исполнении для монтажа в щиты и шкафы управления техпроцессами;

▶ ИВГ-1 /1-Щ-Д-2Р-2А – модель, оснащенная корпусом с креплением на DIN-рейку для быстрого, легкого и удобного монтажа и демонтажа оборудования; отличается малым энергопотреблением;

▶ ИВГ-1 /8-С-УР-ЗА – 8-канальный измеритель, имеет выходные реле и аналоговые выходы; ведется автоматическая статистика измеренных параметров;

▶ многоканальные версии (от 1 до 16 каналов измерений) с сенсорным управлением (цветной графический дисплей размером 3, 5, 7 дюймов), в корпусе из пластмассы или металла, со встроенными реле («Р») и/или аналоговыми выходами 4...20 мА (0...5 мА, 0...20 мА) («А»), возможность управления: ИВГ-1 /Х-Т-УР-ЗА (Е7") (корпус из металла, 7-дюймовый сенсорный экран, технология Ethernet); корпус из пластмассы, 3-дюймовый сенсорный экран – ИВГ-1 /Х-Т-4Р-2А (3"), ИВГ-1 /Х-Т-4Р-2А (Е3") (с сетью Ethernet).

Гигрометры ИВГ-1 снабжены функцией автоматического пересчета в другие единицы влажности (% отн. вл., ppm, мг/м³). Различные варианты исполнения измерительного преобразователя микровлажности ИПВТ-08, которым комплектуются гигрометры, позволяют контролировать точку росы в линии управления техпроцессами при максимальном рабочем давлении до 400 атм.

Для условий эксплуатации, требующих применения взрывозащищенного оборудования, стационарные измерители ИВГ-1 могут быть изготовлены во взрывозащищенном исполнении с маркировкой взрывозащиты Exia IIC T6 X. В этом случае каждый датчик ИПВТ-08 дополнительно комплектуется активным барьером искрозащиты БИ-1 П.

Для предварительной фильтрации газовой смеси от примесей пыли и масла выпускаются специализированные системы пробоподготовки газов СПГ, дополнительно комплектуемые гигрометрами ИВГ-1. Важно

отметить, что в случае загрязнения магистрали использование СПГ способно продлить срок службы преобразователя микровлажности ИПВТ-08, защитив сенсор измерителя от быстрого выхода из строя.

Гигрометрами ИВГ-1 комплектуются малогабаритные установки осушки газов, обеспечивающие дополнительную осушку газов, выходящих из промышленной магистрали, до более низких показателей влажности (-70 °С по точке росы). Установки производятся в двух вариантах исполнения и успешно применяются в промышленности.

Все модели стационарных гигрометров ИВГ-1 поддерживают протокол Modbus RTU, что позволяет включать измерители в автоматизированные системы передачи данных. ПО Eksis Visual Lab (SCADA-система), приобретаемое опционально, позволяет осуществлять удаленный контроль и управление измерителями (представляет собранные данные в машиночитаемых форматах).

Гигрометры ИВГ-1 Н(-И)

Измерители микровлажности ИВГ-1 Н(-И) – это гигрометры, представляющие собой оптимальное решение для промышленного мониторинга влажности сжатого воздуха или инертных газов в диапазоне от -80 до 0 °С по точке росы. Благодаря наличию унифицированного электрического сигнала постоянного тока новые измерители могут использоваться на пневмолиниях, в адсорберах, промышленных холодильниках и сушилках, в производстве электронных устройств и пленочных полимеров, а также во многих других технологических процессах.

Условные обозначения гигрометров ИВГ-1 Н(-В)(-И)-ДГ(-ПС)-Р:

- ▶ В – взрывозащищенное исполнение;
- ▶ И – наличие ЖК-индикатора;
- ▶ ДГ – давление анализируемого газа (возможные исполнения: Д1, Д2, Д3);
- ▶ ПС – наличие подогрева сенсора влажности;
- ▶ Р – тип резьбы (М20х1,5, 5/8 UNF, 3/4 UNF, 1/2 G).

Метрологические характеристики измерителей микровлажности ИВГ-1 Н(-И):

- ▶ диапазон измерения точки росы от -80 до 0 гр. °С по т.р.;

▶ единицы представления влажности: °С по т.р., % относительной влажности, г/м³, объемные ppm;

▶ давление анализируемого газа: для исполнения «Д1» – до 25 Атм, «Д2» – до 160 Атм, «Д3» – до 400 Атм.

Приборы исполнения ИВГ-1 Н(-И) имеют ЖК-индикацию показаний измерений микровлажности. Кроме того, опционально может быть реализован регулируемый подогрев сенсора влажности (исполнение «ПС») и взрывозащита (исполнение «В»).

Все гигрометры ИВГ-1 Н(-И) оснащены металлическим корпусом. Тип резьбы: М20х1,5, 5/8 UNF, 3/4 UNF, G 1/2. Напряжение питания прибора от 4 до 24 В постоянного тока. Дополнительно приборы комплектуются проточными измерительными камерами со штуцерами М8х1, М16х1,5, Д6 с гайками Gyrolok, с внутренней резьбой G 1/8.

Для внедрения в автоматизированную систему гигрометр имеет аналоговый выход 4...20 мА и цифровой интерфейс RS-485 (протокол Modbus RTU).

Чтобы настроить аналоговые выходы, необходимо установить конфигуризатор. Для обеспечения удаленного мониторинга измеряемых значений микровлажности предлагаем приобрести сертифицированное программное обеспечение Eksis Visual Lab по базовой, оптимальной или профессиональной лицензии. Базовая лицензия предназначена для работы со статистикой измерений, оптимальная – для систем мониторинга. Профессиональная лицензия нужна для распределенных измерительных сетей. В последнем случае программа позволяет интегрировать приборы сторонних производителей, поддерживающие протоколы Modbus RTU или Modbus TCP.

Специалисты АО «ЭКСИС», имеющие многолетний успешный опыт работы в сфере автоматизации, подберут контрольно-измерительные приборы с учетом индивидуальных требований заказчика. При необходимости спроектируют контрольно-измерительную систему и произведут ее наладку.

АО «ЭКСИС», г. Зеленоград,
тел.: +7 (800) 707-7545,
e-mail: eksis@eksis.ru,
сайт: www.eksis.ru

ТРЕХФАЗНЫЕ КАЛИБРАТОРЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ МОЩНОСТИ



TK3520 / TK3530



TK3500 / TK3510



TK3550



TK3100

ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ



ИЗМЕРЕНИЕ



	TK3500	TK3510	TK3520	TK3530	TK3550	TK3100
Вольтметры и амперметры переменного тока	+	+	+	+	+	+
Измерители мощности переменного тока	+	+	+	+	+	+
Частотомеры	+	+	+	+	+	+
Фазометры, измерители коэффициента мощности	+	+	+	+	+	+
Вольтметры и амперметры постоянного тока	+	+	+	+	-	+
Измерители мощности постоянного тока	+	+	+	+	-	+
AC/DC преобразователи с выходным аналоговым сигналом	+	+	+	+	-	опция
Счетчики электроэнергии	-	опция	опция	опция	+	опция
Синхроскопы	опция	опция	опция	опция	-	-

Термитная сварка – наиболее надежный способ соединения элементов заземляющих устройств



В статье рассказано о процессе производства термитной сварки и о преимуществах этой технологии. Показано, что термитная сварка – самый эффективный способ соединения элементов заземляющих устройств и систем уравнивания потенциалов. Она обеспечивает механическую и коррозионную прочность сварных соединений ЗУ на весь срок службы заземляемой электроустановки.

АО «Хакель», Ленинградская обл., Виллозское г. п.

АО «Хакель» – решения для молниезащиты и заземления

Для зданий, сооружений и промышленных коммуникаций, для предприятий и организаций, чья работа, производственные циклы и ритмичность работы непосредственно связаны с автоматизацией технологических процессов и конвейерным производством, а также для объектов с охраняемыми периметрами, системами диспетчеризации, КИПиА очень важны требования по выполнению заземляющих устройств (ЗУ) и систем уравнивания потенциалов.

АО «Хакель» – компания, которая в своей производственной деятельности опирается на передовой мировой опыт и собственные научно-конструкторские разработки, реализует концепцию производства в России полного спектра элементов и аксессуаров

для молниезащиты и заземления, частью которых являются решения для надежных соединений проводников с помощью термитной сварки. Все необходимые элементы, формы, расходники доступны к заказу и представляют из себя законченные технические решения.

О термитной сварке

В современном мире, где электротехническое и радиоэлектронное оборудование играет ключевую роль в функционировании многих отраслей промышленности, обеспечение надежности заземляющих устройств становится все более важной задачей. Качественные электрические соединения в системах заземления и уравнивания потенциалов являются критически важными для обеспечения безопасности и надежности работы

электротехнического оборудования. Некачественные соединения могут привести к утечкам тока, коротким замыканиям и другим аварийным ситуациям, которые способны повлечь за собой серьезные последствия, такие как пожары, взрывы и даже человеческие жертвы. Поэтому важно использовать не только коррозионно-стойкие материалы в составе заземляющих устройств, но и надежные методы соединения проводников.

Наиболее эффективным способом соединения элементов заземляющих устройств и систем уравнивания потенциалов является термитная (экзотермическая) сварка в соответствии с требованиями п. 542.2.8 ГОСТ Р 50571.5.54-2013 / МЭК 60364-5-54:2011 «Электроустановки низковольтные. Часть 5-54. Выбор и монтаж электрооборудования. Заземляющие устройст-

Таблица 1. Особенности электрических соединений, выполненных с помощью термитной сварки

Параметр	Электродуговая сварка	Механический болтовой зажим	Опрессовка	Термитная сварка
Переходное сопротивление	$\ll 0,05$ Ом	$\approx 0,05$ Ом	$< 0,05$ Ом	$\approx 0,003$ мОм
Термическая стойкость	$t_{\text{к}}^{\circ} \approx t_{\text{н}}^{\circ} (1500^{\circ})$	$t_{\text{к}}^{\circ} \approx t_{\text{н}}^{\circ} (1500^{\circ})$	$t_{\text{к}}^{\circ} \approx t_{\text{н}}^{\circ} (1000^{\circ})$	$t_{\text{к}}^{\circ} (2000^{\circ}) \geq t_{\text{н}}^{\circ} (1500^{\circ})$
Коррозионная стойкость	Низкая	Средняя	Высокая	Высокая
Механическая прочность	Высокая	Низкая	Средняя	Высокая
Соединяемые металлы	Только черная сталь	Любой металл	Медь, сталь омедненная	Любой металл
Контроль соединения	Не требуется	Требуется	Не требуется	Не требуется



а



б

Рис. 1. Графитовая тигельная форма для термитной сварки: а – процесс сварки; б – верхняя камера

горения не требуется дополнительный атмосферный кислород, так как он в достаточном количестве выделяется окислителем.

Реакция происходит в верхней камере специальной жаростойкой графитовой формы, для каждого типа соединения и сечения свариваемых проводников предусмотрена своя форма (рис. 1). В результате реакции образуется сплав с температурой около 2000 °С, который стекает в сварочную полость и, застывая на проводниках, образует надежное соединение на молекулярном уровне.

Процесс производства термитной сварки за счет его технологичности достаточно прост и позволяет свести к минимуму влияние человеческого фактора на качество выполнения. При термитной сварке однотипных соединений используется типовой технологический процесс, типовое оборудование и материалы, что позволяет выполнять типовые соединения, практически не отличающиеся по качеству друг от друга (рис. 2).

Предпочтительность термитной сварки для соединения элементов заземляющих устройств обусловлена повышенной механической и коррозионной прочностью как самого сварного соединения, так и свариваемого металла вследствие более кратковременного воздействия высоких температур на свариваемые металлы. Шов сварного соединения имеет более высокую температуру плавления (≈ 2000 °С), чем свариваемые металлы, поэтому выдерживает большие нагрузки по току. Применение термитной сварки для соединения элементов заземлителей обеспечивает механическую и коррозионную прочность сварных соединений ЗУ на весь срок службы заземляемой электроустановки.

ва, защитные проводники и защитные проводники уравнивания потенциалов». Особенности, отличающие электрические соединения, выполненные с помощью термитной сварки, от прочих видов соединений, приведены в табл. 1.

Способ соединения с помощью термитной сварки обеспечивает возможность создания связей на молекулярном уровне при соединении различных металлов в любых комбинациях (медь, латунь, бронза, сталь, в том числе оцинкованная, омедненная и нержавеющая) без каких-либо внешних источников энергии и тепла. Переходное электрическое сопротивление сварного соединения не превышает 0,005 мОм.

Принцип термитной сварки основан на использовании термитной смеси, состоящей из окислителей и восстановителей, которые при опреде-

ленной температуре вступают друг с другом в реакцию с выделением большого количества тепла. Чтобы осуществить термохимическую реакцию между восстановителем и окислителем, необходимо наличие определенных условий, таких как: химическая чистота компонентов термитной смеси, их соответствующее измельчение, определенное соотношение составляющих термита в смеси, доведение термитной смеси до температуры начала реакции. Химическая чистота восстановителя и окислителя необходима для обеспечения определенной активности и теплотворной способности термита, а также для качества сварки. Для начала термитной реакции в любой точке термитной смеси необходимо создать температурный толчок около 1000 °С, после чего термитная реакция быстро распространится на всю смесь. Для прохождения реакции



Рис. 2. Примеры соединений, выполненных по технологии термитной сварки

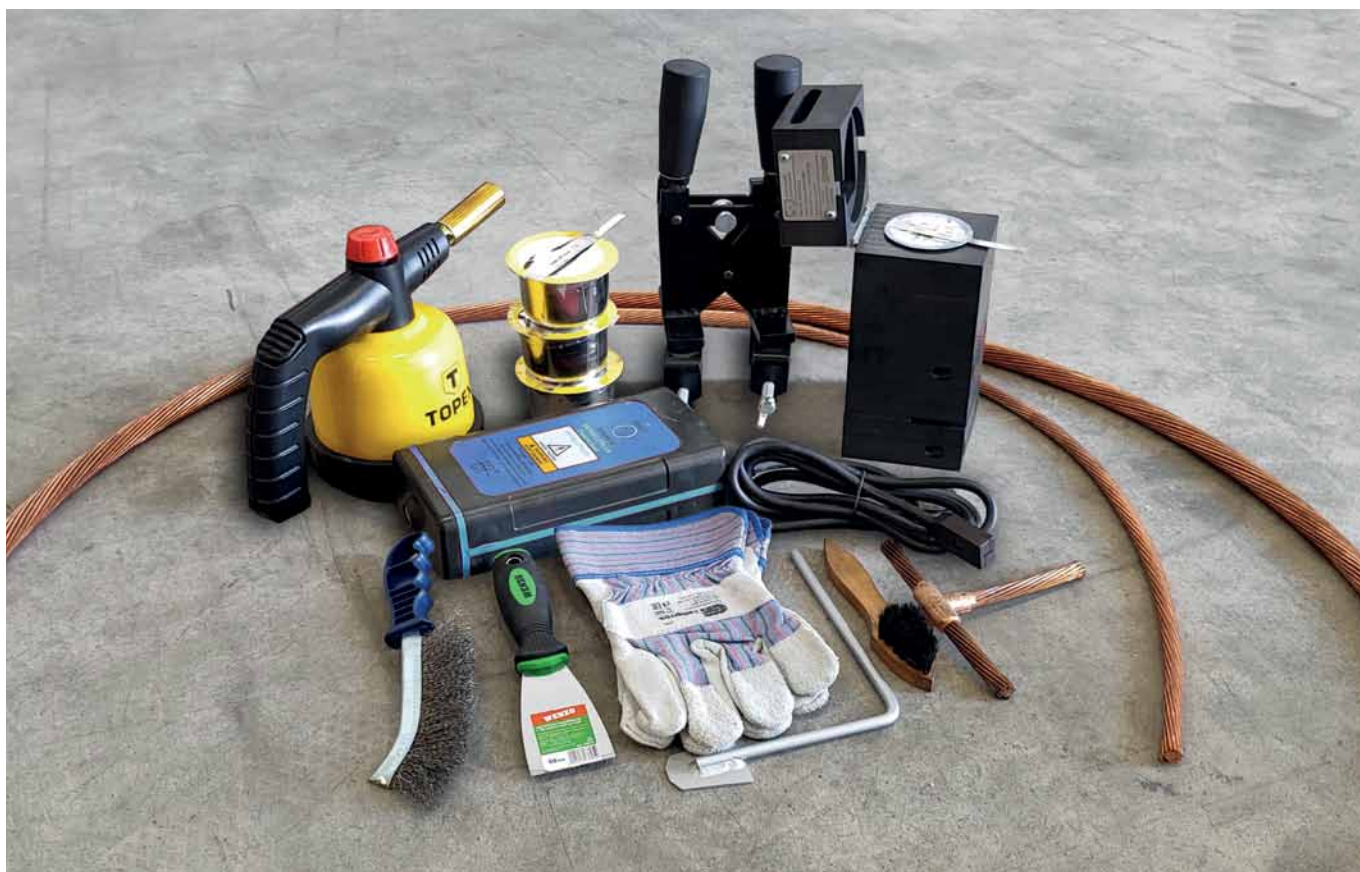


Рис. 3. Комплект для выполнения термитной сварки

Графитовые тигельные формы, сварочный материал и другие комплектующие, необходимые для выполнения термитной сварки, производятся АО «Хакель» по техническим условиям РБНМ.296132.001ТУ «Приспособления и материалы для выполнения термитной сварки» (рис. 3).

На данный момент основными потребителями оборудования и материалов АО «Хакель» для выполнения термитной сварки выступают ГК «Росатом» и ПАО «Газпром». На объекты строительства этих компаний комплекты термитной сварки для выполнения заземляющих устройств и систем уравнивания потенциалов успешно поставляются с 2011 года. Комплекты оснащаются необходимым количеством форм, термитов, держателей и прочей оснастки. В комплект входит технологическая карта производства сварки.

По требованию заказчика компания может разработать и поставить необходимые формы и прочую оснастку для любого типа соединения проводников круглого и плоского сечения разных размеров между собой, а также проводников круглого и плоского сечения разных размеров к стальным

поверхностям (швеллер, уголок и пр.) и арматуре.

Термитная сварка имеет целый ряд неоспоримых преимуществ перед другими методами сварки:

► **высокая прочность и надежность соединения** — термитная сварка создает молекулярное соединение между металлами, что делает его очень прочным и устойчивым к внешним воздействиям;

► **отсутствие необходимости в дополнительных источниках тепла или электроэнергии** — термитная сварка не требует использования внешних источников энергии, что делает ее идеальным выбором для работы в условиях, где доступ к электричеству ограничен или отсутствует;

► **простота и малый вес используемой оснастки** — термитная сварка использует легкие и компактные формы и держатели, что упрощает процесс сварки и снижает затраты на транспортировку и хранение оборудования;

► **возможность проведения сварки в труднодоступных местах** — термитная сварка может быть выполнена в местах, где традиционные методы сварки недоступны или затруднены, напри-

мер, в узких пространствах или на высоте;

► **высокая производительность** — термитная сварка позволяет выполнять большое количество соединений за короткое время, что повышает эффективность производственного процесса;

► **безопасность** — термитная сварка исключает возможность попадания капель расплавленного металла на человека благодаря использованию дистанционного блока управления и герметичных металлических капсул;

► **универсальность** — термитная сварка может использоваться для соединения различных металлов в любых комбинациях, что расширяет область ее применения.

Эти преимущества делают термитную сварку популярным и эффективным методом соединения металлов в различных отраслях промышленности.

АО «Хакель», Ленинградская обл.,
Виллозское г. п.,
тел.: 8 (800) 333-2829,
e-mail: info@k2el.ru,
сайт: www.k2el.ru

Огнестойкие кабельные линии на базе кабеленесущих систем «МЕКА»



В статье рассмотрены вопросы формирования огнестойких кабельных линий на основе кабеленесущих систем производства компании «МЕКА». Приведены рекомендации по выбору элементов КНС при различных условиях внешней среды и эксплуатации. Огнестойкость продукции российской компании в составе ОКЛ подтверждена соответствующими сертификатами. Также компания получила одобрение Морского регистра судоходства на использование продукции.

ООО «МЕКА», г. Санкт-Петербург

В октябре 2024 года закончились испытания огнестойких кабельных линий (ОКЛ) для систем противопожарной защиты в составе кабеленесущих систем (КНС) производства компании «МЕКА» и огнестойких кабелей производства ООО «Конкорд» (г. Смоленск). Результатом проведенной работы стало оформление сертификата (рис. 1), подтверждающего соответствие установленным нормативным требованиям работающим в составе общей системы ОКЛ (электропроводки):

▶ выпускаемых ООО «МЕКА» кабельных листовых перфорированных

и неперфорированных лотков СТ-Е, СТ-PS, СТ-US из стали, оцинкованных методом погружения PG, а также кабельных лестничных лотков KS20, KS80, KSF80 и комплектующих к ним;

▶ выпускаемых ООО «Конкорд» силовых и контрольных кабелей различных приведенных в приложении к сертификату соответствия марок.

Важным для заказчиков продукции «МЕКА» является и соответствие КНС требованиям Российского морского регистра судоходства, на который возложены функции государственного учреждения технического надзора и классификации морских судов. Такой сертификат является общепризнанным свидетельством высокой технологичности продукции, а также ее качества и безопасности.

Необходимость использования современных ОКЛ продиктована ужесточением предъявляемых к объектам гражданского и промышленного строительства требований пожарной безопасности. При этом имеются в виду не только уже существовавшие ранее требования к огнестойкой кабельной продукции при ее изготовлении, оговоренные нормативными документами на конкретные типы изделий, но и требования к кабеленесущим системам и их элементам, установленные в 2012 году соответствующими изменениями статьи 82 Федерального закона № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Согласно этому документу, в условиях пожара сохранять работо-

способность в течение определенного времени, необходимого для эвакуации людей и работы пожарных служб, должны кабели и провода не только противопожарной защиты, но и других установленных в здании систем. К ним относятся системы оповещения

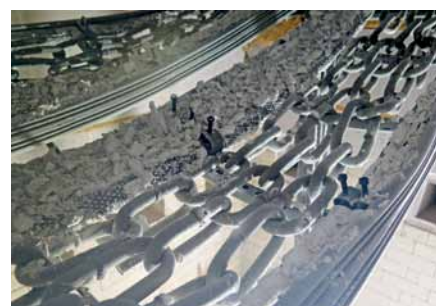


Рис. 2. Испытание КНС «МЕКА» на огнестойкость



Рис. 1. Сертификат соответствия на огнестойкие кабельные линии производства ООО «МЕКА»

при пожаре; дымоудаления и пожаротушения; электрощиты для подключения пожарной техники; лифты для пожарных подразделений; аварийное освещение; светильники, указывающие направление эвакуации; электрощиты в операционных и реанимационных отделениях больницы; охранная сигнализация.

Наиболее предпочтительными с точки зрения пожаробезопасности являются металлические КНС, изготовленные, например, из металлических кабельных лотков, которые имеют достаточно высокую температуру плавления и не выделяют опасных токсичных веществ.

В основе системных решений компании – структурированные КНС, в состав которых входят:

- ▶ лестничные и (или) кабельные металлические лотки;
- ▶ аксессуары, необходимые для монтажа непосредственно на месте

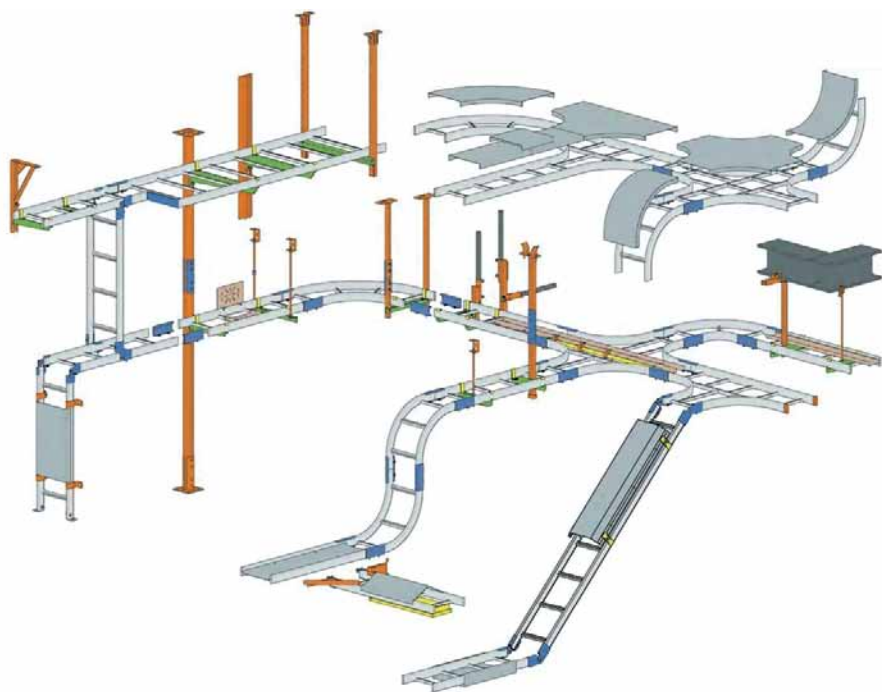


Рис. 3. Пример кабеленесущей системы «МЕКА» для ОКЛ

Таблица 1. Выбор элементов кабеленесущей системы и в зависимости от характеристик помещения

Классификация окружающей среды				Потери толщины цинка (после первого года испытаний), мкм	Рекомендуемые изделия «МЕКА»
Класс степени воздействия	Снаружи помещения	Внутри помещения	Требуемая обработка поверхности		
C1 – весьма незначительное		Отапливаемые здания с чистым воздухом, например, офисы, магазины, школы, гостиницы	Тонколистовая сталь, оцинкованная	<0,1	KS20 K PG KS20 PG CT PG
C2 – незначительное	Воздушные пространства с низким уровнем загрязнений. В основном сельская местность	Неотапливаемые здания, в которых может возникать конденсирование, например, склады, спортивные залы		0,1...0,7	
C3 – умеренное	Воздушные зоны городов и промышленных предприятий с умеренным содержанием сернистого ангидрида. Морские береговые зоны с низкой концентрацией соли	Производственные помещения с высокой влажностью и некоторым содержанием загрязнений воздуха, например, заводы пищевой промышленности, прачечные, пивоварни, молокозаводы	Горячее цинкование изделия после его изготовления	0,7...2,1	KS20 HDG KS80 HDG KS80 SP20 HDG KSF80 HDG CT XPG CT HDG
		Производственные предприятия химической промышленности, бассейны, судостроительные верфи на побережье		2,1...4,2	
C5 – очень сильное	Промышленные зоны с высокой влажностью воздуха и агрессивной атмосферной средой	Здания или территории, процесс конденсации в которых протекает почти непрерывно и степень загрязнения воздуха высока	Горячее цинкование и эпоксидная окраска изделия после его изготовления. Кислотостойкая или нержавеющая сталь. Обработка поверхности выбирается отдельно для каждого случая	4,2...8,4	HST KS80 HST KSE80 HST KSF80 CT HST
CX – экстремальное	Прибрежные и близлежащие к ним территории с высокой концентрацией соли в воздухе	Промышленные зоны с повышенной влажностью и агрессивной атмосферой		8,4...25	

PG – оцинкованная тонколистовая сталь. Рекомендуемое применение: зоны I и C1, C2.
EG – гальванированное изделие. Рекомендуемое применение: зоны I и C1, C2.
XPG – оцинкованная тонколистовая сталь. Рекомендуемое применение: зоны I, II и C1–C4.
HDG – горячеоцинкованное изделие. Рекомендуемое применение: зоны I, II и C1–C4.
HST – сталь нержавеющая, кислотостойкая AISI 316L. Рекомендуемое применение: зоны I–IV и C1–CX.



Рис. 4. Серии кабельных лотков СТ

установки КНС. В качестве аксессуаров используются различные наборы монтажных профилей, опорных и угловых элементов, подвески, а также различные пластины, крепления, крышки, соединители и другие изделия.

Кабеленесущие конструкции «МЕКА» протестированы на огнестойкость, есть добровольные сертификаты. При проведении тестов учитывались условия, требования и методы как российских, так и зарубежных стандартов. На огнестойкость протестированы кабельные лестницы, кабельные лотки, а также детали для подвески и монтажа этих изделий (рис. 2).

Предел огнестойкости ОКЛ (время сохранения работоспособности в условиях пожара) для продукции «МЕКА» составляет величину от 25 до 140 минут (этот показатель обозначается как E25, E45, E60, E90 и E140) в зависимости от входящих в состав кабельной линии комплектующих.

Пример кабеленесущей системы на базе изделий производства компании «МЕКА» приведен на рис. 3.

При формировании КНС, привязанной к конкретному месту размещения, необходимо учитывать характеристики помещения и условия эксплуатации системы, включая ха-

рактеристики рабочей среды, от которых зависит выбор типа и толщины конструктивного элемента с защитным покрытием с определенной коррозионной стойкостью, соответствующей степени воздействия внешней среды. Следует учитывать, что, в случае неправильного выбора изделий, при эксплуатации КНС отдельные конструктивные элементы могут разрушиться, что повлечет за собой разрушение всей системы лотков.

Специалисты компании «МЕКА» всегда готовы помочь заказчикам в формировании КНС и выборе необходимого и достаточного комплекта элементов для конкретного объекта с заданными условиями эксплуатации. В табл. 1 приведены практические рекомендации по выбору элементов КНС и требуемой обработке их поверхности в зависимости от характеристик помещения. При этом класс степени воздействия (от C1 до CX) и толщина покрытия соответствуют условиям эксплуатации при коррозионной активности воздушной среды от очень низкой до экстремальной по ГОСТ ISO 9223-2017/ISO 12944-2.

Продуктовые линейки кабельных лотков серии СТ (рис. 4) включают горячеоцинкованные стальные изделия (HDG – сокращение, обозначающее

используемый материал лотка и его покрытие) и изделия из нержавеющей стали (RST, HST). Также в линейках продукции различают неперфорированные (СТ-US) и перфорированные (СТ-E и СТ-PS) лотки. Длина листовых кабельных изделий 3 м, ширина от 50 до 600 мм, высота от 13 до 110 мм.

Кабельные лестницы в каталоге компании представлены сериями KS20, KS80, KS80 SP 2.0, KSF80. Изделия этих серий различаются:

- ▶ формой профиля (открытый овальный, замкнутый, закругленный открытого типа, С-образный сплошной с ребрами жесткости и др.);
- ▶ наличием дополнительного упорочняющего профиля;
- ▶ наличием перфорации на бортах;
- ▶ размерами: длина лестниц составляет 2,75, 3 и 6 м, толщина профиля – от 0,8 до 2 мм, высота – до 60 мм, ширина – от 150 до 1000 мм;
- ▶ величиной безопасной рабочей нагрузки;
- ▶ величиной прогиба.

Пример установки КНС в составе огнестойкой кабельной линии на реальном объекте приведен на рис. 5.

Существенное преимущество компании «МЕКА» – это возможность использования неординарных и системных решений при реализации сложных проектов кабеленесущих систем в критически важных для страны областях, в которых предъявляются повышенные требования к размещению оборудования, его надежности, сейсмостойкости и взрывопожаробезопасности. К таким объектам можно отнести предприятия ОПК, нефтегазовой, химической и горнодобывающей промышленности, центры обработки данных, медицинские учреждения, а также объекты, расположенные в особых климатических условиях, например, арктических. Отработанные линейки выпускаемых под брендом «МЕКА» кабеленесущих систем для различных условий эксплуатации с различными характеристиками, наряду с широкими компетенциями и квалификацией персонала компании, обеспечивают удовлетворение самых строгих требований заказчиков.



Рис. 5. Пример установки КНС в составе огнестойкой кабельной линии на объекте

ООО «МЕКА», г. Санкт-Петербург
 тел.: 8 (800) 777-2877,
 e-mail: sales@oomeka.ru,
 сайт: www.oomeka.ru

Решения компании «Ремер автоматизация» для систем распределения питания

В преддверии 2025 года мы решили взять интервью у директора компании «Ремер автоматизация» [Леонида Карпенко](#), попросив его рассказать о планах, достижениях компании и отдельно – об интеллектуальных блоках распределения питания (БРП, или PDU) нового поколения. Ведь применение PDU с мониторингом и управлением – устойчивый тренд последних лет, ставший негласным отраслевым стандартом для ЦОД. Интеллектуальные PDU REM 2.0 разработаны для применения в дата-центрах в соответствии с современными требованиями. ■■■■■

ЦИТАТА: Сегодня поставлена более амбициозная задача по реализации полноценной экосистемы диспетчеризации инженерного оборудования в ЦОД, включающей энергоснабжение, климатическое оборудование (HVAC), контроль доступа и безопасность (СКУД), защиту от пожара и протечек.

Леонид Владимирович! Как группа компаний пополнилась новым подразделением «Ремер автоматизация»?

Наша команда с 2018 года занималась разработкой электроники для промышленной автоматизации и учета энергии. Мы активно искали свое место под солнцем: за 5 лет стартовали около 100 проектов, из которых только 5 стали успешными. В 2023 году мы стали дочерней компанией Производственной группы REMER. После объединения получили необходимые ресурсы и возможность сфокусироваться на одном направлении.

Какими компетенциями обладает ваша команда?

Мы осуществляем полный цикл разработки – от идеи до выпуска серийной продукции на собственных



▲ Л. В. Карпенко, директор ООО «Ремер автоматизация»

мощностях. У нас накоплен серьезный опыт по Embedded-программированию с использованием операционных

систем Linux (основные контроллеры PDU) и RTOS (измерительные модули, термостаты, модули расширения), по цифровой и аналоговой схемотехнике, 3D-моделированию изделий и дизайну, быстрой постановке изделий на серийное производство с использованием собственного комплекса производственного тестирования, организации качественного и компактного производства с использованием проверенных партнеров и контрактных производств.

Компания «Ремер автоматизация» внесена в российский реестр IT-компаний и после пройденного аудита одобрена для получения статуса участника проекта «Сколково».

Какие задачи были поставлены перед подразделением?



Рис. 1. Форм-фактор PDU REM-2MC: вертикальные и горизонтальные



Рис. 2. Блок розеток REM с AVR

Основной ассортимент Производственной группы REMER — это телекоммуникационные шкафы ЦМО, электротехнические корпуса ELBOX, системы мониторинга и управления электропитания REM. Перед нашим подразделением была поставлена задача расширения ассортимента в направлении умных устройств. Изначально мы производили контроллеры для умных блоков распределения питания (БРП), а также электронные

термостаты R-MC \times -DMTH. Сегодня поставлена более амбициозная задача по реализации полноценной экосистемы диспетчеризации инженерного оборудования в ЦОД, включая энергоснабжение, климатическое оборудование (HVAC), контроль доступа и безопасность (СКУД), защиту от пожара и протечек.

Что вашей команде удалось реализовать в 2024 году?



Рис. 3. Модуль с горячей заменой RSM в розеточной сборке AIOS

Основным достижением стал запуск в серийное производство контроллера второго поколения. Сформирована линейка REM-2MC: от небольшого контроллера для климатического шкафа до двухметровой вертикальной PDU на 36 розеток для ЦОД (рис. 1).

Разработаны модуль AVR на 16 А (рис. 2) и розеточные модули измерения и управления AIOS (All In One Socket) с горячей заменой (рис. 3), при которой управляющий модуль RSM может быть заменен без отключения питания БРП и без применения инструментов.

Ассортимент продукции пополнился аксессуарами (рис. 4):

- ▶ линейкой HMI-дисплеев R-NTP \times с диагональю от 4 до 15 дюймов. Дисплеи предназначены для визуального контроля стойки, серверного класте-



а



б



в

Рис. 4. Аксессуары REM для ЦОД: а – модуль ленточной системы обнаружения протечки; б – HMI-дисплей; в – цифровой замок



Рис. 5. Демонстрационный чемодан с компонентами PDU REM



Рис. 6. Веб-интерфейс для управления PDU REM на различных устройствах

ра, шкафа, ввода кода разблокировки замков и подачи команд управления. Отображаются данные от набора датчиков и графики изменения некоторых параметров. Есть модели для уличного использования с защитой IP65 (по передней панели) и УФ-фильтром;

- ленточной системой обнаружения протечки R-WLx, состоящей из адаптера R-WL-xS и ленточного кабеля детектирования протечки R-WL-x длиной от 1 до 10 м;

- адаптером RS-LAN21G, который подключается в порт USB-C PDU2 и используется для подключения нескольких БРП в цепочку (daisy chain) либо для одновременного доступа к контроллеру БРП из двух изолированных IP-сетей (по двум разным IP).

Со всем нашим оборудованием можно ознакомиться в наших шоу-румах, включая демоЦОД в главном офисе в Москве. Кроме этого, можно заказать для тестирования наши демонстрационные чемоданы (рис. 5).

Чем блок распределения питания нового поколения отличается от предыдущего поколения и продуктов конкурентов?

Основное отличие — новый контроллер. Его внешний вид практически не изменился, в то время как начинка была полностью переделана:

- использовано новое процессорное ядро ARM-A7 с тактовой частотой более 1 ГГц. По сравнению с PDU1

примерно в 100 раз увеличен объем флеш- и оперативной памяти;

- ПО контроллера полностью обновлено: теперь оно работает на Linux, реализована поддержка защищенной командной строки SSH, веб-интерфейс с шифрованием HTTPS, загрузка внешних сертификатов и IPv6;

- заложен огромный потенциал для расширения функциональности. Большой объем памяти позволил начать реализацию подсистем СКУД (группы дверей, пользователей, считывателей, журналирование и пр.) и гибкой логики, работы по которым еще продолжаются;

- до 15 Вт увеличена мощность блока питания, теперь от БРП могут работать четыре ручки R-LOCK;

- понимая, что скупой платит дважды, мы покупаем только надежные фирменные электронные компоненты. Ресурс REM-2MC составляет 100000 часов;

- веб-интерфейс стал адаптивным: экран хорошо выглядит как на 4K-дисплее в диспетчерской, так и на небольшом смартфоне. Поддерживаются русский и английский языки.

С какими вызовами пришлось столкнуться в процессе разработки?

Самым большим вызовом стал переход на Linux. Стабильная версия REM-2MC, которая наконец-то прошла все внутренние тесты и испытания у ключевых партнеров, по-

явилась лишь через 18 месяцев вместо расчетных 6 месяцев. Пришлось пойти на дополнительные расходы, ведь вывод на рынок нестабильного продукта категорически неприемлем для компании REMER.

Для сетевого Linux-устройства, как правило, требуется набор из четырех микросхем: процессора, Ethernet PHY, динамической и статической памяти. Поскольку такой набор не умещался в форм-фактор контроллера PDU, мы приняли оригинальное решение использовать систему на кристалле — SoC, что также положительно сказалось на надежности.

Все PDU REM выполнены на базе п-образного алюминиевого профиля, в который устанавливаются розетки и электронные модули. Это позволяет быстро собирать любые конфигурации, но значительно усложняет конструкцию электроники. Разработка извлекаемых модулей AIOS оказалась очень непростой: финальная версия появилась после дюжины цифровых эскизов и четырех опытных образцов.

Финальная сборка PDU ведется на заводе в Минске, там же проходят сертификационные испытания. Все по-честному, ведь купить сертификаты в Беларуси невозможно. Первые образцы нам вернули на доработку из-за небольших несоответствий. С одной стороны, понадобилось дополнительное время на переделку, но с дру-



Рис. 7. Контроллер следующего поколения REM-MC3, перспективная разработка

гой — после повторных испытаний мы действительно уверены в электробезопасности и электромагнитной совместимости изделий.

Какие планы по развитию ассортимента на 2025 год?

Любая техника не вечна. Замена вышедшего из строя PDU, когда к нему подключены десятки серверов, может стать проблемой, так как серверы временно будут обесточены. Для ее решения мы разрабатываем третье поколение БРП со всей активной электроникой, поддерживающей горячую замену. Первым шагом к этому уже стала упомянутая реализация мини-контроллеров AIOS. Вторым шагом, над которым мы работаем сейчас, бу-

дет реализация основного контроллера по тому же принципу (рис. 7).

В ПО появятся дополнительные функции, реализующие функциональность СКУД, управление через контроллер внешних устройств, гибкую логику на Python для выполнения простых функций на стороне пользователя, например, режима ротации кондиционеров, аварийного отключения потребителей по событиям, алгоритмов с ПИД-регулированием, управление наружным освещением по времени или показаниям внешних датчиков и т. п.

Производственная группа REMER работает с ведущими российскими компаниями над рядом крупных проектов, в которых предлагается целый

комплекс наших продуктов. Уверен, вы о них еще услышите. Немалая заслуга в таких кейсах — это оборудование и софт от «Ремер автоматизация».

Вы планируете делать разработки только собственными силами?

В одиночку в разумные сроки мы не справимся. В рамках создания полноценной экосистемы мы ищем партнеров с наработками по SCADA-системам, серверным системам СКУД для ЦОД, мобильным приложениям класса «умный дом», разработке сценариев малой автоматизации, графическим интерфейсам управления, нестандартным, но масштабным задачам, для которых может подойти наше оборудование.

Мы открыты для сотрудничества с компаниями в области разработки проекта, адаптации нашего оборудования и ПО под нужды заказчика, участия в пусконаладочных работах, гарантийного и послегарантийного обслуживания.

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



Л. В. Карпенко, директор

ООО «Ремер автоматизация»,

Производственная группа REMER,

г. Москва,

тел.: +7 (495) 363-9333,

e-mail: leonid.karpenko@remergroup.ru,

сайт: www.remergroup.ru

информационные технологии и электроника
для пассажирского транспорта
и транспортной инфраструктуры

18-я международная выставка



ЭЛЕКТРОНИКА
ТРАНСПОРТ

2025

28-30 апреля
Москва
Экспоцентр



+7 (495) 287-44-12

info@e-transport.ru

www.e-transport.ru

Профиль замкнутого контура сечения: запатентованная технология «КИТ-Энерго» для производства электротехнических шкафов



В статье рассказано о российской компании «КИТ-Энерго», которая смогла в короткий срок разработать и запатентовать универсальный профиль замкнутого сечения для серийного производства электротехнических и коммуникационных шкафов.

ООО «КИТ-Энерго», г. Нижний Новгород

Как говорил Чарльз Диккенс, «Изменение порождает изменения». Сегодня это звучит особенно актуально.

С уходом известных иностранных производителей электротехнических и телекоммуникационных оболочек, таких как Rittal, ABB, Schneider Electric, Schroff, крупным электроэнергетическим, IT и промышленным компаниям – сборщикам шкафов – в срочном порядке пришлось перерабатывать готовые проекты и искать аналоги среди российских производителей оболочек. И хотя прошло уже более двух лет, отечественных изготовителей оболочек для шкафов до сих пор катастрофически не хватает, а большая часть из имеющихся ориентирована на эконом-сектор.

Особенно остро рынок отреагировал на дефицит шкафов мирового лидера – Rittal. Потребители привыкли к стабильности качества этого бренда, удобству монтажа, продуманности в мелочах. Замкнутый профиль каркаса, позволяющий шкафу выдерживать статические нагрузки до 1500 кг, эргономичность изделий, большой выбор всевозможных принадлежностей – все это требовалось заказчикам и вызвало на рынке огромный запрос на такие шкафы. Многие производители электротехнических оболочек пошли по пути создания полных аналогов линейных распределительных шкафов TS8 и VX25 этого бренда. Есть такие и сейчас. Другие стали активнее

продвигать собственные готовые решения, пусть они и не в полной мере отвечали запросу рынка. По третьему пути пошла компания «КИТ-Энерго» из Нижнего Новгорода, которая решила разработать не копии, а собственные технологии, но с сохранением всех перечисленных преимуществ.

ООО «КИТ-Энерго» хорошо известно на российском рынке автоматизации как поставщик и производитель шкафов и другого оборудования для автоматизации и распределения. До 2014 года предприятие специализировалось только на поставках электротехнической продукции, в первую очередь шкафов. В 2018 году на заводе

в Нижнем Новгороде было организовано собственное производство электротехнических корпусов, пультов управления и термошкафов уже под брендом «КИТ-Энерго». Благодаря мощному конструкторскому отделу компания смогла на базе стандартных линеек выполнять заказы на нетиповые изделия, учитывать любые габаритные размеры и формы, дополнительные крепежные элементы и отверстия, необходимый цвет окраски, специфические возможности монтажа и многие другие нужные заказчику особенности. В процессе кастомизации компании удавалось реализовать характеристики, не уступающие



Рис. 1. Профиль с замкнутым контуром сечения – разработка ООО «Кит-Энерго»



Рис. 2. Каркасные распределительные шкафы «КИТ-Энерго»

лучшим мировым образцам. Тогда же родилось понимание того, что необходимо создавать собственный профиль с замкнутым контуром сечения, как у мировых лидеров, например, у Rittal. Но в силу специфики производства и потребительской активности реализовать это было сложно и нерентабельно.

Однако реалии изменились. Сегодня промышленности требуются серийные отечественные решения, не уступающие мировым брендам. И упомянутый профиль является одним из базовых технических решений, потому что на его основе делают оболочки шкафов.

Классическая технология производства профиля с замкнутым контуром сечения — таким, как у шкафов TS8 и VX25, требует наличия дорогостоящей автоматизированной линии холодного профилирования рулонной листовой стали. Запуск такой линии на производстве сопряжен с большими затратами денег, труда и времени. Понадобятся существенные инвестиции в закупку и пусконаладку оборудования, высокие эксплуатационные расходы. Для размещения линии

нужны значительные промышленные площади и, что особенно критично, время.

Специалисты и руководство компании «КИТ-Энерго» провели аналитическую работу и выбрали единственное верное решение с учетом сложившейся ситуации — разработку собственного профиля с замкнутым контуром сечения, в котором были бы конструктивно заложены все возможности и преимущества профиля Rittal.

За относительно короткий срок ООО «КИТ-Энерго» разработало и запатентовало технологию изготовления профиля с замкнутым контуром сечения (рис. 1). На базе цельносварного каркаса, состоящего из такого профиля, выпускаются металлические оболочки распределительных и телекоммуникационных шкафов с повышенной прочностью, коррозионной стойкостью и электромагнитной защитой.

Изготовление универсального металлического профиля с замкнутым контуром сечения осуществляется в несколько этапов. Возможно производство каркасов как из конструкционной углеродистой, так и из вы-

сокачественной легированной тонколистовой стали толщиной 1,5 мм. Отличительной чертой технологии является лазерная сварка профиля двумя непрерывными швами. Благодаря особенностям лазерной сварки местный нагрев стали не приводит к возникновению остаточных деформаций, профиль остается прямолинейным. Это и определяет в дальнейшем геометрическую точность и повторяемость размеров каркаса и шкафа.

К настоящему времени компания «КИТ-Энерго» уже выпустила на основе собственного профиля линейку каркасных распределительных шкафов (рис. 2). Сейчас ведется разработка телекоммуникационных шкафов, всевозможных принадлежностей и опций. Одновременно с этим реализуется множество нестандартных индивидуальных проектов. В ближайших планах — увеличение объемов производства.

ООО «КИТ-Энерго», г. Нижний Новгород,
тел.: 8 (800) 775-4609,
e-mail: info@kitenergo.ru,
сайт: kitenergo.ru

Модули ввода/вывода EKF PRO-Logic для автоматизированных систем управления



Модули ввода/вывода – один из главных элементов в распределенных автоматизированных системах управления. В статье представлена система модулей ввода/вывода PRO-Logic от бренда EKF, предлагающая широкие возможности для создания индивидуальных и гибких решений в области автоматизации.

С развитием технологий автоматизации промышленности модули ввода/вывода (I/O) стали неотъемлемой частью систем управления производственными процессами. Модули ввода/вывода обеспечивают связь между контроллером и периферийными устройствами – датчиками, исполнительными механизмами, реле и другим оборудованием. Такие устройства крайне важны в распределенных системах автоматизации или на производствах с большими площадями помещений.

Ключевые характеристики

Модули ввода/вывода выполняют две основные функции: сбор информации от датчиков и других входных

устройств (ввод) и передачу команд исполнительным механизмам (вывод). Вводные модули преобразуют аналоговые или дискретные сигналы от датчиков в цифровой формат, который может быть обработан контроллером. Модули вывода, в свою очередь, преобразуют сигналы контроллера в управляющие импульсы для реле, клапанов, двигателей и других исполнительных устройств.

Модули ввода/вывода бывают аналоговыми и дискретными. Аналоговые модули работают с сигналами переменных величин (например, температура, давление), тогда как дискретные модули используются для обработки двоичных сигналов (включено/выключено). В зависимости от тре-

бований системы модули могут быть комбинированными, предоставляя гибкость в настройке системы управления.

PRO-Logic представляет набор модулей ввода/вывода, адаптированных под различные задачи. Эти модули часто характеризуются высокой степенью надежности, простотой монтажа и настройки, а также возможностью интеграции в различные промышленные сети и системы. Модули PRO-Logic поддерживают различные коммуникационные протоколы, в том числе RTU, ASCII и TCP, что обеспечивает их совместимость с широким спектром оборудования.

Применение модулей ввода/вывода PRO-Logic позволяет повысить



Рис. 1. Щит автоматизированной системы мониторинга энергоснабжения и энергораспределения в торговом порту



Рис. 2. Щит автоматизации систем энергоснабжения в исследовательском центре



Рис. 3. Оборудование систем удаленного управления и мониторинга отопления и вентиляции в офисном комплексе

точность и скорость обработки сигналов, улучшить координацию работы различных устройств и оптимизировать производственные процессы. Компактные размеры и модульность системы обеспечивают легкость в расширении функциональности и в модернизации оборудования. Кроме того, улучшенная диагностика и мониторинг состояния модулей способствуют своевременному обнаружению и устранению неисправностей, минимизируя простои в работе.

Применение

Модули ввода/вывода PRO-Logic от бренда EKF можно применять в различных отраслях, таких как:

- ▶ **автоматизированное производство** – интеграция с роботами, конвейерными системами и машинами для управления процессами;
- ▶ **умные здания** – управление освещением, системами отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха;
- ▶ **транспорт** – мониторинг и управление системами на железнодорожном

транспорте, в метрополитене и на автомобильных дорогах;

▶ **энергетика** – мониторинг и управление распределительными сетями;

▶ **водоснабжение и водоотведение** – автоматизация процессов обработки и распределения воды.

Модули ввода/вывода – ключевые элементы в распределенных автоматизированных системах управления, их выбор и правильная настройка критичны для обеспечения эффективности и надежности производственных процессов. Система PRO-Logic предлагает широкие возможности для создания индивидуальных и гибких решений в области автоматизации, соответствующих современным требованиям промышленности. Важно выбирать качественные компоненты от проверенных производителей и обеспечивать их правильную интеграцию и настройку, чтобы максимально использовать потенциал современных технологий автоматизации.

ООО «Электрорешения»,
официальный представитель
бренда EKF в России, г. Москва,
тел.: +7 (495) 788-8815,
e-mail: info@ekf.su



Рис. 4. Щит управления автоматизированными конвейерными линиями производства и розлива подсолнечного масла



Рис. 5. Щит автоматизированной системы мониторинга

Высоковольтные разъемы отечественного производства: вынужденная мера или давно назревшая необходимость?



В статье представлены комплектующие изделия, разработанные и изготовленные российской компанией «Квест», – высоковольтные электрические соединители на напряжение до 30 кВ. Это еще один пример импортозамещения в нашей промышленности, который поможет производителям высоковольтного оборудования в поиске необходимого решения.

000 «Квест», г. Санкт-Петербург

В условиях острой необходимости перехода российских предприятий на технологическую платформу, не зависящую от импортных поставок, важнейшей задачей стал тщательный поиск ответственного производителя комплектующих изделий. Компания «Квест» ведет свою деятельность на российском рынке электротехнической продукции более 20 лет. За это время предприятие приняло участие в большом количестве проектов по построению электронного и электротехнического оборудования, в том числе высоковольтного. Одним из направлений работы компании является поставка высоковольтных разъемов.

В текущей экономической ситуации компания «Квест» совместно с партнерами – отечественными предприятиями в сфере обработки материалов – приняла решение о запуске производства высоковольтных разъемов на напряжение до 30 кВ. Это послужило не только новой ступенью развития самой компании, но и новым этапом в расширении важного для нашей страны направления электрических соединителей.

Одноконтakтные высоковольтные разъемы серии РВ предназначены для использования в лабораторном измерительном оборудовании и способны выдерживать рабочие напряжения от 10 до 30 кВ и токи до 45 А. Рекомендованы для использования совместно

с экранированными кабелями диаметром до 6,5 мм и площадью сечения центральной жилы, не превышающей 3 мм². Корпуса разъемов выполнены из латуни с никелевым покрытием. Контакты тоже изготовлены из латуни и покрыты серебром. Материал изо-

Таблица 1. Параметры высоковольтных разъемов

Характеристика	Значение
<i>Корпус</i>	
Тип соединения	Резьбовой
Монтаж	Кабель, панель
Материал	Латунь
Покрытие	Никель
Класс защиты	IP50
Рабочая температура, °С	-30...+80
<i>Контактная группа</i>	
Тип соединения с кабелем	Пайка, резьбовое крепление
Ток (макс.), А	45
Диаметр контакта, мм	3,0
Размер жилы кабеля, мм ²	AWG 14/2,5
Материал	Латунь
Покрытие	Серебро
Допустимая температура, °С	+120
<i>Изолятор</i>	
Количество контактов	1
Материал	Фторопласт
Температура применения, °С	-50...+200

Высоковольтные разъемы

Первым шагом на этом пути стало производство одноконтakтных разъ-



Рис. 1. Цилиндрический высоковольтный разъем серии РВ на напряжение 10 кВ

лятора – фторопласт серии Ф4 (по запросу – полиацеталь).

Цилиндрические разъемы серии РВ (рис. 1, 2) представляют собой сочетание кабельной вилки (РВ-Х0П) и приборной розетки (РВ-Х0ВСТ). Соединение центральных проводников вилки и розетки стандартное: штыревой контакт одного соединителя входит в гнездовой цанговый контакт другого и удерживается в нем за счет усилия, создаваемого пружинящим гнездом. Фиксация контакта

выполняется с помощью присоединительной гайки, расположенной на корпусе вилки, и резьбы на корпусе розетки. Монтаж кабеля к контактам разъемов осуществляется либо пайкой, либо при помощи обжима, обеспечивающего простоту и хорошее качество контакта. Экранирующая оплетка кабеля закрепляется к корпусу разъема путем обжима.

Простота изготовления и используемые материалы позволяют использовать разъемы в широком диапазоне

температур: от -40 до $+125$ °С. Разъемы небольших размеров выполнены из легких материалов, очень удобны в применении и не занимают много места в оборудовании.

Применение высоковольтных разъемов в различном высоковольтном оборудовании

На сегодняшний день высоковольтные разъемы находят широкое применение в различных отраслях промышленности и транспорта, где требуется надежное и безопасное подключение высоковольтного оборудования. Среди типовых применений можно отметить оборудование для производства полупроводников, обеспечивающее процессы литографии, легирования, травления и так далее, устройства диагностики качества материалов (рентгеновские системы неразрушающего контроля, масс-спектрометры, хроматографы, электронные микроскопы), биотехнологическое лабораторное оборудование и медицинские установки (томографы, рентгеноскопы, аппараты УЗИ), аппаратуру ядерной физики (тиратроны, магнетроны, ускорители частиц, электронные пушки, фотоэлектронные умножители), а также лазеры, системы индукционного нагрева, электронно-лучевой сварки и обработки поверхностей.

Заключение

В условиях ограничения импорта со стороны зарубежных «партнеров» отечественные компании и потребители вынуждены искать новые пути для реализации своих целей. Кто-то прибегает к помощи контрактных производств, кто-то вынужден находить пути решения самостоятельно. Компания «Квест» помогает облегчить этот путь и помочь производителям высоковольтного оборудования в поиске необходимого им решения.



Рис. 2. Высоковольтные разъемы на 10 и 20 кВ

ООО «Квест», г. Санкт-Петербург,
тел.: +7 (812) 913-2755,
e-mail: info@icquest.ru,
сайт: www.icquest.ru

Что такое Raventek? Обзор светосигнального оборудования от «Сенсорен Электро»



Светосигнальное оборудование служит для оперативного оповещения персонала о статусе производственных операций, помогает предотвратить возможные аварийные ситуации и повысить эффективность производства. В статье рассмотрено оборудование бренда Raventek: сигнальные колонны, проблесковые маячки и светосигнальные лампы.

ООО «Сенсорен Электро», г. Смоленск

В последние годы отечественный рынок промышленной автоматизации столкнулся с новыми вызовами, связанными с сокращением импорта продукции ушедших из России брендов и необходимостью поиска новых поставщиков. Текущие условия подтолкнули компанию ООО «Сенсорен Электро» (Sensoren), поставщика датчиков и компонентов для автоматизации, к разработке собственных решений, способных заменить зарубежные аналоги. Задача состояла в обеспечении клиентов надежной и доступной продукцией. Большой опыт работы с ведущими производителями помог в создании бренда светосигнального оборудования Raventek. Это результат анализа потребностей российских предприятий и стремления соответствовать современным промышленным стандартам. Источником вдохновения послужил образ ворона (по-английски raven) – птицы, традиционно символизирующей мудрость. Именно поэтому в основе бренда лежат продуманные, технологичные решения. Предлагаем читателям подробнее ознакомиться с «технологичным вороном».

В качестве одной из приоритетных задач при построении современных автоматизированных производств выступает обеспечение максималь-

ной эффективности производства и безопасности персонала. Для этого внедряются различные системы промышленной автоматизации, частью которых и является светосигнальное оборудование. Его можно назвать голосом и глазами автоматизированных механизмов.

В каких ситуациях используется светосигнальное оборудование

Контроль работы оборудования, отображение состояния агрегатов, оповещение об их нормальном функционировании, аварийных нештатных ситуациях, предупреждение персонала, информирование об этапах производства – все это задачи сигнальной техники (рис. 1). Она подключается к датчикам и устройствам промышленной автоматизации и системам безопасности: ПЛК, световым завесам, коврикам безопасности и пр. Например, световые колонны и проблесковые маячки могут сообщать специалистам о завершении цикла работы станка, окончании или смене этапов технологического процесса, необходимости вмешательства оператора или проведения технического обслуживания. Так, на автоматизированных упаковочных линиях могут быть использованы световые колонны, которые

отображают статус работы оборудования: зеленый – нормальный режим работы; желтый – требуется внимание оператора; красный – предупреждение об опасной ситуации и так далее. Все это помогает быстро проинформировать персонал, способствует поддержанию высоких стандартов безопасности на предприятиях, минимизирует риски и повышает общую производительность.

Однако спектр применения такого оборудования не ограничивается только промышленными задачами. Фактически это универсальное средство для оповещения персонала, примером могут служить кассовые «острова» торговых сетей, кассы самообслуживания и т. д.

Сигнальные колонны Raventek

На данный момент среди ассортимента продукции бренда Raventek – светодиодные сигнальные колонны, проблесковые маячки и светосигнальные лампы (настенные колонны). Пользователям предлагается широкий выбор. Световые колонны с вариацией в виде красных, желтых, зеленых, синих и белых сегментов подойдут для любых задач. Количество светодиодных модулей варьируется от 1 до 5 штук. Более того, кроме индикации,



Рис. 1. Ассортимент светосигнального оборудования Raventek



Рис. 2. Светосигнальные колонны Raventek серий ROF, RVO, RO5A, RO5C

устройства оснащены громким и отчетливым звуковым сигналом — зуммером. На сегодняшний день в линейке представлены четыре серии колонн: RVO, POF, RO5A, RO5C (рис. 2).

Особенности:

- ▶ широкий выбор цветовых вариантов;
- ▶ параметры светодиодов обеспечивают оптимальную видимость на большом расстоянии, при этом не перегружая глаза персонала излишней яркостью;
- ▶ прочный термостойкий корпус со степенью защиты от внешних воздействий IP65;
- ▶ модели имеют несколько режимов — постоянное свечение, постоянное свечение с зуммером, мигающее свечение, мигающее свечение с зуммером;
- ▶ вертикальный и складной варианты монтажа;
- ▶ механический срок службы 50 000 ч, а это 5 лет и 9 месяцев непрерывной работы!

Светосигнальные настенные колонны

Настенные светосигнальные колонны предназначены для установки в тех случаях, когда требуется компактное решение для сигнализации, особенно в условиях ограниченного пространства или в диспетчерских помещениях. В отличие от привычных моделей, которые установлены на штанги, этот вариант монтируется непосредственно на стены, конструкции



Рис. 3. Светосигнальная настенная колонна Raventek RVOV

станков или другие вертикальные поверхности. Это идеальный выбор для производственных узлов, где бывает невозможно установить вертикальное светосигнальное оборудование. Расположение на стенах позволяет исключить помехи для передвижения сотрудников и машин. Модель серии ROV представлена в модификации с тремя световыми сегментами (рис. 3).

Особенности:

- ▶ высокая устойчивость к вибрациям;
- ▶ степень защиты IP44;
- ▶ 4 режима работы;
- ▶ настенная установка для экономии места;
- ▶ высокая энергоэффективность за счет усовершенствованной конструкции с использованием долговечных светодиодов высокой яркости и с низким потреблением энергии.

Проблесковые маячки

Маячки представляют собой еще один вид компактного светосигнального оборудования. Куполообразные плафоны обеспечивают яркий световой сигнал. Помимо установки на производстве, проблесковые маячки также подходят для использования на автотранспортных средствах и специальной технике. Чаще всего они применяются для оповещения об экстренных опасных ситуациях, о движении автопогрузчиков, открытии или закрытии ворот. Проблесковые маячки Raventek серии RVOD представлены в красном, оранжевом, зе-



Рис. 4. Проблесковые маячки Raventek RVOD

леном цветах и оснащены зуммером (рис. 4).

Особенности:

- ▶ отличная вибро- и ударопрочность, долговечные светодиоды в качестве источника света;
- ▶ специальная асферическая конструкция плафона и прямое распределение света светодиодов обеспечивают яркий световой сигнал;
- ▶ встроенный переключатель режимов работы;
- ▶ IP65;
- ▶ четыре режима работы: стробоскопический со звуком, мигающий со звуком, вращающийся со звуком, постоянное свечение со звуком;
- ▶ частота мигания 60~80 раз в минуту;
- ▶ температура рабочей среды от -30 до +50 °С.

Заключение

Светосигнальное оборудование Raventek от Sensoren представляет собой практичное решение для обеспечения безопасности и контроля производственных процессов. Оперативное информирование персонала о статусе производственных операций помогает предотвратить возможные аварийные ситуации и повысить эффективность производства. Продукция бренда включает в себя как сигнальные колонны, так и проблесковые маячки, что дает возможность выбрать наиболее подходящее решение в зависимости от специфики задач. Специалисты компании ООО «Сенсорен Электро» ответят на все интересующие вопросы и помогут выбрать нужный вариант. Наличие укомплектованного склада позволяет в кратчайшие сроки доставить необходимую продукцию клиентам по всей России и минимизировать время ожидания. Все это делает Raventek отличным решением для обеспечения безопасности на предприятиях самых разных отраслей промышленности.

С более подробной информацией о бренде Raventek, моделях, техническим описанием можно ознакомиться на сайте sensoren.ru.

Е. О. Глаголева, контент-менеджер,
ООО «Сенсорен Электро», г. Смоленск,
тел.: +7 (495) 150-4800,
e-mail: info@sensoren.ru,
сайт: www.sensoren.ru

Дифференциальная защита электросетей в квартире на базе модульного оборудования EKF



В статье рассмотрены основные принципы и положения о важности применения дифференциальной защиты при проектировании систем электроснабжения квартир. Представлены современные решения на базе обновленной линейки модульного оборудования PROXIMA и премиальной линейки AVERES от бренда EKF, а также технологии, которые сделают домашнюю электрическую сеть не только экономичной, но и безопасной.

В современном мире электроэнергия незаменима. Она используется во всех отраслях промышленности, в быту и на транспорте. Однако передача и распределение электроэнергии связаны с определенными рисками, такими как короткие замыкания и перегрузки. Для обеспечения надежной и безопасной работы электрических систем необходимо применять специальные устройства защиты, в том числе дифференциальную защиту.

Существуют два вида таких устройств в модульном оборудовании:

► УЗО – устройство защитного отключения (рис. 1а), или, как его еще называют, выключатель дифференциального тока. Основная задача УЗО – обнаруживать утечки тока в электрической системе и отключать питание, чтобы предотвратить возможные аварии и трагедии, такие как поражение электрическим током или возгорание;

► АДТ – автоматический выключатель дифференциального тока (рис. 1б). Сочетает в себе функции УЗО и автоматического выключателя, обеспечивая комплексную защиту от коротких замыканий, перегрузок и утечек тока.



Рис. 1. Устройства защиты: а – УЗО линейки PROXIMA; б – АДТ линейки AVERES

Дифференциальная защита – один из наиболее эффективных и надежных методов защиты электрических систем. Она основана на сравнении токов, протекающих через защищаемый объект, с током, протекающим через специальный дифференциальный орган. Если эти токи не совпадают, то срабатывает защита и аппарат отключает поврежденный участок электрической системы.

Основные функции дифференциальной защиты:

► быстрое и надежное отключение поврежденного участка электрической системы, что предотвращает развитие аварии и уменьшает вероятность поломки оборудования;

► обеспечение селективности, то есть избирательного отключения только поврежденного участка, а не всей электрической системы.

Рассмотрим принцип работы дифференциальной защиты на двух ре-

альных примерах – в двухпроводной и трехпроводной сетях. Представим, что пользователь включает бытовой прибор в электрическую сеть и происходит утечка тока. Функционирование дифференциальной защиты в двухпроводной сети отличается от работы трехпроводной однофазной сети.

В двухпроводной сети к каждому потребителю подходят два провода: фазный и нулевой. УЗО в этой системе работает следующим образом.

1. Рабочий принцип: УЗО подключается последовательно в разрыв фазного и нулевого проводов. Оно измеряет токи, проходящие через эти проводники. В нормальных условиях весь ток, протекающий по фазному проводу, должен возвращаться по нулевому.

2. Выявление утечки: если происходит утечка тока (например, при прикосновении человека к корпусу устройства с утечкой), ток проходит

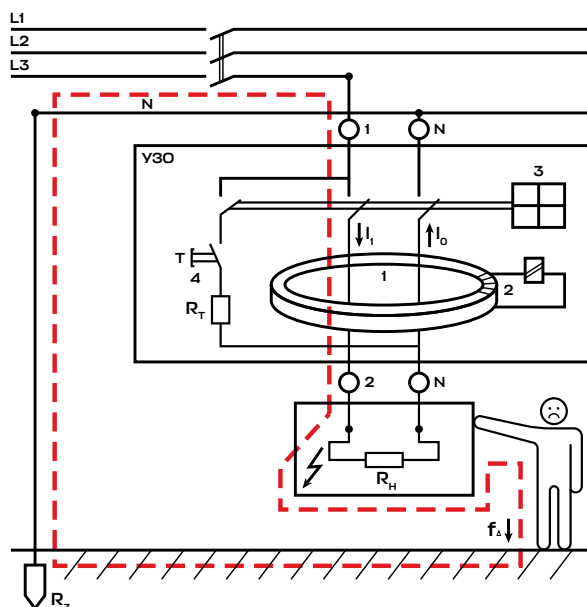


Рис. 2. Принцип отслеживания токов в УЗО

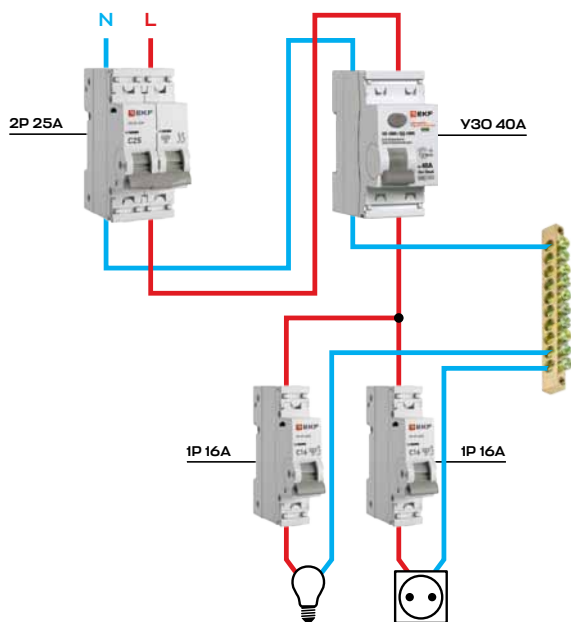


Рис. 3. Схема подключения в двухпроводной сети

через человеческое тело. Это вызывает дисбаланс между токами в фазном и нулевом проводах, который улавливается УЗО (рис. 2).

3. Отключение: при обнаружении дисбаланса, превышающего заданный порог (обычно 10–30 мА), УЗО срабатывает и разрывает электрическую цепь, защищая человека от поражения электрическим током (рис. 3).

Трехпроводная сеть характеризуется наличием дополнительного защитного проводника, помимо фазного и нулевого. Это позволяет повысить безопасность.

1. Рабочий принцип УЗО такой же, как и в двухпроводной сети. УЗО в трехпроводной сети следит за балансом токов в фазном и нулевом проводах. Защитный проводник сам по себе не пропускает рабочий ток, поэтому УЗО не отслеживает ток в нем.

2. Обнаружение и отключение. Если происходит утечка тока, напри-

мер, на корпус устройства, ток уходит через защитный провод и (или) в «землю». УЗО фиксирует дисбаланс тока между фазным и нулевым проводами и мгновенно отключает питание. В этом случае отключение происходит еще до прикосновения человека к аварийному участку или прибору. В случае с трехпроводной сетью (по сравнению с двухпроводной) дополнительный защитный провод обеспечивает повышенную безопасность, направляя утечку в «землю» (рис. 4).

Применение модульной дифференциальной защиты в различных областях:

► в промышленности модульные дифференциальные защиты используются для защиты оборудования, электродвигателей, понижающих модульных трансформаторов и другого типа приемников электрической энергии, чтобы предотвратить повреждение и обеспечить безопасность персонала;

► в транспортных системах, таких как железные дороги и метро, модульные дифференциальные защиты применяются для защиты тяговых подстанций, электродвигателей поездов и других ключевых компонентов, чтобы обеспечить бесперебойную и безопасную работу;

► жилищное строительство — основной сегмент применения модульной дифференциальной защиты, так как в нем человек чаще всего коммуницирует с оборудованием и сетями.

После рассмотрения важности использования дифференциальной защиты появляется вопрос: что же выбрать, УЗО или АВДТ? Ответ на него зависит от множества факторов, например таких, как надежность и функциональность. АВДТ предлагает компактную и комплексную защиту от утечек тока, перегрузок и коротких замыканий в одном устройстве. В основном применяется для защиты отдельных радиальных линий, при правильной отстройке которых отключается только данный АВДТ, оставляя в работе исправные линии. УЗО в основном ставят на группу автоматических выключателей, тем самым снижая затраты на сооружение защиты. Но при срабатывании УЗО обесточенными остаются все линии, стоящие ниже. Следует также учесть, что при увеличении количества отходящих линий и повышении номинальных токов устройств увеличивается вероятность суммирования собственных токов утечек и получения ложного срабатывания.

ООО «Электрорешения»,
официальный представитель
бренда EKF в России, г. Москва,
тел.: +7 (495) 788-8815,
e-mail: info@ekf.su

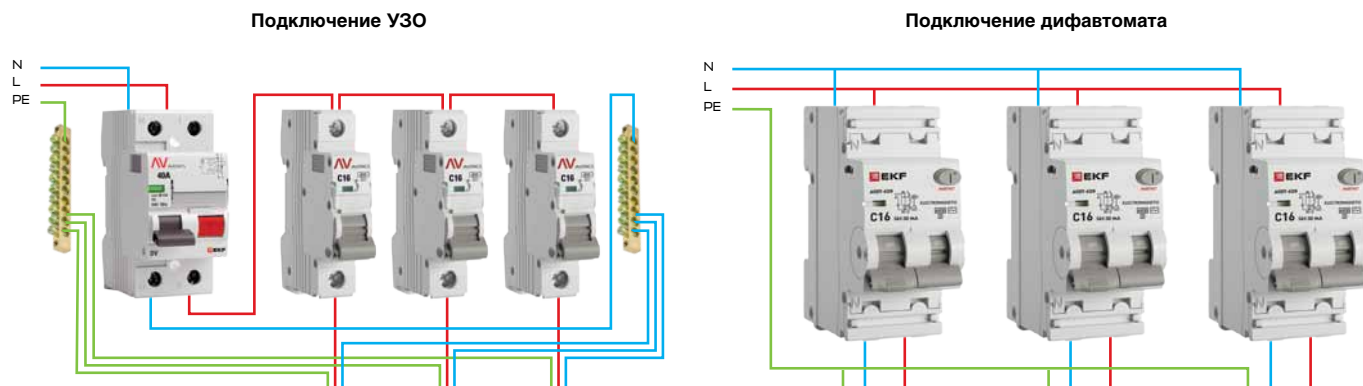


Рис. 4. Схема подключения в трехпроводной сети

IntraSCADA – программная платформа для построения систем автоматизации

Компания «ИНТРА» – разработчик программной платформы IntraSCADA, предназначенной для мониторинга и автоматизации промышленных объектов, инженерных сооружений, систем диспетчеризации зданий. IntraSCADA является полностью отечественной разработкой и зарегистрирована в Едином реестре российских программ под номером 13486.

Компания работает в области автоматизации с 2003 года, со времени своего основания. Ее продукты сделаны с учетом многолетнего опыта деятельности на рынке систем автоматизации, с использованием самых современных подходов и технологий. Об особенностях и преимуществах этого программного обеспечения рассказывает технический директор ООО «ИНТРА» [Максим Владиславович Вершинин](#).

ЦИТАТА: В первую очередь это надежность и простота эксплуатации, скорость работы и широкие возможности масштабирования. И, конечно, удобные инструменты создания проектов автоматизации и хорошая техподдержка.

ИСУП: Максим Владиславович! Какие особенности отличают платформу IntraSCADA от других SCADA-систем, представленных на рынке?

М.В. Вершинин: Назову сразу несколько особенностей.

- ▶ IntraSCADA изначально создавалась как многоплатформенная система. Она нативно работает в операционных системах Linux (в том числе российских Astra Linux и РЕД ОС), macOS и Windows. Причем это относится как к среде исполнения, так и к среде разработки проектов автоматизации. Если среда исполнения на ОС Linux есть у многих отечественных SCADA, то разработка проектов у большинства других систем должна выполняться в Windows.
- ▶ Очень простая схема лицензирования. Лицензируются только теги. IntraSCADA «из коробки» поддерживает неограниченное количество клиентов, причем бесплатно.

Все плагины для связи с оборудованием идут в комплекте и тоже бесплатно.

- ▶ Очень важным параметром SCADA-системы является возможность редактирования проекта автоматизации без перезагрузки системы. Это критически важное свойство. В системе IntraSCADA любые изменения в проекте (к примеру, добавление каких-либо параметров контролируемых устройств) отражаются на мониторе диспетчера моментально, без компиляции проекта.
- ▶ Многопользовательский режим разработки позволяет трудиться над проектом нескольким специалистам одновременно. Один работает с дизайном и визуализацией, второй – с устройствами и связью с оборудованием, третий – со сценариями. Руководитель проекта видит результаты работы сотрудников в режиме реального времени.
- ▶ Немаловажным фактором при выборе SCADA-системы являются



▲ М. В. Вершинин, технический директор ООО «ИНТРА»

требования к «железу». Для системы IntraSCADA не требуются мощные дорогостоящие компьютеры. Для минимальной конфигурации достаточно компьютера или контроллера с процессором 1 ГГц, 1 ГБ оперативной памяти и накопителем 8 ГБ.

ИСУП: Какова основная целевая аудитория IntraSCADA? На какие от-

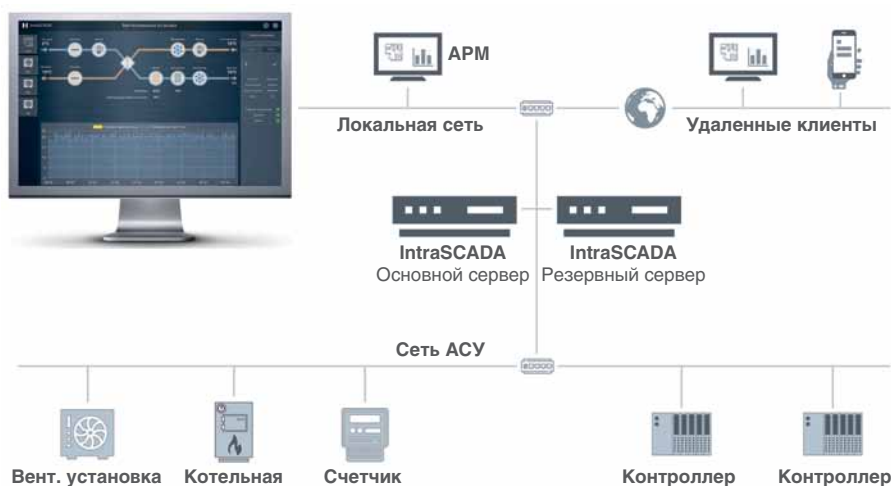


Рис. 1. Пример структурной схемы

расли вы ориентированы в первую очередь?

М.В. Вершинин: IntraSCADA не ориентирована на конкретную отрасль. Используется как для диспетчеризации отдельных котельных и вентиляционных установок, так и на крупных промышленных предприятиях для комплексного мониторинга работы оборудования и энергоучета. Например, в пищевой промышленности востребован механизм рецептов. В системе IntraSCADA он есть. Для конвейерного производства часто востребован механизм фиксации событий с помощью видеокамер. Такая функциональность тоже доступна. Архитектура системы IntraSCADA позволяет строить как локальные, так и распределенные многоуровневые системы.

ИСУП: Какие функции аналитики и визуализации данных доступны в IntraSCADA? Какие инструменты предложены для создания кастомных интерфейсов?

М.В. Вершинин: Система IntraSCADA имеет встроенный графический редактор с поддержкой векторной графики. IntraSCADA не ограничивает вас в создании интерфейсов. Все зависит от вкуса дизайнера и разработчика проекта. При этом IntraSCADA позволяет легко переносить разработки на следующие проекты благодаря различным шаблонам визуализации. Наши партнеры интеграторы уже сделали для себя наборы шаблонов для построения систем в своих отраслях промышленности. Это помогает им очень быстро создавать новые проекты под задачи заказчиков.

Для аналитической информации доступны различные графики и отчеты, которые можно получать как по запросу, так и по расписанию. Эти отчеты можно автоматически отправлять заинтересованным пользователям по электронной почте.

ИСУП: Опишите, пожалуйста, архитектуру системы хранения данных в IntraSCADA?

М.В. Вершинин: Основные кирпичики системы IntraSCADA — это не экраны, не переменные, а устройства. Каждое устройство в системе создается из цифровой модели — типа, содержащего набор свойств, команд, алгоритмов обработки и сохранения данных, правил фиксации в журналы, генерации тревог и предупреждений. Интегратор может использовать готовые типы устройств (насос, датчик, счетчик и т.д.), или доработать существующие, или создать свои. Типы можно свободно переносить между проектами. На базе типов создаются конкретные устройства.

Затем свойства устройств привязываются к физическим сигналам или остаются виртуальными, например, вычисляемыми. Далее устройства можно использовать где угодно — на любом элементе визуализации, в скриптах, графиках, отчетах. В принципе можно построить систему диспетчеризации совсем без визуализации, и она будет работоспособна, отправлять алерты по событиям в «Телеграм», а отчеты — по расписанию на почту.

Таким образом, создается уровень абстракции, позволяющий уменьшить сложность и упростить разработку

проекта: дизайнер интерфейса не должен вникать, какие сигналы и по какому протоколу нужно вывести на экран, он просто использует готовые значащие свойства или команду устройства. С другой стороны, инженер может менять привязки устройства, дорабатывать алгоритмы, не заботясь о визуализации.

Что касается хранения данных, в историческую БД пишутся только данные, которые будут нужны для дальнейшего анализа, подготовки графиков или отчетов. Гибкая настройка позволяет сразу задать правила сохранения. Текущие значения, отображаемые в оперативном режиме, из БД не читаются, а сразу после обработки передаются по подписке клиентам. Это ускоряет отображение данных и значительно сокращает объемы БД.

Для исторических данных и журналов используется встроенная СУБД SQLite или СУБД PostgreSQL — на выбор инсталлятора. Для PostgreSQL мы используем расширение TimescaleDB, которое позволяет серьезно оптимизировать работу с данными в виде временных рядов.

ИСУП: Какие протоколы связи поддерживает IntraSCADA для взаимодействия с оборудованием на уровне полевых устройств? Например, поддерживаются ли протоколы OPC UA, Modbus, MQTT? Как производителям добавить в вашу базу данных плагины (драйвера) на свое оборудование?

М.В. Вершинин: IntraSCADA поддерживает большое количество различных протоколов благодаря разнообразным плагинам. Конечно, есть плагины для таких стандартных протоколов, как OPC UA, Modbus и MQTT. Для работы с другим оборудованием есть специализированные плагины, такие как Bacnet/IP, Codesys 2.3, Ethernet/IP, клиент для контроллеров Allen Bradley (Rockwell), клиент Mitsubishi MC, МЭК 60870-5-104, Siemens S7, SNMP и многие другие. В том числе для счетчиков СЭТ и «Меркурий». В случае отсутствия подходящего плагина для специфического оборудования можно написать этот плагин самостоятельно. У нас полностью открытое API плагинов и простой механизм их добавления в систему.

ИСУП: Какие инструменты и API доступны для интеграции с внешними

системами и программами? Возможно ли работа IntraSCADA с уже существующими ERP/MES-системами на предприятии?

М.В. Вершинин: Да, и для этого есть разные варианты.

Вариант 1 – REST API. В составе IntraSCADA есть сервер REST API (<http>/<https>). Причем само API создается разработчиком самостоятельно, исходя из задач проекта и требуемых со стороны внешних систем результатов: прописываются маршруты, для каждого создается скрипт-обработчик, который возвращает результат. С использованием REST API была реализована, например, интеграция с Grafana. Доступ к API защищен встроенным механизмом токенов.

Вариант 2 – плагины, позволяющие получить данные напрямую из различных БД: PostgreSQL, MS SQL.

Вариант 3 – плагины-серверы. На текущий момент есть серверы OPC, Modbus и MQTT. Они гибко настраиваются и отдают данные в своих протоколах.

Если этих возможностей недостаточно, можно создать специализированный плагин для обмена данными.

ИСУП: Давайте поговорим об отказоустойчивости системы в целом. Предусмотрены ли механизмы горячего резервирования серверов или дублирования данных?

М.В. Вершинин: Отказоустойчивость системы обеспечивается в первую очередь архитектурой приложения (микроядро), которое запускает отдельные модули и следит за их состоянием. Это в свою очередь позволяет распределять нагрузку на центральный процессор, так как каждый плагин (модуль) запускается в своем процессе, потенциально – на отдельном ядре. Также в систему встроен механизм горячего резервирования. Ведущий (основной) и ведомый (резервный) серверы работают в связке, осуществляя синхронизацию текущего состояния системы. При потере связи с ведущим ведомый автоматически запускает проект, и система продолжает работать.

ИСУП: Вопрос про кибербезопасность. Как вы оцениваете защиту IntraSCADA от несанкционированного доступа и атак? Сейчас это особенно актуально.

М.В. Вершинин: В системе IntraSCADA есть возможность включить режим высокого уровня информационной безопасности. В данном режиме становятся более жесткими требования к авторизации и паролям, к взаимодействию с другими сервисами и выходу в интернет. Помимо этого, мы добавили поддержку протоколов LDAP и Kerberos для интеграции с доменными сервисами предприятия. «Из коробки» есть механизм логирования событий ИБ. И, естественно, трафик между клиентами и серверами шифруется.

ИСУП: Насколько часто заказчики запрашивают расширение возможностей IntraSCADA после первоначального внедрения?

М.В. Вершинин: На данный момент мы сами не занимаемся созданием проектов для конкретного заказчика. Конечные решения создают фирмы-интеграторы или специалисты заказчика. Наша задача – предоставить им для этого инструмент и поддержку. Мы постоянно расширяем функциональность системы, но стараемся добавлять универсальные возможности, которые будут востребованы во многих проектах. Активно дорабатываем API и, конечно, добавляем новые плагины.

Приступая к разработке текущей версии IntraSCADA V5, мы поставили цель создать универсальную платформу для разработки SCADA и IoT-проектов. Имея опыт заказной разработки, мы понимали, что нужен механизм, позволяющий расширять возможности системы без внесения изменений в ее ядро. Мы решили, что простые вещи должны делаться просто – кликами мыши, а для более сложных задач вполне возможно и уместно применять скрипты. Для создания скрипта не нужно изучать какой-то особый язык системы, это стандартный JavaScript, современный (ES6) и очень пространственный.

Причем скрипты пишутся не только там, где нужно отработать клики мыши или другие действия пользователя. С помощью скриптов можно обработать входящие с поля данные, создать полноценную модель устройства, разработать сценарий взаимодействия нескольких устройств, сгенерировать отчет или график. Для разных целей

используются разные типы скриптов. Скрипты в нашей системе – это не хак, а полноценная функциональность, точки возможного расширения.

ИСУП: Проводите ли обучение для потенциальных пользователей системы IntraSCADA? Есть ли курсы? Обучающие видео?

М.В. Вершинин: Система IntraSCADA при всей своей мощи достаточно проста для понимания. Большинство наших пользователей самостоятельно изучают систему по обучающим видео и открытой документации. Но, конечно, могут возникать вопросы. Для решения этих вопросов у нас есть телеграм-канал с уже сформировавшимся сообществом пользователей системы IntraSCADA. Есть личный кабинет пользователя с тикетной системой. Есть практика проведения обучающих курсов для организаций, начинающих работать с системой. Ну и, конечно, базовая бесплатная техническая поддержка в течение года. Обычно, по нашему опыту, ее вполне хватает.

ИСУП: Скажите пару слов о своих планах и новых разработках.

М.В. Вершинин: В этом году мы выпустили новый продукт – IntraOPC. Это OPC-сервер для построения систем диспетчеризации. Часто клиентам не требуется полноценная SCADA-система, но при этом нужна возможность сбора информации с оборудования и ее передачи в программное обеспечение вышестоящего уровня.

В планах – дальнейшее развитие наших продуктов при соблюдении базовых принципов. В первую очередь это надежность и простота эксплуатации, скорость работы и широкие возможности масштабирования. И, конечно, удобные инструменты создания проектов автоматизации и хорошая техподдержка.

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



М. В. Вершинин, технический директор
ООО «ИНТРА», г. Чебоксары,
тел.: +7 (499) 719-4414,
e-mail: info@ih-systems.com,
сайт: intrascada.ru

SCADA SIMP Light. Без ограничения ВОЗМОЖНОСТЕЙ



В статье представлен программный продукт российской компании «Симп Лайт» – SCADA-система SIMP Light для эффективного управления различными производственными процессами и объектами. Рассказано об основных компонентах ПО и их функциональности. Указаны преимущества решения.

ООО «Симп Лайт», г. Нижний Тагил

Компания «Симп Лайт» является одним из ведущих российских разработчиков программного обеспечения в области автоматизации и управления технологическими процессами в России на протяжении 18 лет. Предприятие специализируется на создании SCADA-систем, которые позволяют эффективно контролировать и управлять различными объектами и процессами в режиме реального времени. ПО разработки «Симп Лайт» находит применение в таких отраслях, как энергетика, водоснабжение, нефтегазодобывающая, химическая промышленность, строительство, ЖКХ, транспорт, сельское хозяйство и т. д.

SCADA-система SIMP Light внесена в реестр отечественных программ для ЭВМ и БД Минцифры РФ под № 2274.

Миссия «Симп Лайт»

В компании «Симп Лайт» считают своей миссией «Сделать сложное простым», что отражает основную цель – предоставить пользователям интуитивно понятные и эффективные решения для автоматизации управления технологическими процессами. Современные предприятия сталкиваются со множеством сложных задач, и задача разработчиков ПО – упростить их решение с помощью высококачественных SCADA-систем.

Специалисты «Симп Лайт» стремятся к тому, чтобы их продукты были не только функциональными, но и удобными в использовании. Команда разработчиков постоянно трудится над улучшением интерфейса и функциональности, чтобы обеспечить максимальную эффективность и комфорт для пользователей. С помощью решений «Симп Лайт» компании оптимизируют свои процессы, повышают производительность, безопасность и сокращают расходы.

В компании гордятся тем, что могут предложить продукт 100-процентной российской разработки, который соответствует современным требованиям безопасности и надежности. В условиях быстро меняющегося рынка компания остается верна своим принципам и продолжает развивать технологии, которые делают сложные процессы простыми и доступными для всех.

Возможности SCADA-системы SIMP Light 5: эволюция автоматизации

Разработка нового поколения SCADA-системы SIMP Light 5 базировалась на многолетнем опыте специалистов компании и успешных достижениях предыдущей версии – SIMP Light 4. Разработчики сохранили ключевые преимущества, которые делают систему востребованной среди поль-

зователей: это простота использования, интуитивно понятный интерфейс и высокая надежность.

Кросс-платформенная архитектура. SIMP Light 5 предлагает кросс-платформенную клиент-серверную и распределенную архитектуру, что позволяет использовать систему на различных операционных системах. Серверная часть поддерживает ОС Linux и Windows, а также работает на процессорах архитектуры x64 и ARM. Клиентская часть совместима с широким спектром операционных систем, включая Linux, Android, iOS и Windows, что делает систему универсальной и доступной для разнообразной аудитории пользователей.

Графические возможности. Одним из главных достоинств SIMP Light 5 является использование полностью векторной графики. Это обеспечивает создание впечатляющих пользовательских интерфейсов, которые одинаково хорошо выглядят как на экранах с разрешением 4K/8K, так и на мобильных устройствах. Встроенный редактор фигур предоставляет возможность пользователям создавать и настраивать объекты мнемосхем без необходимости привлекать программистов или дизайнеров. Пользователи могут не только рисовать фигуры, но и задавать им логику поведения с использованием выражений, что значи-

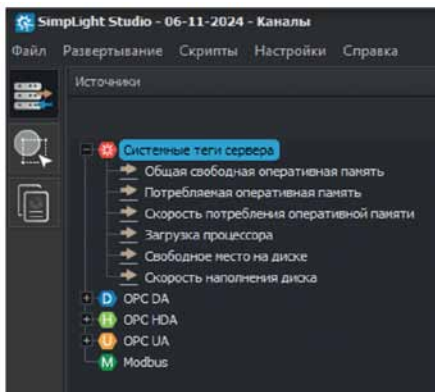


Рис. 1. Быстрая интеграция оборудования

тельно упрощает процесс разработки. Шаблоны фигур позволяют легко изменять дизайн и поведение объектов на всех экранах, где применяются.

Для управления однотипными объектами предусмотрены механизмы шаблонных мнемосхем, что позволяет использовать одну мнемосхему для различных объектов без необходимости создания отдельных экранов.

Интеграция и драйвера. SIMPLight 5 поддерживает интеграцию с внешними устройствами через популярные протоколы обмена данными, такие как Modbus RTU/TCP. Встроенный драйвер предлагает гибкую на-

стройку и содержит шаблоны для быстрой интеграции (рис. 1). Поддержка стандартов OPC DA, OPC HDA и OPC UA позволяет интегрировать в систему любое оборудование, соответствующее этим стандартам, что делает SIMPLight 5 универсальным решением для автоматизации.

База данных. Система оснащена встроенной базой данных, которая обеспечивает высокую производительность и устойчивость к сбоям. Это решение подходит большинству пользователей, так как исключает необходимость в развертывании и настройке внешней базы данных. В новой версии добавлена поддержка внешней базы данных PostgreSQL, что позволяет развернуть БД на отдельном сервере для повышения устойчивости и сохранности данных.

Кибербезопасность. Безопасность являлась одним из приоритетов при разработке SIMPLight 5. Для выявления уязвимостей применяются статические и динамические анализаторы кода. Встроенная система управления учетными записями позволяет гибко настраивать права пользователей и разграничивать доступ к экранам и каналам. Пароли пользователей имеют контролируемую длину и слож-

ность, а данные о пользователях обезличиваются и шифруются, что обеспечивает высокий уровень безопасности. Межузловой обмен в системе основан на внутреннем зашифрованном протоколе с применением TLS. Обмен между сервером и клиентами осуществляется в режиме HTTPS с автоматически выписанными системой сертификатами SSL, а также с использованием собственных сертификатов.

Надежность и устойчивость. Встроенные механизмы резервирования в системе позволяют реализовать горячее резервирование по схемам «один к одному» и «один ко многим». Это дает возможность выстраивать цепь резервных серверов, обеспечивая надежную и устойчивую работу системы автоматизации производственных процессов.

Поддержка и обновления SCADA SIMPLight

Компания «Симп Лайт» предоставляет всем своим клиентам бесплатную техническую поддержку и бесплатные обновления программного обеспечения. Это позволяет пользователям получать доступ к последним версиям системы без дополнительных затрат, а также гарантирует опе-

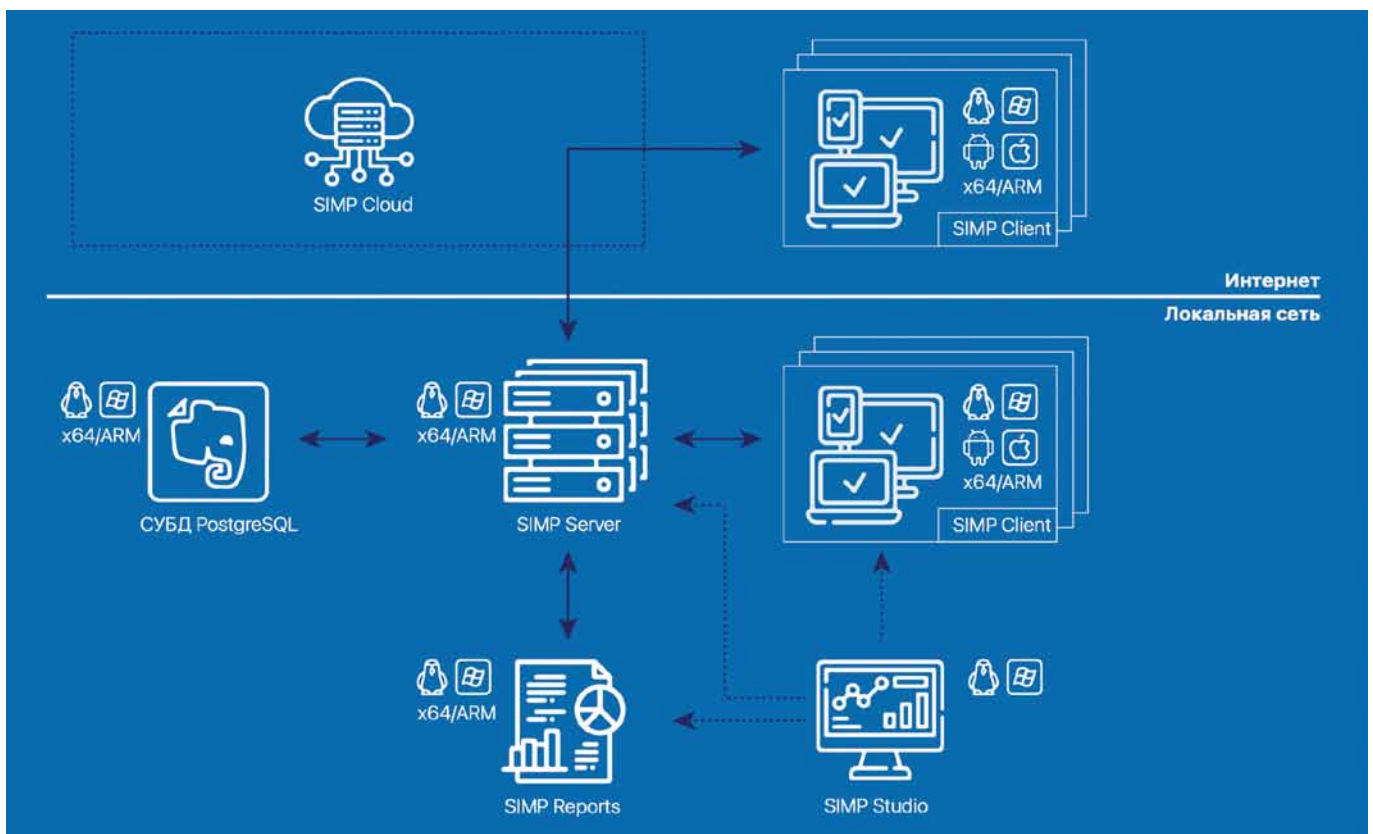


Рис. 2. Основные компоненты системы SIMPLight

ративную помощь в решении любых вопросов.

► **Доступ к последним версиям** — все клиенты получают возможность обновлять свою систему до самых последних версий без дополнительных затрат. Это гарантирует, что пользователи всегда работают с актуальными функциями и исправлениями ошибок, что критично для эффективного управления автоматизированными процессами.

► **Оперативная помощь** — бесплатная техническая поддержка обеспечивает быстрое решение любых вопросов и проблем, которые могут возникнуть в процессе эксплуатации системы. Это особенно важно для предприятий, где время простоя может привести к значительным потерям.

► **Обучение и ресурсы** — клиенты имеют доступ к обучающим материалам, включая видеоуроки и вебинары, что позволяет им лучше понять функциональность системы и использовать ее возможности в полную силу.

Возможные дополнительные услуги и предложения

► **Консультации по настройке системы** — предоставление профессиональных консультаций по оптимизации процессов и настройке системы под специфические нужды бизнеса.

► **Индивидуальные решения** — разработка кастомизированных модулей и функций, которые могут быть интегрированы в существующую систему для повышения ее эффективности.

► **Очные обучающие курсы** — проведение специализированных курсов по работе со SCADA SIMP Light, что поможет пользователям максимально эффективно использовать все функции программного обеспечения.

Основные компоненты системы SIMP Light

SIMP Studio — среда разработки SIMP Studio — это мощная среда разработки, предоставляющая пользователям широкий спектр инструментов для настройки и управления автоматизированными системами. Основные функции:

► **настройка связи с оборудованием** (рис. 3) — ключевой этап создания эффективной системы автоматизации, включающий в себя конфигурацию каналов ввода/вывода для взаимо-



Рис. 3. SIMP Light 5: настройка связи с оборудованием

действия с устройствами. Использование интегрированных драйверов, таких как Modbus, OPC DA, OPC UA и OPC HDA, позволяет упростить этот процесс, обеспечивая надежное и стандартизированное подключение;

► **создание скриптов** позволяет пользователям разрабатывать собственные сценарии на быстром языке LUA для автоматизации процессов, что увеличивает гибкость системы;

► **настройка реальных и виртуальных тегов-каналов** обеспечивает возможность мониторинга и управления данными в реальном времени, а также создание виртуальных каналов для агрегации и тестирования;

► **настройка авторизации** гарантирует безопасность системы путем настройки прав доступа для различных пользователей, что защищает данные от несанкционированного доступа;

► **создание и редактирование мнемосхем** — инструменты для разработки графических экранов позволяют визуализировать процессы и упрощают взаимодействие операторов с системой;

► **тестирование мнемосхем** — возможность проверки созданных графических интерфейсов на корректность работы перед их внедрением, что повышает надежность системы.

дежное управление и мониторинг процессов. Его основные функции:

► **опрашивание устройств и контроллеров** — регулярный сбор данных с подключенных устройств, что позволяет поддерживать актуальную информацию о состоянии системы (рис. 4);

► **сохранение значений в базу данных** — все полученные данные со-

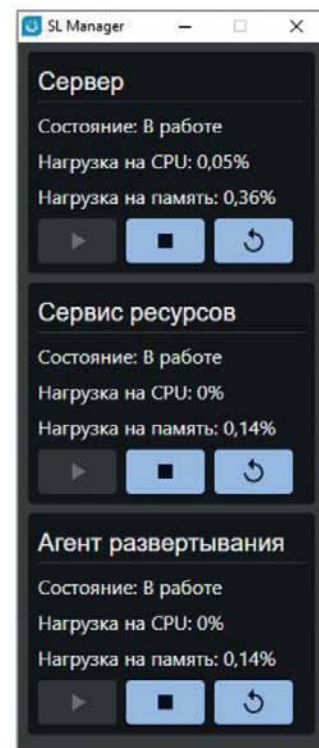


Рис. 4. Актуальные данные о состоянии системы

SIMP Server — серверное ядро SIMP Server — это ключевой компонент системы, обеспечивающий на-

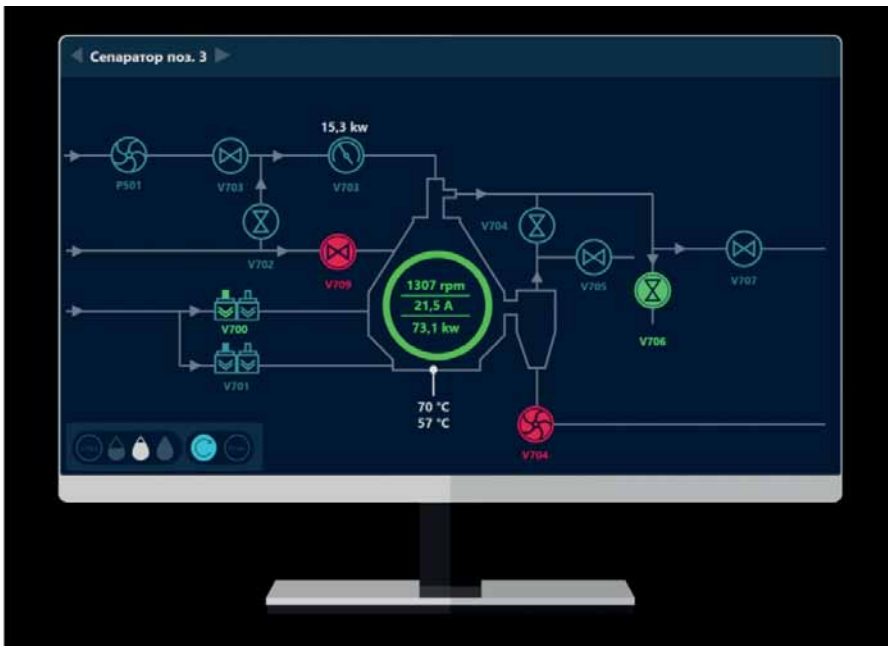


Рис. 5. SIMP Light 5: отображение мнемосхемы

храняются в базе данных, что обеспечивает их доступность для анализа и отчетности;

- ▶ **исполнение скриптов** – возможность выполнения пользовательских скриптов для автоматизации различных процессов и задач в системе;

- ▶ **регистрация аварийных событий** – автоматическое фиксирование всех аварийных ситуаций, что позволяет оперативно реагировать на неисправности и минимизировать последствия;

- ▶ **отработка расписаний** – управление выполнением задач по заранее заданным расписаниям, что способствует оптимизации работы системы и повышению ее эффективности;

- ▶ **поставка «живых» и архивных данных в клиенты визуализации** – АРМы.

SIMP Client – визуализация
SIMP Client – это интерфейсный компонент системы, который обеспечивает взаимодействие пользователя

с автоматизированной системой. Его ключевые функции:

- ▶ **отображение мнемосхем с графикой на ПК** (рис. 5) – поддержка различных платформ, включая Linux, Windows и веб-интерфейсы, позволяет пользователям визуализировать данные и процессы в удобном формате;

- ▶ **восприятие команд от пользователя** – SIMP Client принимает команды и запросы от пользователей, обеспечивая интерактивное управление системой;

- ▶ **передача команд на сервер** – все пользовательские команды передаются на SIMP Server для выполнения, что обеспечивает централизованное управление и обработку данных.

SIMP Reports – генератор отчетов
Функциональность отчетности (рис. 6):

- ▶ **создание отчетов произвольной формы** – система позволяет формировать отчеты на основе архивных, «живых» и расчетных данных, что обеспечивает гибкость в анализе информации;

- ▶ **отчеты по аварийным и предаварийным событиям** – возможность генерации отчетов, фиксирующих аварийные ситуации и потенциальные угрозы, что способствует улучшению мониторинга безопасности;

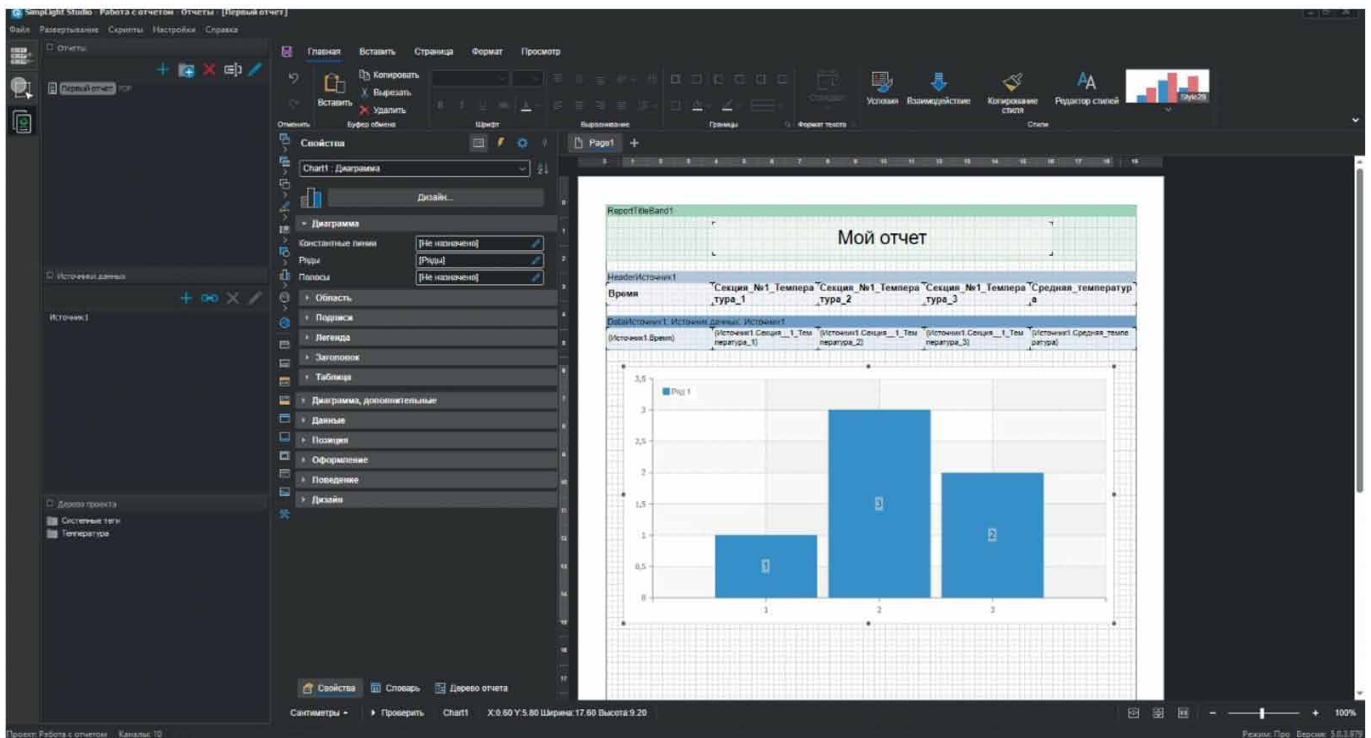


Рис. 6. SIMP Light 5: создание отчета

► **отправка отчетов** – пользователи могут настраивать автоматическую отправку отчетов через «Телеграм» или на электронную почту как по расписанию, так и по событию, что обеспечивает оперативное информирование заинтересованных сторон.

SIMP Cloud – облачный сервис
Функциональность:

► **обеспечение безопасного киберзащищенного доступа с удаленных АРМов к SCADA-серверу** – доступ к данным через интернет может получить авторизованный пользователь системы на любом устройстве: смартфоне, планшете, ноутбуке и т. п.;

► **мониторинг состояния SCADA-серверов с выдачей алармов по различным каналам** – интегратор может контролировать состояние всех своих SCADA-серверов, распределенных по территории. При возникновении неполадок или обрыве связи немедленно приходит уведомление на электронную почту или в «Телеграм».

Бесплатная версия SIMP Light 5. Без ограничения возможностей

Для ознакомления с возможностями SCADA SIMP Light 5 можно скачать бесплатную полнофункциональную версию, которая поддерживает до 66 тегов. Это позволяет пользователям создавать и тестировать свои проекты без каких-либо финансовых вложений на начальном этапе.

Кроме того, доступна демоверсия, которая не ограничивает количество тегов, но работает в режиме исполнения всего 1 час. Этот временной лимит дает возможность разработать и протестировать систему автоматизации в реальных условиях, что особенно полезно для оценки функциональности и удобства использования системы.

Важно отметить, что средства разработки SCADA SIMP Light бесплатны. Пользователи могут сначала создать проект с использованием доступных тегов, а затем, если они удовлетворены результатами, перейти на

платную версию, которая поддерживает до 1 млн тегов. После превышения лимита в 66 тегов система автоматически обновляется до следующей версии, что позволяет продолжать работу без необходимости создания нового проекта.

Таким образом, SCADA SIMP Light предоставляет отличную возможность для тестирования и разработки систем автоматизации с минимальными затратами на начальном этапе.

В заключение

SCADA-система SIMP Light 5 становится неотъемлемой частью успешного управления бизнесом, обеспечивая высокие стандарты безопасности и надежности. Выбирая этот продукт, вы делаете шаг к эффективной автоматизации и оптимизации процессов, что позволит вам сосредоточиться на развитии и достижении новых высот. Доверьтесь SIMP Light 5 – вашему надежному партнеру в мире современных технологий.

Ю. В. Скобелкин,
технический директор,
ООО «Симп Лайт», г. Нижний Тагил,
тел.: +7 (343) 247-2133,
e-mail: simp@simplight.ru,
сайт: simplight.ru

ЭКВАТЭК
ECWATECH

Международная выставка технологий и оборудования для коммунальной и промышленной водоподготовки, водоснабжения, водоотведения, очистки сточных вод, инженерных систем и насосного оборудования

9-11 СЕНТЯБРЯ
2025
МОСКВА, КРОКУС ЭКСПО

**МЕСТО ВСТРЕЧИ
ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ЖКХ
И ПРОМЫШЛЕННОСТИ
С ПОСТАВЩИКАМИ
ТЕХНОЛОГИЙ
И ОБОРУДОВАНИЯ
ДЛЯ РЕШЕНИЯ
ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
ВОПРОСОВ**

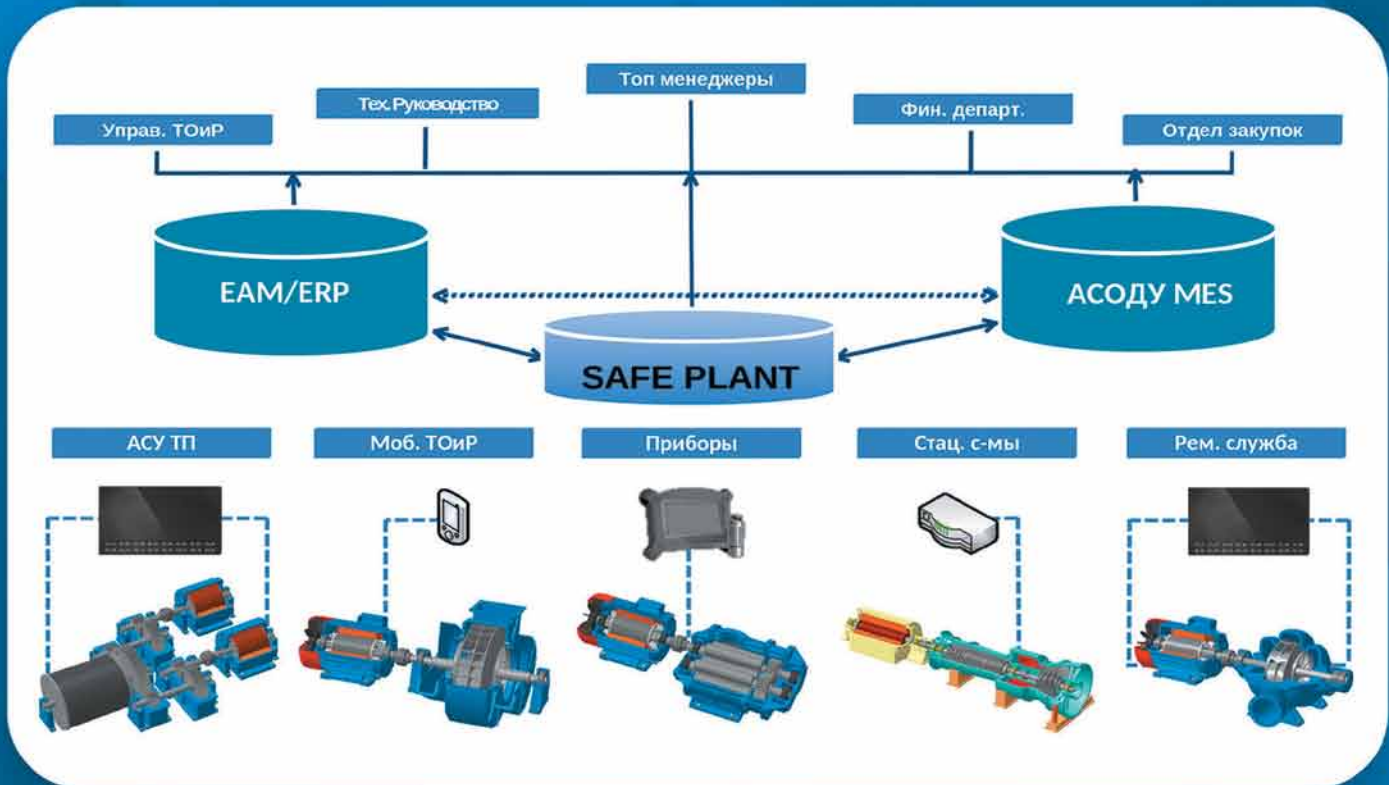
Принять участие

Организатор:
ExpoVision Rus

WWW.ECWATECH.RU

ООО «ЭВБ» РЕКЛАМА

ПЛАТФОРМА ПРЕДИКТИВНОЙ АНАЛИТИКИ SAFE PLANT™ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ АКТИВАМИ СОВРЕМЕННОГО ЦИФРОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ



АВТОМАТИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА И ПРЕДИКТИВНЫЙ АНАЛИЗ

- встроенная библиотека диагностических моделей более 200 видов типовых агрегатов
- распознавание свыше 100 видов дефектов различной природы на ранних стадиях развития
- многофакторная предиктивная аналитика с функциями обучения

ИНТЕГРАЦИЯ

- экспорт результатов диагностики с поузловым перечнем неисправностей и ожидаемым остаточным ресурсом во внешние системы управления SAP, Oracle, Maximo, 1C, Галактика и пр. для эффективного планирования мероприятий ТОиР
- возможность передачи данных в любые внешние программные системы диспетчеризации, учета и анализа данных для последующей обработки и визуализации

СИСТЕМА ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЕКТА (AI)

- многолетние наработки экспертов компании в области практической диагностики различного промышленного оборудования легли в основу разработки собственной экспертной системы смешанного типа, адаптированной к большинству типов динамических агрегатов (насосов, дымососов, компрессоров и пр.)

СБОР ДАННЫХ

- поддержка протоколов обмена с большинством используемых виброметров, виброанализаторов, многоканальных блоков, стационарных систем ведущих российских и зарубежных производителей
- возможность подключения к АСУ ТП, SCADA и MES системам для получения режимных параметров, сведений о проводимых мероприятиях ТОиР и пр.

Программная платформа SAFE PLANT

для предиктивного анализа



В статье рассмотрена программная платформа SAFE PLANT для цифровизации процессов ТОиР и повышения эффективности управления основными производственными активами.

ООО НПО «ДИАТЕХ», г. Москва

Важность предиктивной аналитики в промышленности

Автоматизированные системы мониторинга, которые предупреждают о критических отклонениях и защищают агрегаты от работы в опасных режимах, при всей своей сложности, работают только в режиме реального времени, сигнализируя об опасности или отключая оборудование в данный момент. Для предсказания аварийных событий, вероятных в будущем, применяется предиктивная аналитика, которая, используя методы статистики, корреляционного анализа, машинного обучения и искусственного интеллекта, на основе текущих и исторических данных делает прогноз о будущем состоянии оборудования.

Предиктивный анализ использует передовые достижения на стыке нескольких отраслей науки: математики, информационных технологий, бизнес-процессов производства

и управления. Сегодня он с успехом применяется в банковском секторе, страховании, розничной торговле, здравоохранении и других областях. В промышленности его применяют для планирования объемов производства, сроков проведения ремонтных и восстановительных мероприятий и оценки финансовых показателей.

Построить предиктивную аналитику непросто, однако успешная реализация дает много преимуществ: позволяет снизить затраты на ремонт и техническое обслуживание, минимизировать простои и количество брака, уменьшить нагрузку на персонал и в конечном итоге повысить энергоэффективность производства.

Построение системы предиктивного анализа на производстве: этапы и сложности

Обычно внедрение методов предиктивного анализа на производстве

делят на четыре основных этапа: сбор данных, обработку данных, анализ данных и прогноз (рис. 1). Трудности возникают уже на самом первом этапе – при сборе данных, которые необходимо передать в единое хранилище.

Технологические данные хранятся в АСУ ТП, а также в MES-системах, а сведения о ремонтах – в EAM или ERP. На первый взгляд, задачи предиктивного анализа можно было бы решать с помощью возможностей этих систем. Однако, как показывает практика, успешных примеров очень мало. Все перечисленные системы оперируют сводными показателями или усредненными значениями, такими как общий уровень вибрации, усредненная сила тока, значение температуры в единичной точке и пр. А самая важная информация о состоянии оборудования (форма сигналов, спектр вибрации и тока, термограммы и пр.) хранится в памяти специализированных переносных или стационарных диагностических приборов и программных комплексов, а не в этих системах.

Тогда возникает вопрос: может быть, отдельные специализированные диагностические приборы и системы способны заниматься предиктивной аналитикой в рамках всего предприятия? Тоже нет, потому что, во-первых, они применяются локально, а во-вторых, не имеют важнейшей информации о технологических режимах и про-

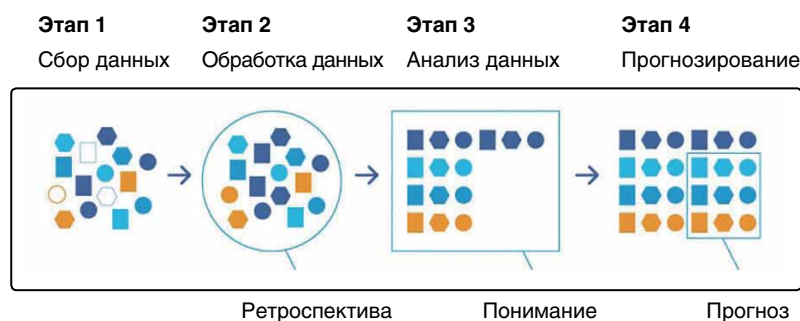


Рис. 1. Основные этапы внедрения предиктивной аналитики

водимых мероприятиях ТОиР, которые оказывают существенное влияние на изменение вибрации и температуры, что не позволяет с высокой вероятностью строить прогноз остаточного ресурса. Они просто хранят большие массивы данных для ручного анализа и поддерживают алгоритмы паузловой диагностики.

Для построения состоятельных предиктивных моделей требуется совместный анализ огромного массива информации из разных источников: это показания АСУ ТП о технологическом процессе; данные, собранные оперативным персоналом в процессе обходов; результаты периодических обследований переносными приборами; измерения стационарных диагностических систем; сведения о проводимых технических обслуживаниях и ремонтах.

С этой задачей способна справиться только программная платформа, которая интегрирует всю существующую информацию о текущем состоянии оборудования из локальных хранилищ в единую сетевую многопользовательскую базу, обрабатывает собранные массивы данных с применением современного математического аппарата и передает результаты

диагностики для принятия компетентных решений по организации эффективной стратегии ТОиР. Такие платформы обязательно должны обеспечить совместимость различных устройств (поскольку на предприятиях часто собран целый «зоопарк» оборудования) и интегрируемость – гибкие механизмы взаимодействия с внешними аппаратными и программными системами.

SAFE PLANT – платформа, позволяющая собирать все необходимые данные и осуществлять их анализ

Всем указанным требованиям отвечает цифровая диагностическая платформа SAFE PLANT, разработанная компанией «ДИАТЕХ», для которой она стала флагманским продуктом. В платформе функционирует поддержка закрытых протоколов обмена данными с решениями различных производителей, благодаря чему обеспечена совместимость с большинством типов существующих полевых устройств. Реализован механизм хранения, просмотра и анализа больших данных, экспертная система смешанного типа с предустановленными и пользовательскими правилами для раннего распознавания свыше

100 видов неисправностей большинства типов оборудования, а также настраиваемые нейросетевые модели (рис. 2, 3). Осуществляется эффективное взаимодействие с внешними базами данных. В SAFE PLANT в автоматическом режиме поступает информация из АСУ ТП и журналов ТОиР, а полученные после комплексного анализа результаты диагностики передаются в системы верхнего уровня предприятий. Это могут быть EAM/ERP-системы, разработанные ведущими и российскими производителями, или другие внешние системы.

Внедрение программной цифровой платформы SAFE PLANT позволяет создать единую диагностическую базу данных с актуальной информацией, которая будет использована для построения эффективных моделей предиктивного анализа всего парка технологического оборудования. Платформа обеспечивает высокую скорость передачи информации и принятия решений, а также автоматическое выявление неисправностей на ранних стадиях развития. В результате топ-менеджеры и собственники предприятий получают объективную и независимую оценку состояния обо-

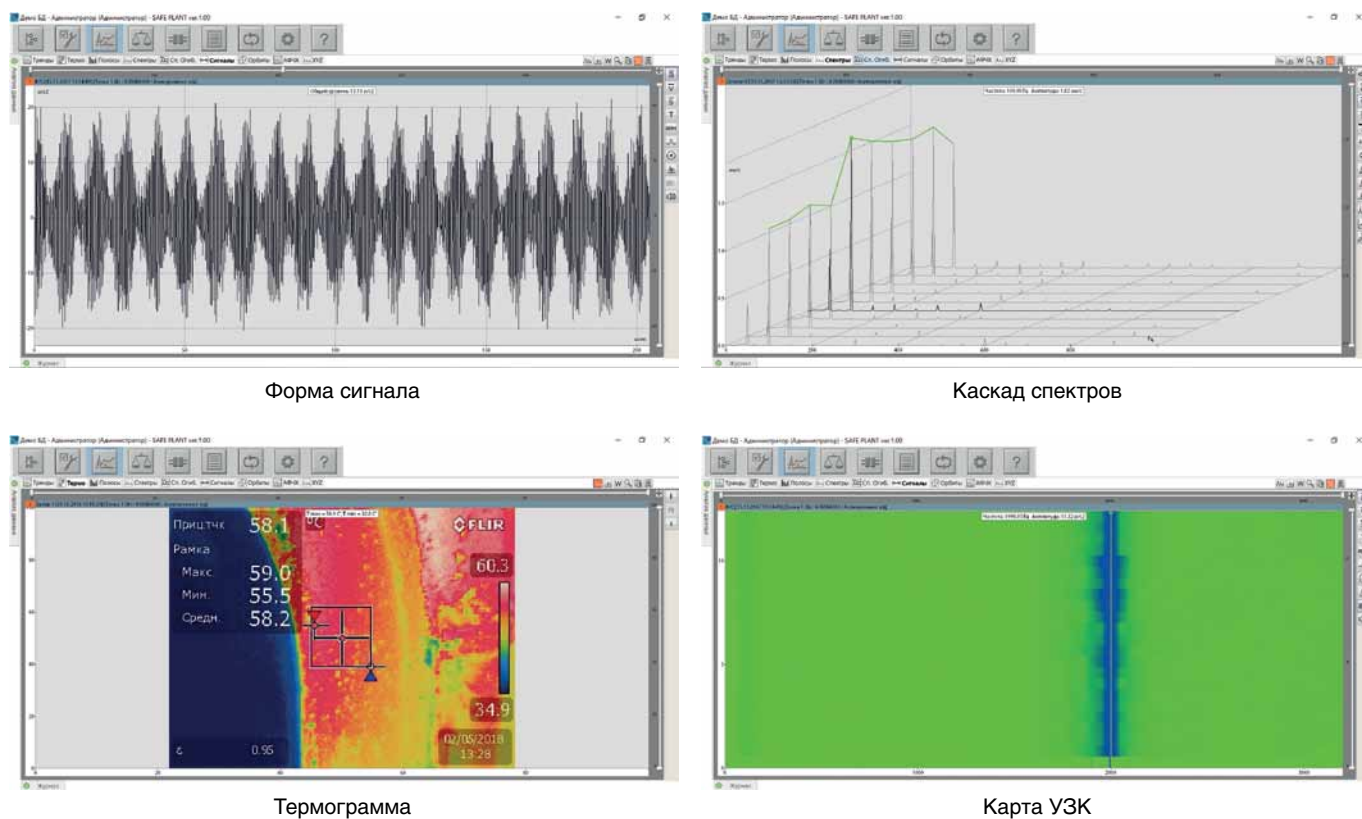


Рис. 2. ПО SAFE PLANT: различные виды динамических данных для комплексной оценки состояния оборудования

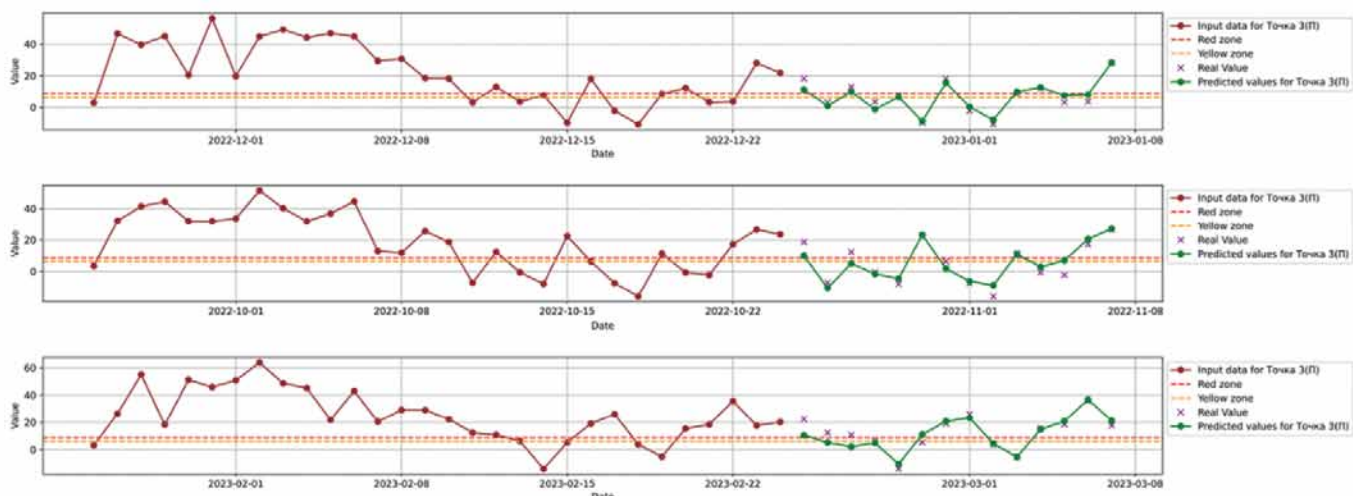


Рис. 3. SAFE PLANT: Графики поперечной виброскорости

рудования для планирования инвестиций в модернизацию и обновление парка агрегатов на основе данных об остаточном ресурсе.

К настоящему времени платформа SAFE PLANT была внедрена более чем на сотне отечественных предприятий, таких как МХК «Еврохим», ПАО «Фосагро», ПАО «Уралкалий», ПАО «ТМК» и многие другие.

Примеры реализации

Многолетние инженерные компетенции НПО «ДИАТЕХ» позволили выстроить эффективную работу на стыке инжиниринга, математики и диагностики, что нашло отражение в модуле предиктивной аналитики SAFE PLANT Predictive. Это программное решение было разработано на базе платформы SAFE PLANT для компании ПАО «Уралкалий» и в настоящее время успешно тиражируется на других промышленных предприятиях.

Вся информация из различных источников поступает в платформу SAFE PLANT, установленную на сервере, и подвергается комплексному анализу. Запускается модуль предиктивной аналитики SAFE PLANT Predictive, данные обрабатываются с помощью математических моделей, основанных на нейросетях и машинном обучении, отслеживается возможное зарождение дефектов и предсказывается поведение агрегата в ближайшем временном горизонте.

На основании любых выявленных отклонений формируются тревожные события. Операторы ситуационно-

аналитического центра через платформу SAFE PLANT в режиме реального времени просматривают, анализируют и обрабатывают сообщения. В зависимости от результатов анализа событие может быть отклонено как недопустимое, или формируется задание технологу, механику, энергетику на устранение с оповещением в системе. В особо сложных случаях может быть создан заказ на проведение внепланового расширенного диагностирования, которое специалист по диагностике получает по электронной почте. За несколько месяцев эксплуатации платформы удалось автоматизировать большинство расчетов, повысить достоверность и сократить время диагностирования, а также увеличить производительность труда на 30%.

В международной химической компании «ЕвроХим», производящей удобрения, в единую базу данных ПО SAFE PLANT были собраны архивные данные за пять лет работы служб диагностики, а также был организован централизованный сбор и анализ данных из систем АСУ ТП, мобильных обходчиков, приборов и систем. В результате подтвержденная достоверность автоматизированного диагностирования оборудования превысила 80%.

В российском химическом холдинге ПАО «ФосАгро» была реализована система диагностики и предиктивного анализа для стационарных комплексов CMS-16 с системой фиксации частичных разрядов. Единая система мобильных обходов, развер-

нутая на базе ПО SAFE PLANT, охватывает четыре площадки и более 1,5 тысячи пользователей. С помощью системы ведется администрирование 250 маршрутов обхода оборудования.

Для агрохолдинга ООО «ГК «Рус-агро» была построена система предиктивного анализа, с помощью которой за два года работы удалось выявить 1917 дефектов, предотвратить более 900 часов простоев, повысить уровень КТГ на 3% и скорректировать мероприятия ТОиР по результатам диагностики.

Заключение

Высокая эффективность практического внедрения единой диагностической платформы SAFE PLANT на отечественных предприятиях подтверждается не только существенным ростом экономических показателей за счет снижения расходов на закупку запасных частей, исключения простоев, сокращения численности персонала и перехода к ремонтам по состоянию на основе прогнозирования, но и возможностью внедрения новых достижений Четвертой промышленной революции в сфере ТОиР, объединенных концепцией Индустрия 4.0, что особенно важно в период острой конкуренции на рынке.

А. Е. Сушко, к. т. н., генеральный директор,
Е. Ю. Ечкина, к. ф.-м. н.,
ООО НПО «ДИАТЕХ», г. Москва,
тел.: +7 (495) 788-1625,
e-mail: info@diatechnic.ru,
сайт: www.diatechnic.ru

SCADA+

КОНТРОЛЬ БЕЗ ГРАНИЦ

Программное обеспечение для диспетчеризации и создания ситуационных центров

- Предназначено для работы в высоконагруженных средах
- Обеспечивает ускорение разработки прикладных проектов
- Более 10 лет на рынке, включено в реестр Минцифры в 2022 году
- Полностью совместимо с отечественными операционными системами
- Не требует длительного обучения сотрудников
- Функциональный аналог SCADA-систем крупных зарубежных производителей (Siemens, Schneider Electric, AVEVA Wonderware и др.)



БЫСТРАЯ РАЗРАБОТКА
БЕЗ КОМПИЛЯЦИИ
БЕЗ ИНСТАЛЛЯЦИИ

+7(495) 005-41-55
SCADA@SCADAPLUS.RU
SCADAPLUS.RU

реклама

SCADA+: от идеи одного человека до успешного продукта

SCADA+

Более 10 лет назад Роман Бузинов, тогда еще обычный инженер, разработчик проектов АСУ ТП, решил в свободное от работы время сделать свою SCADA-систему. Изначально это задумывалось как инструмент для решения собственных рабочих задач. Однако впоследствии проект не только породил коммерчески успешный продукт, но и позволил по-новому взглянуть на всю работу над разработкой и внедрением АСУ ТП. В статье расскажем, как и почему создавалась SCADA+ и в чем ее преимущества перед другими аналогичными продуктами.

ООО «СКАДА ПЛЮС», г. Москва

Боишься — не делай, делаешь — не бойся.

Чингисхан

Роман Бузинов — ныне руководитель разработки компании «СКАДА ПЛЮС», по специальности инженер по автоматизации технологических процессов и производств, начал свой профессиональный путь рядовым тестировщиком в компании отечественного разработчика SCADA-систем. Там он дорос до руководителя отдела системной интеграции. Его профессиональная деятельность на этом этапе состояла в основном в создании и внедрении проектов автоматизации «под ключ» на базе ПО, которое разрабатывала компания. В процессе работы с этим ПО Роман нередко встречался с различными проблемами, решение которых упиралось в недостаточную или неотлаженную функциональность SCADA-пакета. Попытки добиться от коллег, занимавшихся разработкой самого пакета, работы над недостатками не вызвали энтузиазма с их стороны и не увенчались успехом.

Пришло время что-то менять, и Роман покинул компанию, перейдя на работу к одному из своих крупных клиентов, где занимался выполнением

тем же заказов клиента, что и раньше, только теперь уже в его штате.

На новом месте Роман продолжал работать все в том же SCADA-пакете, поскольку, несмотря на большое количество проблем, существенно лучших альтернатив среди российских продуктов на тот момент не находилось, а использование российского программного обеспечения уже тогда было требованием ряда крупных российских компаний. Роману приходилось разрабатывать немало утилит, позволявших совладать с несовершенствами пакета. В конце концов все это привело Романа к решению заняться созданием собственной SCADA-системы.

Поскольку разработкой занимался человек, имеющий большой практический опыт использования такого ПО, новая система изначально была максимально ориентирована на реальные потребности конечных пользователей. Для реализации своего замысла Роману пришлось вооружиться книгами по программированию на C# и изучить огромное количество



▲ Роман Бузинов, руководитель разработки ООО «СКАДА ПЛЮС»

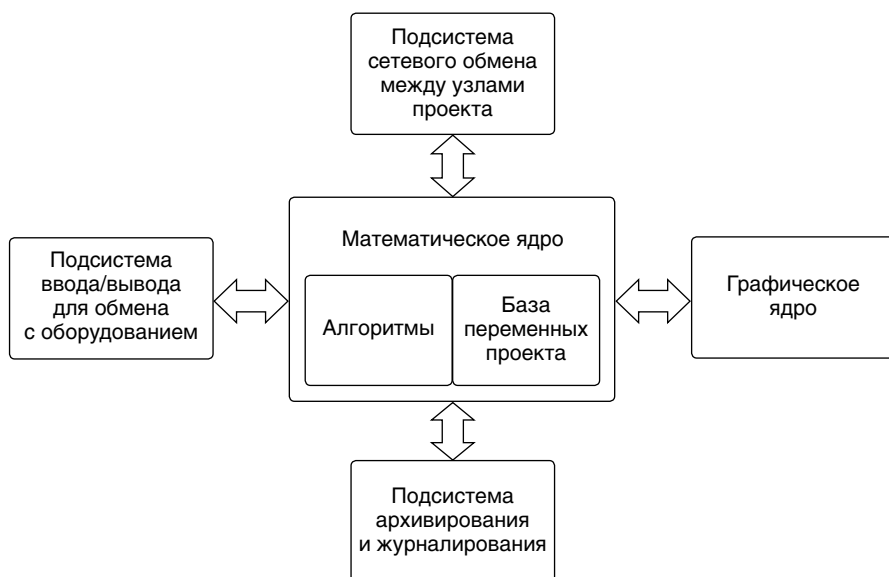


Рис. 1. Функциональная карта программного обеспечения SCADA+

информации, так как на тот момент его познаний в этой области было недостаточно для разработки масштабного ПО, а также привлечь к проекту энтузиастов среди знакомых специалистов.

Была проделана огромная работа. Например, графическая подсистема требовала создания векторного редактора для рисования мнемосхем, отображающих технологические элементы системы. Идея лицензировать уже готовый графический движок требовала неоправданно высоких финансовых и трудовых затрат. Поэтому было решено написать собственный движок. Для работы с алгоритмами проектов необходимо было создать собственный редактор, компилятор и вычислитель исполнительных модулей, причем с учетом международного стандарта в этой области (IEC 61131.3) и привычной для многих пользователей поддержки скриптов.

В программе были реализованы некоторые функции, которых вовсе нет в других SCADA-пакетах (рис. 1), например, возможность алгоритмической обработки динамических массивов любого типа данных. Новшеством

по сравнению со многими аналогами стал алгоритм масштабирования графических элементов разрабатываемых проектов. Он не только позволяет легко подогнать изображение под любое разрешение экрана, но и учитывает размеры шрифтов надписей.

Всего через год после начала разработки система была успешно внедрена на серьезном производстве, и еще год понадобился на то, чтобы компания, в которой в то время работал Роман, отошла от использования зарубежных SCADA-систем, полностью перейдя на SCADA+. И уже на тот момент многие друзья Романа, которые прежде не верили в успех его затеи, видя реальные результаты, стали говорить: «Мы даже не думали, что у тебя все настолько серьезно...».

В 2013 году один из первых пользователей SCADA+ предоставил свой стенд для рекламы системы на выставке. Несколько посетителей выставки заинтересовались, и в 2014 году был реализован еще ряд проектов на базе SCADA+. В том числе — проект по АСУ энергоснабжением технологического объекта (количество сигналов — 8500 точек ввода/вывода),

особенно примечательный тем, что он прошел серьезную проверку комиссии, которую ранее смогли пройти с подобным решением только две компании: Siemens и Schneider Electric.

Следующим шагом в развитии проекта стало обращение Романа с предложением о совместной работе к друзьям, организовавшим IT-компанию. Хотя в новой версии SCADA+ было реализовано уже немало идей и наработок, все же было принято решение коллективно доработать первую версию до коммерческого продукта. На этом этапе заботы по части программирования Роман оставил профессионалам, а сам сосредоточился на архитектуре системы и разработке конечных проектов на ее базе.

В 2017 году вышла вторая версия — SCADA+ 2.0. Программа была, можно сказать, написана заново, но, конечно же, с сохранением архитектурной целостности и общей идеологии. Новая версия тоже заслужила признание. В 2021 году АСУ ТП ответственного участка производства на предприятии «Саянскхимпласт» была выполнена на базе SCADA+ 2.0.

Таким образом, SCADA+ стала полноценным коммерческим продуктом, за развитие которого отвечает сейчас компания ООО «СКАДА ПЛЮС», в составе которой есть отделы разработки, внедрения, специалисты по технической поддержке. Удалось также привлечь ряд партнеров, системных интеграторов, которые поверили в продукт и занимаются разработкой прикладных проектов на базе SCADA+.

В 2022 году вышла третья версия SCADA+ с поддержкой отечественных операционных систем и баз данных. Как SCADA+ 3.0, так и выпущенная в середине 2024 года версия 3.1 отличаются мультиплатформенностью и другими преимуществами, о которых Роман Бузинов рассказал нам сам. Предлагаем вашему вниманию интервью с ним.

Интервью с Романом Бузиновым, техническим директором и руководителем разработки ООО «СКАДА ПЛЮС»

Роман Анатольевич! Давайте сразу зайдем с козырей – мультиплатформенности. Что это означает на практике?

Да, действительно, это большое преимущество. Она подразумевает общий набор бинарников для работы с тремя различными ОС: Windows, Linux и MacOS. Разработчикам прикладных продуктов это дает единую среду разработки, единое ядро и графический движок, от которого не будет неприятных сюрпризов при использовании разнородных модулей под разными ОС и платформами. Благодаря мультиплатформенности просто переносить систему и прикладной проект между этими ОС без специальных процедур конвертации. От некоторых вендоров отечественных ОС, созданных на базе ядра Linux, мы даже получили сертификаты соответствия, среди них Astra Linux, «Атлант» и РЕД ОС.

Мультиоконный интерфейс – это, как я понимаю, логическое продолжение идеологии мультиплатформенности?

Все верно, данный подход (мультиоконный интерфейс среды разработчика MDI) предоставляет инженеру возможность гибко распределять окна среды и ее редакторов на мномониторных рабочих местах, позиционируя окна как внутри самой среды, так и в виде отдельных окон.

На какие функциональные возможности вы бы еще обратили внимание?

В плане функциональности система сохранила первоначальную идеологию. Это единый инструмент для задач любых масштабов. Внутренняя архитектура была переработана, чтобы можно было работать с информационными структурами от десятка до сотен миллионов параметров. Важно даже

не то, что в третьей версии SCADA+ можно создать проект на несколько миллионов точек ввода/вывода, а то, что наша система обеспечит адекватную производительность при работе с проектом хоть на десятки точек, хоть на несколько миллионов. На практике этим могут похвастаться далеко не все!

Расскажите о графическом ядре для новой версии.

Для третьей версии SCADA+ мы разработали новый графический движок, который учитывает мультиплатформенное применение, работу с мномониторными решениями, организацию видеостен в диспетчерских. Графика прошла кропотливую оптимизацию для увеличения скорости обновления в реальном времени. Сам графический редактор включил в себя много удобств, свойственных наибо-

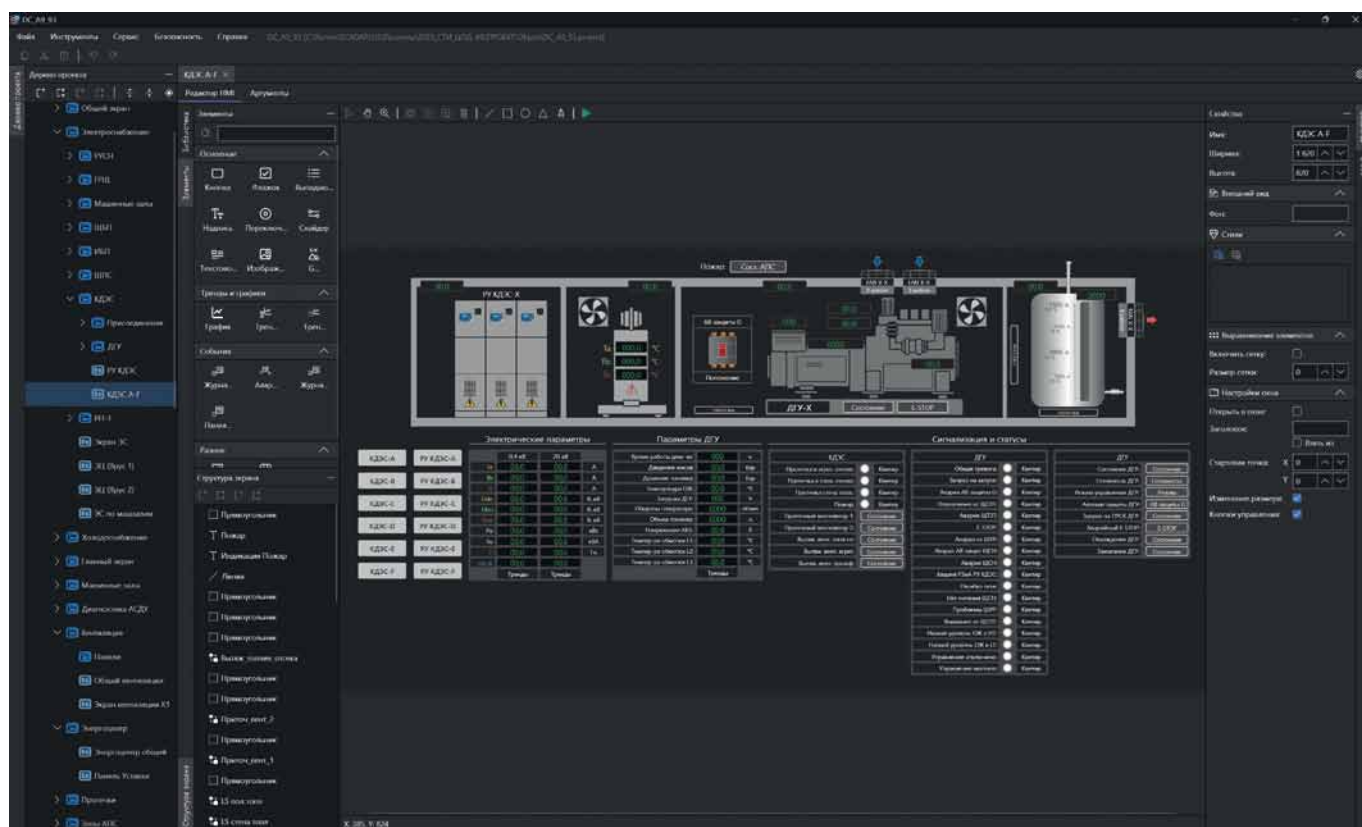


Рис. 2. SCADA+ дает широкие возможности для разработки графического интерфейса

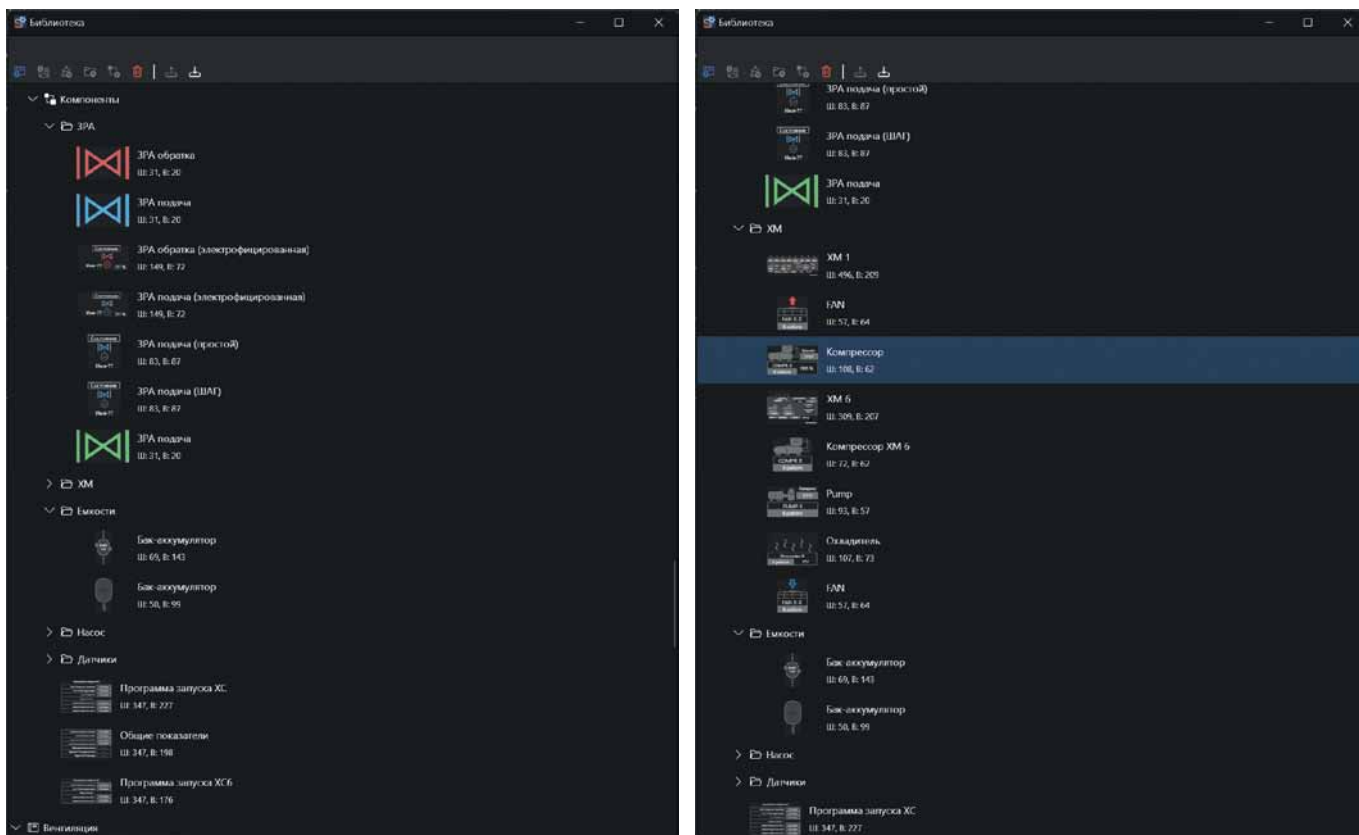


Рис. 3. Правка компонента в библиотеке автоматически может быть применена ко всем его реализациям на всех экранах проекта

более распространенным векторным редактором графики (рис. 2).

Встроенный механизм работы с графическими компонентами позволяет формировать на базе штатных графических примитивов сложные графические элементы с анимацией и интерактивностью. Правка компонента в библиотеке автоматически может быть применена ко всем его реализациям на всех экранах проекта (рис. 3).

Также был переработан WYSIWYG-редактор визуальных алгоритмов FBD. Расширена функциональность отладки FBD-программ. Редактор C#-алгоритмов получил возможность подключения NuGet-пакетов.

А на что еще вы могли бы обратить внимание читателя?

Очень интересным решением для прикладной разработки станет поддержка комплексного шаблонирования моделей в прикладном проекте SCADA+. Этот механизм позволит прикладному разработчику создавать

проект на основе готовых моделей — элементов проекта, состоящих из экранных форм, алгоритмов, описателей оборудования, протоколов и т. д. Комплексное шаблонирование позволяет использовать уже созданные модели как составные элементы структуры для создания более сложных моделей. Таким образом, при должной типизации проекта его построение фактически может быть сведено к построению всей АСУ ТП предприятия на основе таких моделей — от простого к сложному.

SCADA+ можно использовать для импортозамещения?

Конечно. SCADA+ включена в единый реестр российского ПО для электронных вычислительных машин и баз данных Минцифры, что позволяет использовать программу в рамках импортозамещения на предприятиях различных отраслей. При этом система имеет функциональность, упрощающую переход на нее с других аналогичных зарубежных продуктов.

Давайте поговорим о политике распространения третьей версии SCADA+.

Мы сохранили идеологию, которая следует с самой первой версии SCADA+. Среда разработчика — полностью бесплатный продукт, который не имеет ограничений по функциональности и привязок к рабочему месту разработчика. По сути, это портируемая версия ПО, которую можно использовать на неограниченном количестве рабочих мест. Можно сделать еще проще — носить ее с собой на флешке, чтобы всегда была под рукой. Ведь этот программный продукт не имеет инсталляции, просто копируй и работай на любом ПК, с любой ОС из поддерживаемых системой.

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

Р. А. Бузинов, технический директор, ООО «СКАДА ПЛЮС», г. Москва, тел.: +7 (495) 005-4155, e-mail: info@scadaplus.ru, сайт: scadaplus.ru

ПО «Российская защищенная IoT-платформа сбора телеметрических данных»



В статье представлена первая в России платформа на базе ОС Astra Linux, которая позволяет строить системы передачи данных в защищенном исполнении, вплоть до степени секретности «совершенно секретно». Перечислены функциональные возможности и характеристики системы, показано, для каких задач она может применяться.

ГК «РусТехнология-Микроника»

Группа компаний «РусТехнология-Микроника» является ведущим российским разработчиком комплексных систем телеметрии, производителем микроэлектроники для приборов учета газа и других ресурсов, а также разработчиком программного обеспечения (ПО) верхнего уровня для серверов сбора и обработки данных.

В условиях обострившегося противостояния России и коллективного Запада неприемлемо применение на объектах критической информационной инфраструктуры разработанного ПО и их союзниками системного ПО и даже отечественного прикладного ПО на основе операционных систем и систем управления базами данных (СУБД) «опасного» происхождения. В связи с этим ГК «РусТехнология-Микроника» перевела все свои разработки на сертифицированную как средство технической защиты информации операционную систему Astra Linux (ОС ALSE) и связанную с ней СУБД Postgres Pro Enterprise (входит в поставку ОС ALSE). Применение средств криптозащиты информации в сочетании с технической защитой серверов и созданием доверенных защищенных зон передачи информации обеспечивает бесперебойность работы сервисов. Ключевым условием безопасности системы является использование технологии мандатного и дис-

креционного разграничения доступа и применение контроля целостности как неотъемлемых компонентов встроенной защиты ОС ALSE.

Разработанная группой компаний «Российская защищенная IoT-платформа сбора телеметрических данных» – **первая в РФ платформа**, основанная на защищенной российской операционной системе Astra Linux. Платформа может применяться для создания автоматизированных систем в защищенном исполнении, об-

рабатывающих информацию вплоть до степени секретности «совершенно секретно», что соответствует требованиям безопасности ФСБ, ФСТЭК и Министерства обороны России.

Помимо исключения фактора негативного влияния недружественных стран, продукты на основе отечественных разработок в сфере IoT-технологий и искусственного интеллекта открывают новые горизонты для решения большого перечня перспективных задач. С характеристиками разрабо-



Рис. 1. ПО «Российская защищенная IoT-платформа сбора телеметрических данных» – первая в РФ платформа, основанная на защищенной российской операционной системе Astra Linux

танной ГК «РусТехнология-Микро-ника» IoT-платформы мы и хотим ознакомить читателей статьи.

Эко-осознанное потребление энергоресурсов с использованием IoT-технологий

Внедрение ПО «Российская защищенная IoT-платформа сбора телеметрических данных» позволяет унифицировать технологии передачи данных, автоматизировать учет и сократить затраты на него, повысить прозрачность поставки ресурсов на основе непрерывного мониторинга, тем самым исключив претензионную работу, внедрить предиктивную аналитику с использованием ИИ, улучшить планирование и прогнозирование. В результате укрепляется безопасность использования ресурсов, снижается энергопотребление и энергозависимость, сокращаются вредные выбросы в атмосферу и в целом растет осознанность потребления ресурсов.

Об эффективности внедрения платформы говорят следующие ключевые показатели: потребление ресурсов снижается на величину от 10 до 40%, выбросы парниковых газов в атмосферу сокращаются более чем на 10%, а затраты на учет ресурсов – на величину до 70%.

Какие задачи уже сейчас позволяет решать «Российская защищенная IoT-платформа сбора телеметрических данных»

Прежде всего сбор информации со всех типов устройств в единую систему можно осуществлять с минимальными затратами за счет:

- ▶ интеграции в систему всех работающих приборов учета без их замены с помощью внешних блоков телеметрии;
- ▶ дооснащения телеметрией существующих узлов учета;
- ▶ установки новых приборов учета с передачей данных;
- ▶ интеграции телеметрических устройств в энергопотребляющее оборудование (кондиционеры, фанкойлы, котлы, тепловые насосы);
- ▶ определения контрольных точек и установки в них сенсоров для мониторинга работы сетей, а также обнаружения и ликвидации всех видов утечек энергоресурсов.

Также платформа позволяет выполнить оцифровку цепочки поставок ресурсов с учетом таких особенностей структуры сетей, как иерархия поставки, потребления и доступа к данным, энергетические зоны, геоинформационное масштабирование, национальные и региональные центры.

Кроме того, платформа обеспечивает:

- ▶ формирование единой системы отчетов;
- ▶ внедрение механизмов предиктивной аналитики;
- ▶ обучение персонала и распределение ролей;
- ▶ обучение и использование моделей искусственного интеллекта (ИИ) для выполнения различных задач контроля за расходом ресурсов. Это могут быть такие задачи, как управление и контроль баланса потребления ресурсов, выявление зон чрезмерного ресурсопотребления, определение аномалий в потреблении ресурсов,

выявление зон утечек ресурсов, поиск и контроль критических, несбалансированных зон потребления ресурсов, прогнозирование поставок ресурсов и, наконец, формирование рекомендаций и предписаний управляющему персоналу, плана корректирующих действий для всех сегментов/иерархии поставки и потребления ресурсов.

Технические характеристики и возможности платформы и интегрированных технических средств

Перечислим возможности информационной защищенной платформы:

- ▶ многопоточный сбор данных, универсальные SVD-драйвера под любой тип устройств;
- ▶ мультипроцессность и возможность распределения нагрузок;
- ▶ поддержка виртуализации процессов и модулей;
- ▶ мультиресурсный учет;
- ▶ масштабируемость (мир – страна – регион – населенный пункт) по всем аспектам: хранение данных, учет ресурсов, аналитика;
- ▶ сквозное управление ролями и иерархиями пользователей;
- ▶ соответствие директивам безопасности;
- ▶ OpenSource, только открытые библиотеки и открытые СУБД;
- ▶ кросс-платформенность;
- ▶ модули ИИ и предиктивной аналитики;
- ▶ наборы для внешних интеграций (API, экспорт и импорт, поддержка типизированных протоколов обмена, электронный документооборот);

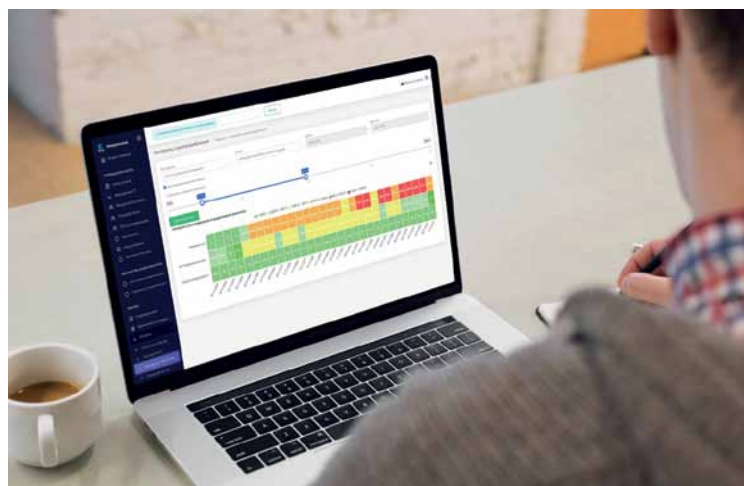


Рис. 2. Платформа имеет дружелюбный мультязычный интерфейс



Рис. 3. Анализ и визуализация данных в личном кабинете

- ▶ мультязычный интерфейс, единый набор связанных лингвистических словарей для всех интерфейсов.
- Характеристики технических средств IIoT, IoT, счетчиков ресурсов с интегрированными модулями телеметрии, блоков и модулей телеметрии:
 - ▶ типизированные протоколы обмена;
 - ▶ поддержка и наличие драйвера OpenSource SVD к платформе верхнего уровня;
 - ▶ наличие кросс-платформенного сервера OPC UA/DA (для устройств с внешними интерфейсными линиями);
 - ▶ возможность сжатия и шифрования пакета данных;
 - ▶ использование существующих сетей передачи данных и отсутствие затрат на создание сетевой инфраструктуры передачи данных;
 - ▶ поддержка режима транслятора для устройств с внешними интерфейсами (весь алгоритм и механизм опроса прописывается в системе верхнего уровня);
 - ▶ активная защита соединений (блокчейн, токены, сессии);
 - ▶ минимальное энергопотребление на сессию;
 - ▶ гарантированное количество сеансов связи;
 - ▶ гарантированный срок эксплуатации;
 - ▶ минимальный трафик на сессию;
 - ▶ использование низкотемпературного питания (-40...+50 °C);
 - ▶ исполнение требований к контролю коэффициентов усиления антенн изделий;
 - ▶ минимальная стоимость комплектующих;
 - ▶ исполнение требований к процедурам по защите от коррозии РСВ (для производителей);
 - ▶ исполнение требований по климатической защите;
 - ▶ самодиагностика и устранение неисправности;
 - ▶ контроль и исполнение требований по внутреннему энергопотреблению;

- ▶ контроль автономного питания;
- ▶ аппаратная защита и контроль вмешательств;
- ▶ механическая защита от вмешательства;
- ▶ хранение архива событий;
- ▶ поддержка типизированных интерфейсов M-Bus, Modbus, RS-485, RS-232, Opto (для устройств с внешними интерфейсами);
- ▶ поддержка GSM (GPRS, NB-IoT) и (или) LoRaWAN;
- ▶ достаточный ресурс АКБ и трафик на весь период эксплуатации;
- ▶ устройство в любой момент времени полностью готово к монтажу, отсутствуют какие-либо требования к операциям по запуску, настройке и вводу в эксплуатацию (кроме слесарных и механических работ для конкретного узла учета);
- ▶ возможность быстрой замены на новое устройство в гарантийных случаях (сервисный интервал не должен содержать внутри время ремонта);
- ▶ наличие личного кабинета и мобильного приложения для конечного потребителя;
- ▶ возможность оповещения потребителя о событиях;
- ▶ четко определенная допустимая погрешность (для счетчиков с интегрированными возможностями IoT);
- ▶ документированная методика расчета ресурса (для счетчиков с интегрированными возможностями IoT);
- ▶ ROHS-совместимость;
- ▶ соответствие национальным стандартам и требованиям.

Что предлагается производителям и вендорам устройств IIoT, IoT, интегрированных счетчиков ресурсов с IIoT

Партнеров ГК «РусТехнология-Микроника» в России и дружественных странах привлекают в первую очередь такие факторы, как высокая технологическая доступность процессов производства и постоянная поддержка компанией платформы верхнего уровня. Кроме того, немаловажным для них является большой ряд опций.

Так, гарантированно соблюдаются требования по локализации производства, запуск технологического цикла производства не превышает 6 месяцев. Обеспечивается доступность квалифицированного персонала на национальных рынках труда (численность определяется графиком поставок). Осуществляется автоматизация и документирование (логирование действий и параметров) всех процессов производства. Пользователям бесплатно передается драйвер OpenSource SVD и (или) кросс-платформенный сервер OPC UA/DA для эксплуатации каждого IIoT- и IoT-устройства.

Важно для потребителей и наличие минимального количества складских запасов готовых устройств (определяется графиком поставок). Всегда имеется определенное число устройств для замены в гарантийный срок. Наконец добавим, что группа компаний имеет сертификат системы менеджмента качества ISO-9001 2015, соблюдает все международные и национальные требования и стандарты.

Группа компаний «РусТехнология-Микроника» открыта к сотрудничеству и готова адаптировать к требованиям заказчиков платформу и интегрированные технические средства.



▲ Ссылка на презентацию платформы

Ю. В. Коровин, директор,
ООО «РусТехнология», г. Москва,
тел.: +7 (800) 250-8874,
e-mail: info@rs-tech.ru,
сайт: www.rs-tech.ru



ЗАВОД ВЭЛАН

Взрывозащищённое
электрооборудование

Ex

Безопасность, качество и надёжность, проверенные временем!



влажный климат и
высокие температуры
до **+60°C**



сверхнизкие
температуры
до **-60°C**



агрессивные среды
(солевой туман,
пары кислот и пр.)



Мы на рынке
с **1958 г.**

Требуется разработать и произвести взрывозащищённое
электрооборудование по индивидуальным размерам?

Нужно комплексное решение?

Завод ВЭЛАН – ВАШ ВЫБОР!

- ✓ От разработки до реализации «под ключ»
- ✓ От простого к очень сложному в одном месте

Все виды оборудования по желанию заказчика могут поставляться
в различных материалах корпуса, размера, уровня взрывозащиты и
климатического исполнения.

Мы производим взрывозащищённое и общепромышленное оборудование:

- осветительное электрооборудование;
- шкафы управления и сигнализации ШУС;
- ящики и коробки зажимов;
- посты сигнализации световые и звуковые;
- пакетные переключатели и посты управления
и другие группы электрооборудования.



Ставропольский край,
г. Зеленокумск, ул. Вэлановская, 1
Тел: **+7(863) 320-31-38**
e-mail: sales@velan.ru

www.velan.ru

На правах рекламы



REM[®] ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ БЛОКИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПИТАНИЯ REM-МС

ПРИМЕНЕНИЕ PDU С КОНТРОЛЛЕРОМ REM-МС:

удалённое управление розетками

контроль микроклимата в шкафах

мониторинг показателей электропитания

поддержка современных протоколов безопасности

интеграция с системами верхнего уровня

мониторинг прочих устройств и датчиков

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ
PDU 19" REM-МС

ВЕРТИКАЛЬНЫЕ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ
PDU REM-МС

ОТДЕЛЬНЫЕ
КОНТРОЛЛЕРЫ
REM-МС



PDU REM-МС РАЗРАБОТАНЫ ДЛЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ, УДАЛЁННОГО УПРАВЛЕНИЯ, МОНИТОРИНГА ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ И КОНТРОЛЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ ШКАФАХ, СЕРВЕРНЫХ КОМНАТАХ И ЦОД

ИНТЕРФЕЙСЫ:

ETHERNET 10/100BASE-TX, USB TYPE-C, ДО 12 ДИСКРЕТНЫХ И ДО 4 АНАЛОГОВЫХ ВХОДОВ, 1-WIRE, RS-485, RS-232, ВСТРОЕННОЕ СИГНАЛЬНОЕ РЕЛЕ ДЛЯ ПОДКЛЮЧЕНИЯ СИРЕНЬ

ПОДДЕРЖКА ПРОТОКОЛОВ:

SNMP V1/V2C/V3, HTTP/HTTPS, TLS, SSH, TFTP, MODBUS TCP, NTP, SMTP, DHCP, SYSLOG, RADIUS, ВИРТУАЛЬНЫЙ COM-ПОРТ, ДРАЙВЕРЫ ОБОРУДОВАНИЯ RS-485/USB

ИНТЕГРАЦИЯ С СИСТЕМАМИ ВЕРХНЕГО УРОВНЯ:

CITECT, ZABBIX, CODESYS



Промышленные блоки телеметрии

- Автономные блоки телеметрии ББТ-2/8 до 2-х лет автономной работы
- Блоки телеметрии ББТ-3 для корректоров ВКГ-3Т, Ирвис, Флоугаз, Ultramag, ЕК, ТС, УВП, Гобой, СПГ, БК, Принц
- Датчики давления ББТ-ДДТ датчики давления и температуры с автономным питанием и встроенной передачей данных по GSM



Телеметрия для бытовых счетчиков газа

- Блоки телеметрии ББТ-4/5/6 для бытовых счетчиков газа ВК, СГМБ, СГД, Вектор, Принц, РусБелГаз, Сигма, Iron, Гранд и др.



Счетчики газа с электронным счетным устройством и телеметрией

- Омега ЭТК GSM, Вектор СГВ GSM, Счетприбор СГД GSM, Метэко МК-ЕТК, Прогресс ГСП-02, Pietro Fiorentini



Единая платформа сбора данных

“Защищенная IoT платформа сбора и обработки телеметрических данных”

