Журнал “ИСУП” isup.ru

Отраслевой научно-технический журнал

Информатизация и системы управления в промышленности

2’2024

АСУ ТП
КИПиА
АСКУЭ
РЗА
MES
SCADA
ПТК

РАСХОДОМЕРЫ ЛГК410



ШИРОКИЙ МОДЕЛЬНЫЙ РЯД

DN20 | DN25 | DN32 | DN40 | DN50 | DN65 | DN80 | DN100



НОВЫЕ УРОВНИ ТОЧНОСТИ

ЛОГИКА®

ЛОГИКА® — ТЕХНОЛОГИЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ®

Реклама

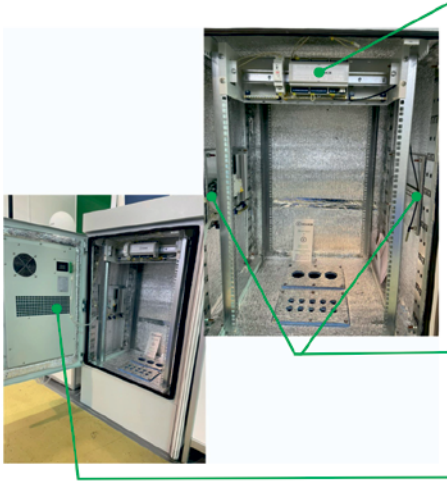
Читайте на 76 стр.

КОЛМЭН

Делегируй нам производство климатических и телекоммуникационных шкафов



На выставке "Связь-2024" мы показали наши новинки климатических и термошкафов.



Модуль управления и мониторинга (R2D2) шкафа, позволяет контролировать параметры функционирования шкафа, такие как:
- температура,
- влажность,
- задымление,
- внешнее воздействие,
- открытие двери

и др.
А также обеспечивает выдачу управляющих воздействий по заданным сценариям.

Новая версия вертикальных направляющих обеспечивает большую нагрузку до 800 кг.

Кондиционер обеспечивает поддержание заданных температур.



- Конструкция с двумя дверьми спереди и сзади обеспечивает комфортное обслуживание установленного оборудования.
- Все шкафы серии SRT01/03 имеют конструкцию, позволяющую скомпоновать требуемую конфигурацию: степень защиты IP65 или IP54, охлаждение оборудования с помощью приточно-вытяжной вентиляции или кондиционирования, монтаж на стену, на опору, на поверхность.

Самурай подобен самураю!
А КОЛМЭН подобен КОЛМЭНУ!
А вы? Как и мы, остаётесь собой!
Делегируй в КОЛМЭН

+ 7 499 653 777 6
info@kolmen.ru
kolmen.ru

НА ПРАВАХ РЕКЛАМЫ

ЭЛМЕТРО
ЭНЕРГИЯ ИННОВАЦИЙ

ЭЛМЕТРО-РПУ
Уровнемеры радарные



- Бесконтактное измерение уровня по технологии FMCW
- Подходит для вязких, агрессивных, абразивных сред
- Вычисление объема
- Широкий выбор антенн для различных применений
- Выходной сигнал 4-20 мА, HART 7, Modbus RTU (RS-485)

ЭЛМЕТРО-МПУ
Уровнемеры микроимпульсные



НОВИНКА!

- Непрерывное измерение уровня и границы раздела двух сред
- Подходит для жидких и сыпучих продуктов
- Коаксиальный, жесткий и гибкие зонды для погружения в среду
- Диапазон измерения уровня: от 0,1 до 30 м
- Основная абсолютная погрешность измерения: от ± 2 мм

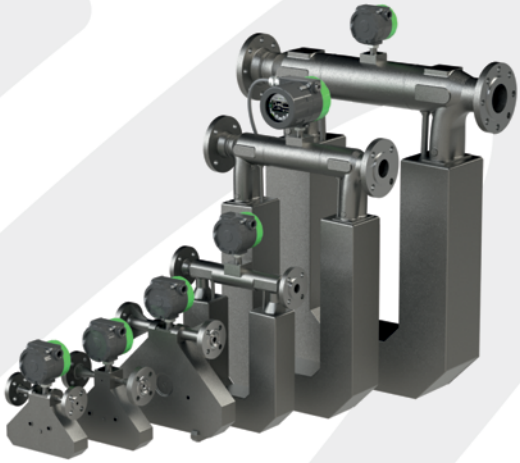


ЭЛМЕТРО-Флоус
Расходомеры-счетчики газа ультразвуковые

- Измерение расхода чистых и грязных газов (с жидкими и твердыми включениями)
- Встроенный вычислитель объемного расхода при стандартных условиях
- Расширенная самодиагностика
- Измерение реверсивных потоков газа
- Имитационная бездемонтажная периодическая поверка

ЭЛМЕТРО-Фломак
Счетчики-расходомеры массовые

- Прямое измерение массового расхода, плотности и температуры
- Работа на жидкостях с высоким содержанием нерастворенного газа
- Сероводородное исполнение
- Широкий ряд типоразмеров: от 2 до 200 мм
- Имитационная бездемонтажная периодическая поверка SmartCareSystem
- Замена импортных аналогов один в один





ЭЛМЕТРО-СПУ
Стенды для поверки и калибровки уровнемеров

- Стенды с имитацией (горизонтальные) и реальным изменением уровня жидкости (вертикальные)
- Поверка и калибровка различных типов уровнемеров до 30 м
- Возможность безостановочной работы
- Внесены в Государственный реестр средств измерений

www.elmetro.ru

454112, Россия, г. Челябинск, Комсомольский пр-т, д. 29, корп. 1, пом. 7

info@elmetro.ru **8-800-222-14-19**

На правах рекламы

CNC ELECTRIC

Электротехническое оборудование среднего и низкого напряжения



КРУЭ (элегазовый моноблок) до 20 кВ, In до 1250А с коммутационными аппаратами в герметичном баке, заполненном элегазом и запаянном на весь срок службы изделия

- *Безопасность, надежность и удобство эксплуатации*
- *Удобный и эргономичный интерфейс оператора, исключающий неправильную эксплуатацию*
- *Простота установки*
- *Широкий диапазон применений*
- *Возможность работы в неблагоприятных условиях благодаря использованию вакуумного силового выключателя с пружинно-моторным приводом и жесткому контролю качества*

Вакуумный выключатель VS1 до 24кВ, In до 4000А, ток отключения до 40кА, ток электродинамической стойкости до 100кА

- *Простота конструкции, высокая надежность*
- *Высокий коммутационный ресурс*
- *Пружинно-моторный привод, который обеспечивает возможность включения без оперативного питания*
- *Все элементы ручного управления и индикации расположены на лицевой панели*
- *Различные версии выключателя достаточно просто адаптируются под любой тип ячейки*





Сухой трансформатор с литой изоляцией на номинальное напряжение 6-35 кВ и номинальную мощность до 4000 кВА со сниженными потерями холостого хода и короткого замыкания

- *Применение высококачественных материалов и комплектующих*
- *Сниженные потери холостого хода и короткого замыкания*
- *Соответствие стандарту ГОСТ Р*
- *Пониженный уровень шума*

Автоматические выключатели в литом корпусе серии YCM3

Предназначены для применения в сетях низкого напряжения до 690В переменного тока. Аппараты защищают низковольтное оборудование и электродвигатели от коротких замыканий, перегрузки и сверхтоков.

- *Оптимизация пространства НКУ: любое положение в пространстве, подключение сверху или снизу*
- *Исключительное токоограничение благодаря технологии ротоактивного размыкания*
- *Выполнены на платформе выключателей ComPact NSX с сохранением габаритных, установочных и присоединительных размеров, основных технических характеристик и большинства функций*
- *Стандартное, Втычное и Выкатное исполнение*
- *Уменьшение негативных последствий коротких замыканий для продления срока службы электроустановок*
- *Унифицированные аксессуары обеспечивают совместимость и взаимозаменяемость для двух типоразмеров*
- *Измерение и мониторинг передача параметров сети*



Воздушный выключатель серии YCW3

Защищает сети и оборудование от перегрузок, коротких замыканий и замыканий на землю, предназначен для работы в сетях низкого напряжения 440/690В переменного тока.



- *Расширенная базовая комплектация со всеми видами дополнительных контактов и дополнительных устройств для управления*
- *Встроенные функции измерения тока, напряжения, мощности, энергии и частоты, а также передачи данных*
- *Дополнительный набор защит и измерений (включая THDu, THDi и процент износа главных контактов) с блоками управления 3H*

+7 499 404 03 30
www.cncrussia.com

CNC ELECTRIC

СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА

Компоненты и ПО

11 ГК «Миландр»: перспективные интегральные микросхемы и приборы учета электроэнергии на их основе как пример успешного импортозамещения на российском рынке

В статье представлены аппаратные решения, разработанные группой российских компаний для учета электроэнергии: интегральные микросхемы и построенные на их базе счетчики электроэнергии. Подробно описаны их характеристики и возможности.

17 Системы молниезащиты и заземления ELMAST®

Статья посвящена системам молниезащиты и заземления российской компании, которые представляют собой уникальные решения, защищенные патентами. Рассмотрены системы, предназначенные для применения за полярным кругом, и другие исполнения. Высокое качество изготовления и применение уникальных технологий позволили продукции под торговой маркой ELMAST® завоевать популярность в России и за рубежом.

20 Микросхемы датчиков магнитного поля на эффекте Холла разработки ООО «ИДМ-ПЛЮС»

Представлены новые разработки компании «ИДМ-ПЛЮС» – малогабаритные одноосевой и трехосевой датчики магнитного поля на эффекте Холла. За счет применения усовершенствованных конструктивно-схемотехнических решений новые датчики обладают улучшенными характеристиками.

25 Система «ДИПОЛЬ К.У.П.О.Л.» – профессиональный инструмент для управления производственными процессами в радиоэлектронике

В статье представлена разработанная в рамках реализации концепции «Индустрия 4.0» программно-аппаратная среда «ДИПОЛЬ К.У.П.О.Л.», позволяющая управлять производственным процессом на предприятиях радиоэлектроники. Показано ее место в системах управления производством, рассмотрены решаемые задачи и системные блоки, раскрыты функциональные особенности.

29 Молниезащита по-новому. Изучаем опыт – создаем инновации

В статье подробно анализируются причины возникновения пожара во время грозы на промышленных объектах. Показано, что пожар чаще вызывается не прямым ударом молнии, а ее вторичными воздействиями. Приведен краткий обзор традиционных решений молниезащиты с их преимуществами и недостатками. Представлен изолированный молниеприемник «Бипрон – МЗ-И», способный эффективно нейтрализовать прямой удар молнии и минимизировать влияние факторов ее вторичного воздействия.

34 Модернизация жгутового производства

От команды компании «Протех» потребовалось модернизировать жгутовое производство, обеспечив двукратное сокращение сроков изготовления продукции. Была проведена большая работа, результаты которой изложены в статье.

39 Импортонезависимость российской промышленности в инновационных решениях завода «Снежеть»

Представлена импортозамещающая продукция разработки и производства брянского АО «Завод «Снежеть» – электрические низкочастотные быстроразъемные соединители СНЦ144С и СНП336С/СНП337С, промышленные силовые разъемы СНП356 и гидравлические соединители серии СЖ. Показаны возможности предприятия по изготовлению высокотехнологичной прецизионной оснастки.

Автоматика. Щитовое оборудование

42 Силовое оборудование защиты и коммутации – стандарт для энергетической отрасли от АО «Контактор»

В статье представлено силовое оборудование защиты и коммутации производства ульяновского электротехнического завода «Контактор», которое за много лет эксплуатации заслужило широкое признание у специалистов в промышленности и энергетической отрасли России и других стран СНГ. Описано несколько классических и современных серий из широкого спектра производимого заводом оборудования.

46 Безопасное электроснабжение на оборудовании EKF

Надежную систему защиты электрооборудования от неблагоприятных явлений в электросети можно построить на модульном оборудовании от EKF линеек PROXIMA и AVERES. В систему должны входить автоматические выключатели (АВ), выключатели дифференциального тока (УЗО) и устройства защиты от дугового пробоя (УЗДП). Особое внимание в статье уделено УЗДП, которые с начала текущего года должны быть обязательно установлены в большинстве зданий.

49 Устройство защиты от дугового пробоя: обязательно к применению

С 2024 года в Российской Федерации внедрение УЗДП является обязательным при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте электроустановок в зданиях. Предлагаем ознакомиться с задачами и функциональностью устройств защиты от дугового пробоя (УЗДП по-русски, AFCI и AFDD – в международных источниках) и узнать, какие существуют отечественные и зарубежные стандарты, а также рассмотреть возможные технические параметры на примере модели AFDD L1-C от CNC Electric.

52 Компании «КОЛМЭН» делегируют производство климатических и серверных шкафов

В статье представлены климатические и серверные шкафы, разработанные и произведенные компанией «КОЛМЭН». Рассмотрены система климат-контроля, конструктивные особенности и другие характеристики.

56 Оборудование «Амадон» для климатической защиты электронной аппаратуры

В статье представлены решения компании «Амадон» для защиты электроники от воздействия климатических и других внешних факторов, в том числе в суровых условиях эксплуатации. Рассмотрены термошкафы, устройства мониторинга и управления УМА, в частности, новое исполнение УМА-5И, не имеющее аналогов, и УЗИП разных классов защиты.

Контрольно-измерительные приборы и автоматика

59 Система радиационно-химического и биологического контроля воздушной среды (АС РХБК)

В статье рассказано о важности обеспечения химической и биологической безопасности и о типах отравляющих веществ, которые могут представлять угрозу в результате техногенных аварий или террористических актов. Представлены средства радиационного и химического контроля российского производства, в частности газоанализаторы «Эдельвейс СТ».

63 Выбор оборудования для САКВ – это холодный и сухой расчет

В последнее время ведутся споры о том, какой газоанализатор предпочтителен для контроля выбросов – «горячий влажный» или «холодный сухой». В статье объясняются особенности горячего влажного и холодного сухого методов определения концентрации газов.

Представлены газоанализаторы бренда «ЭКОМЕР», а также комплекс газоаналитический ПЭМ-2М.1, который, используя традиционный холодный сухой метод, тем не менее является оптимальным выбором для решения задач экологического мониторинга.

67 Проблемы разработки и производства КИП в современных условиях

В статье анализируются особенности работы предприятий приборостроения в условиях санкционной политики и пандемийных ограничений. Рассмотрены вопросы разработки ПО, поставки электронных компонентов, а также роль государства в отношениях с бизнесом. Показано, как существующие проблемы решаются на московском предприятии «Промприбор-Р».

71 Оборудование для контроля загазованности НПП «Алмаз»

Все приборы газового контроля, разработанные и произведенные научно-производственным предприятием «Алмаз», – от бытовых сигнализаторов загазованности до взрывозащищенного анализатора – обеспечены гарантийным и сервисным обслуживанием, разрешительными документами. Высокие стандарты технического контроля позволяют предприятию более 30 лет оставаться в числе лидеров рынка систем контроля загазованности.

74 Калибратор температуры КТ-7.АЧТ для медицинских инфракрасных термометров

Калибратор температуры КТ-7.АЧТ является рабочим эталоном 2-го разряда и разработан специально для поверки и калибровки бесконтактных медицинских термометров. Калибратор способен воссоздавать температуру в диапазоне от +20 до +50 °С и отличается высокой точностью при умеренной цене. В статье описан принцип действия и конструктивные особенности изделия, приведены технические и метрологические характеристики.

76 Расширение линейки преобразователей расхода ЛГК410 к 35-летнему юбилею АО НПФ ЛОГИКА

В статье представлены ключевые особенности преобразователей расхода ЛГК410, а также модели с новой геометрией измерительного канала, позволяющей улучшить чувствительность, отношение сигнал/шум и метрологические характеристики преобразователя в нижней части диапазона измерений.

79 Интеллектуальная система учета электроэнергии: роль и место в системе умного потребителя

В статье рассмотрены преимущества интеллектуальных систем учета потребления энергоресурсов (ИСУЭ) и проблемы, которыми сопровождается их внедрение. Предлагаются способы решения этих проблем. В первую очередь, это более активное вовлечение в процесс учета самих потребителей услуг. Интеллектуальными должны быть не только счетчики и система, но и пользователи, которые в настоящее время практически являются сторонними наблюдателями.

85 Диафрагменные счетчики газа ВК как символ качества и надежности учета газа в бытовой и коммунальной сфере. Возвращение легендарного прибора

В статье рассказана история диафрагменных счетчиков газа ВК, которые отличаются исключительной надежностью, долговечностью и раньше были широко распространены в нашей стране. Показаны значительные преимущества газовых счетчиков этого типа перед приборами учета с другими принципами действия. После временных трудностей, связанных с уходом прежнего собственника, ООО «РАСКО Газэлектроника» возобновляет полномасштабное производство диафрагменных счетчиков газа ВК.

90 ДС «Архивист» — оптимальное решение для цифровизации теплоучета

В статье рассказано о задачах ВИС МВИТУ, а также о новых технических требованиях, которым теперь должны соответствовать все системы диспетчеризации в Московской области. Показано, что ДС «Архивист» позволяет привести системы диспетчеризации в соответствие с новыми требованиями без применения дополнительного оборудования.

94 Рациональное расположение уровнемеров на силосах для минимизации ошибки вычисления объема

В статье рассмотрены варианты рационального размещения на силосах уровнемеров, предназначенных для вычисления объема сыпучих продуктов. Приведены математические рассчеты, показывающие, на каком расстоянии от оси силоса должны быть расположены уровнемеры, чтобы измерение объема осуществлялось с минимально возможной ошибкой.

99 Промышленное оборудование ООО «ИТеК ББМВ» для измерения давления

Интервью с Е. В. Ружицкой, начальником отдела маркетинга ООО «ИТеК ББМВ».

102 Точные расходомеры с высоким быстродействием и стабильностью

В статье представлены расходомеры переменного перепада давления YIDU – электронные приборы для измерения малых расходов газа. Описаны их конструктивные особенности и характеристики.

104 Уникальные расходомеры Turbo Flow от ГК «Турбулентность-ДОН» обеспечивают импортоопережение и технологическую независимость

В статье представлены инновационные средства измерения ГК «Турбулентность-ДОН»: ультразвуковой преобразователь плотности газа Turbo Flow UDM, расходомеры Turbo Flow UFG-Z во врезном исполнении и Turbo Flow UFG-H для сферы ЖКХ, а также кориолисовый расходомер Turbo Flow CFM. Рассмотрены их характеристики и функциональные возможности.

109 Новые тепловые манометрические преобразователи российского производства для вакуумметров «Мерадат-ВИТ»

Специалисты приборостроительного завода «Термодат» разработали и запустили в серийное производство новый манометрический терморезистивный преобразователь СК-ТС6 для вакуумметров линейки «Мерадат-ВИТ». Этот преобразователь способен заменить уже давно снятые с производства, но еще активно использующиеся в промышленности преобразователи ПМТ-2, ПМТ-4М и ПМТ-6-3М-1 (ПМТ-6-3). В статье рассказано о принципе действия СК-ТС6, а также представлены модели «Мерадат-ВИТ», работающие с новыми манометрическими преобразователями.

112 Датчики потока компании SENTINEL

Калориметрические датчики потока (термоанемометры) компании SENTINEL – оптимальный выбор для разных отраслей промышленности, в том числе для объектов с тяжелыми промышленными условиями эксплуатации. В статье рассмотрены датчики потока серий PLSU, PLSX, PLSN.

117 Датчики челябинской компании СКБ «Индукция» для автоматизации любых производств

Челябинская компания СКБ «Индукция» уже 20 лет изготавливает датчики положения и приближения, а также устройства промышленной автоматики на их основе. В статье перечислены типы и основные характеристики выпускаемых датчиков. Показано, что СКБ «Индукция» считает качество выпускаемого оборудования краеугольной задачей производителя.

119 Новые серийные датчики тока и напряжения в Госреестре СИ РФ

Статья предназначена как для специалистов, уже давно применяющих датчики измерения тока и напряжения российского производства, так и для потребителей, впервые использующих датчики НПО «Горизонт Плюс». В статье представлен внешний вид и приведены особенности новых, впервые разработанных изделий. С широкой номенклатурой других датчиков, выпускаемых НПО «Горизонт Плюс», можно ознакомиться на сайте компании. Технические документы на приборы представлены в Государственном реестре средств измерений РФ.

Электроэнергетика

123 Кабеленесущие системы «МЕКА» для оборудования инженерных сетей

В статье рассмотрены проблемы оптимального выбора кабеленесущих систем в рамках общей кабельной инфраструктуры современных зданий и сооружений. Представлены комплексные решения российской компании «МЕКА» на базе лестничных и кабельных металлических лотков разного типа, применимых для различных условий внешней среды и эксплуатации.

127 «АЙДИ-ИНЖИНИРИНГ» – вектор развития на создание современных отечественных решений в электроэнергетике

Интервью с Р. С. Польских, менеджером отдела проектов 1-й категории ООО «АЙДИ-ИНЖИНИРИНГ».

131 Сухие трансформаторы AKELCAST LS с литой изоляцией: серийные и нестандартные исполнения

Российская компания «АКЭЛ» выпускает широкий ряд сухих трансформаторов AKELCAST с литой изоляцией. В статье рассказано об их конструктивных особенностях и вариантах исполнения. Руководитель департамента развития производства трансформаторов «АКЭЛ» С. В. Кустов отвечает на вопросы о сферах применения, допустимых перегрузках, а также о преимуществах перед масляными трансформаторами.

Системы автоматизации и диспетчеризации. ПАЗ

136 Диспетчеризация лифтового оборудования: рекомендации «СДК Кристалл»

Представлены решения, разработанные санкт-петербургской компанией «СДК Кристалл» для построения систем управления и диспетчеризации (АСУД): комплекс «Кристалл-S1» на базе локальной сети и сети интернет, комплекс «Кристалл GSM» на базе сетей сотовых операторов, автономные комплексы «Кристалл-331RS» и другие разработки.

141 Мобильное инструментальное устройство AB5 для интернета вещей

В статье представлено мобильное инструментальное устройство AB5, разработанное санкт-петербургской компанией «Лартех» в рамках развития технологий интернета вещей для идентификации промышленного оборудования и определения его состояния. Рассмотрены особенности прибора, его характеристики и перспективы дальнейшего развития.

145 Применение ПТК УМИКОН для построения сложных систем автоматизации

Рассмотрен проект по построению АСУ ТП для АО «Каустик» – крупной химической компании. Проект реализован на базе ПТК УМИКОН. Приведено описание проекта, перечислены элементы системы. Пояснения дает генеральный директор ООО «УМИКОН» В. О. Лебедев.

149 Термописец «СканЭйр Темп 101»

Современное устройство для контроля температурного режима в рефрижераторах с термолабильной продукцией обладает минимальной погрешностью изме-

рений и обеспечивает выполнение всех необходимых функций, таких как передача данных с помощью канала связи NB-IoT, формирование архива, распечатка отчетов, автономная работа и простой монтаж.

150 Модернизация системы вибрационного контроля и диагностики турбоагрегата ст. № 3 Калининской АЭС

В статье представлены решения ООО НПП «Вибробит» по автоматизированным системам вибрационной диагностики и мониторинга на примере системы, реализованной для турбоагрегата Калининской АЭС.

Промышленное оборудование

158 Промышленные контроллеры «НГП Информ»

В статье представлены три модели ПЛК, разработанные компанией «НГП Информ»: компактный ПЛК Cilk, модульный CilkPAC и блочно-модульный CilkBIC. Перечислены их особенности и сферы применения. Рассказано об условиях производства. Показано, что ПЛК «НГП Информ» – российская разработка, закрывающая практически весь спектр задач автоматизации.

161 Разработка оборудования автоматизации в современных условиях: вызовы и решения

Современная ситуация, освободившая рынок для российских разработчиков, дала им конкурентные преимущества, но и заставила решать новые проблемы. Какие это проблемы и какие пути решения выбирают отечественные компании, рассмотрено в статье. Представлена новая разработка уфимского объединения «Кастом» – процессорный модуль ПЛК K15.CPU.LX1, который с хорошим отрывом превосходит импортные «одноклассники».

Гарантированное электропитание. Аккумуляторы

165 Источник бесперебойного питания MACAN MRT-1000 SE от Powercom

В статье перечислены технические решения, примененные в источниках бесперебойного питания (ИБП) Powercom. Представлена модель двойного преобразования MACAN MRT-1000 SE и ее характеристики.

167 Свинец на литий – менять или не менять?

В статье рассмотрены особенности свинцовых и литиевых аккумуляторов, а также варианты эксплуатации, при которых целесообразна замена свинцовых аккумуляторов на литиевые. Описана необходимость применения систем балансировки заряда для аккумуляторов любого типа.

Журнал "ИСУП"
Отраслевой научно-технический журнал

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

Оригинал-макет подготовлен ИП Бодрышев С.В.

Журнал выходит шесть раз в год.

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

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

Администрирование В.С. Коваленко

Телефон: (495) 542-03-68

Почтовый адрес: 115432, Москва, Лобанова ул. 2/21-152
WEB-сайт: www.isup.ru
E-mail: red@isup.ru

Подписано в печать 28.04.24.
Формат 60 x 88 1/8.
Бумага кн.-журн.
Печать офсетная.
Заказ № 78713555

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.

МИЛАНДР
ГРУППА КОМПАНИЙ

719
ГИСП
РЕЕСТР

ИС МИЛУР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

Интегральные микросхемы для приборов учета электроэнергии

Высокотехнологичная линейка от отечественного производителя

Память Flash-типа



К1636РР4FI
ПЗУ / 16 Мбит / 75 нс / SPI / QFN64

Микроконтроллер



MDR1206FI, AFI
RISC-V BM-310 / 48МГц / ΣΔ АЦП / крипто / QFN88

Приемопередатчик



К5559ИН10хх
RS-485/RS-422 / до 2,5 Мбит/с / SO-8



АЦП

MDR2306FI
ПЗУ / 64 Мбит / SPI/QSPI до 80 МГц DFN8

MDR5103FI
ΣΔ АЦП / ISO +PWR / DFN18

MDR3401FI
RS-485/RS-422 / до 30 Мбит/с / DFN8

АО «ПКК Миландр»
+7 (495) 984-54-33
+7 (495) 981-54-36 (факс)
ic@milandr.ru
www.milandr.ru

ООО «Милур ИС»
+7 (800) 302-52-36
+7 (499) 113-21-65
sales@miluris.ru
www.miluris.ru

РЕКЛАМА

ГК «Миландр»: перспективные интегральные микросхемы и приборы учета электроэнергии на их основе как пример успешного импортозамещения на российском рынке

В статье представлены аппаратные решения, разработанные группой российских компаний для учета электроэнергии: интегральные микросхемы и построенные на их базе счетчики электроэнергии. Подробно описаны их характеристики и возможности.

АО «ПКК Миландр», г. Москва, Зеленоград

Интегральные микросхемы для приборов учета потребляемой электроэнергии

Современный умный счетчик электроэнергии – это в первую очередь интегральные схемы, на которых он работает. Именно они определяют его основные функциональные и точностные характеристики. И несмотря на то что в конечной стоимости счетчика доля комплектующих не более 20%, из-за стоимости разработки схемотехнических решений и программного обеспечения именно используемые микросхемы определяют облик и конечную стоимость счетчика. Поэтому при создании новых приборов учета все разработчики в первую очередь уделяют особое внимание выбору микросхемы.

Микроконтроллер

АО «ПКК Миландр» уже более 10 лет выпускает микросхемы, ориентированные на применение в счетчиках электроэнергии (рис. 1). За это время было разработано несколько поколений микросхем, каждое из них учитывало все новые потребности и исправляло недостатки предыдущих решений, чтобы максимально адаптироваться под новые требования к приборам учета.

Если взглянуть на типовую структуру счетчика электроэнергии, то фактически эта схема не изменялась уже несколько лет. Но дьявол всегда кроется в деталях. Отдельные, на первый взгляд несущественные требования становятся камнем преткновения при выборе микросхемы. И зачастую это приводит к тому, что в счетчик ставят два или даже три разных микроконтроллера.

При разработке нового поколения центрального микроконтроллера для счетчиков электроэнергии компания «ПКК Миландр», благодаря многолетнему опыту, а также работе со многими потенциальными потребителями, смогла в одной микросхеме учесть все существующие и перспективные требования. Новый 32-разрядный микроконтроллер MDR1206 (рис. 2) был представлен основным компаниям в конце 2023 года.

Микроконтроллер со встроенной флеш-памятью программ построен на базе процессорного RISC-V-ядра BM-310S от российской компании CloudBEAR. Производство кристаллов освоено на двух независимых фабриках, что позволит обеспечить

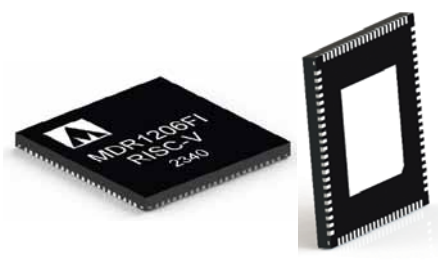


Рис. 1. Микросхема MDR1206FI в корпусе QFN88

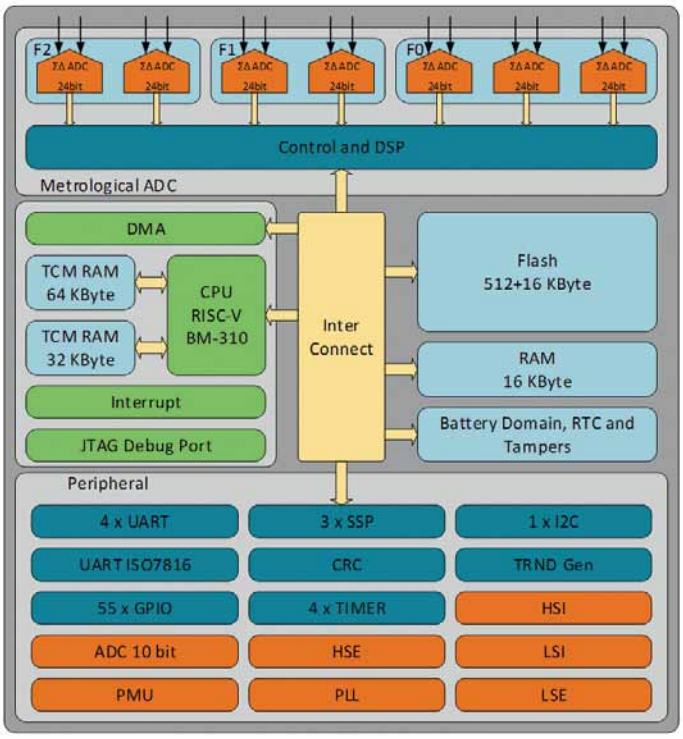


Рис. 2. Схема микроконтроллера MDR1206

выпуск микросхем в достаточных объемах. Микроконтроллер предназначен для использования в приборах учета потребляемой электрической энергии в одно- и трехфазных сетях с различными рабочими напряжениями.

Основные технические характеристики:

- система команд – RISC-V 32 бита;
- тактовая частота до 48 МГц (MDR1206FI), до 42 МГц (MDR1206AFI);
- внутренняя флеш-память 2 × × 256 + 2 × 8 кБ, ОЗУ 112 кБ;
- периферия 4 × UART, 3 × SSP, 1 × I2C, 1 × ISO7816;
- 24-разрядный ΣΔ АЦП (7 каналов); 10-разрядный АЦП (3 канала);
- температурный сенсор;
- часы реального времени;
- фиксация проникновения, ОЗУ криптографических ключей, генератор случайных чисел;
- число пользовательских выводов 55 GPIO;
- напряжение питания Ucc от 1,8 до 3,6 В;
- корпус QFN88 10 × 10 × 0,75 (0,4);
- диапазон рабочих температур –50...+85 °С.

Микросхема MDR1206 является усовершенствованием выпущенной в 2020 году микросхемы K1986BK025 (MDR32F02). Так, в этой микросхеме используется более новая версия процессорного ядра, что позволило более чем на 60 % увеличить производительность (более 2,1 CoreMark/МГц, рис. 3).

Кроме того, в новом процессорном ядре реализованы специальные инструкции поддержки российской и иностранной криптографии. За счет реализации криптографических инструкций в системе команд RISC-V удалось отказаться от специализированных аппаратных криптоускорителей, что позволило сэкономить на размере кристалла и потреблении электроэнергии. Но при этом показатели производительности на криптографических задачах даже выросли.

Освободившееся от криптоускорителей место на кристалле позволило увеличить до 512 кБ объем энергонезависимой памяти программ, что обеспечивает достаточный запас в том числе для перспективных требований к будущим приборам учета. Например, в однофазном счетчике «МИР С-05», разработанном ООО «НПО МИР» (г. Омск), занято 300 кБ, а в счетчике «Милур 107S», разработанном ООО «Милур ИС» (г. Москва), занято 256 кБ.

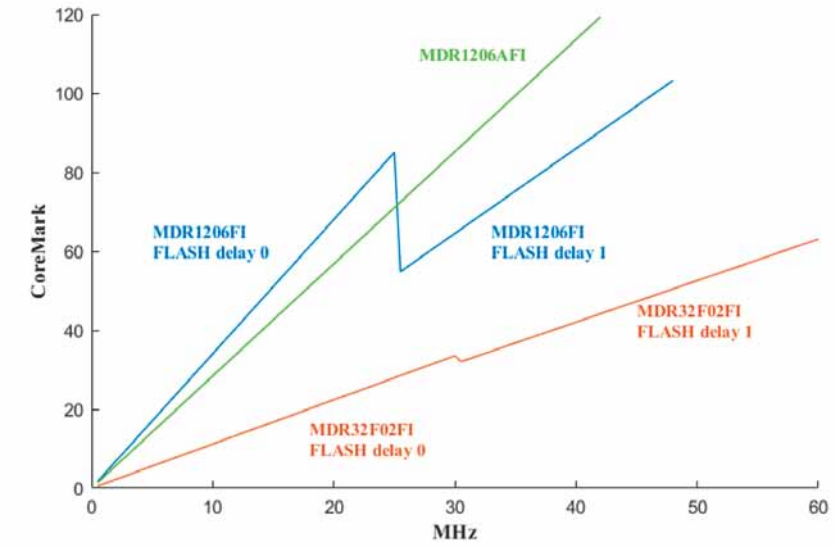


Рис. 3. Сравнение микросхем MDR1206 и MDR32F02 по производительности

Для расширения области применения новой микросхемы увеличен диапазон основного питания до 1,8...3,6 В. Также оптимизированы стартовые токи, что позволяет использовать микроконтроллер в приборах, построенных на базе токовой петли 4...20 мА. В микроконтроллере сохранены распиновка и тип корпуса для совместимости с микросхемой K1986BE025. Это позволяет в ранее разработанных приборах осуществить быструю миграцию решений на новый микроконтроллер.

Немаловажным элементом микроконтроллера является подсистема батарейного питания и часы реального времени. При отсутствии основного питания счетчик электроэнергии должен продолжать отсчитывать время, а также следить за датчиками проникновения. Эта функциональность возложена на специализированный блок батарейного домена, который при отключении питания продолжает работать от отдельной, внешней батарейки. В этом же блоке расположены часы реального времени. В соответствии с требованиями погрешность их хода не должна превышать 5 с за сутки, что сложно осуществить без внешних часовых генераторов. Но в микросхеме MDR1206 используется блок температурной компенсации часов реального времени, который обеспечивает работу внешнего дешевого кварца в заданном допустимом диапазоне. Тем самым опять достигается снижение стоимости прибора в целом.

Достаточно серьезные улучшения были сделаны в блоке измерительного сигма-дельта АЦП, в частности, доработаны цифровые фильтры блока расчета показателей электроэнергии, добавлены усилители PGA в токовых каналах АЦП, введены дополнительные режимы для более удобной калибровки разброса внешних компонентов измерительного тракта, что позволило значительно повысить точностные характеристики. Также реализован механизм подключения к цифровому вычисли-

Таблица 1. Показатели производительности микросхем в соответствии с различными стандартами и реализованными криптографическими алгоритмами

Микросхема	Производительность в зависимости от стандарта и криптографического алгоритма							
	ГОСТ Р 34.11-2012		ГОСТ Р 34.12-2015				AES128	
	«Стрибог-512»		«Кузнечик»		«Магма»			
	МБ/с	Тактов/байт	МБ/с	Тактов/байт	МБ/с	Тактов/байт	МБ/с	Тактов/байт
MDR1206 @48 МГц	0,90	53,3	3,31	14,5	5,48	8,8	3,84	12,5
MDR1206A @40 МГц	0,75	53,3	2,76	14,5	4,57	8,8	3,20	12,5

телю внешних изолированных АЦП, например микросхемы MDR5103FI (рис. 4), используемых для шунтовых трехфазных приборов учета.

Аналого-цифровые преобразователи

В микроконтроллере MDR1206 реализован 7-канальный 24-битный сигма-дельта АЦП со встроенным блоком цифровой обработки и расчета показаний потребления. Встроенные в микроконтроллер АЦП позволяют делать однофазные счетчики как на базе токовых трансформаторов, так и на основе шунтов. Встроенный аппаратный вычислитель параметров потребления электроэнергии позволяет автоматически получать все основные показания. При этом сохраняется возможность работать с «сырыми» данными, что дает возможность применять микроконтроллер и для обработки любых других данных по иным алгоритмам.

В случае построения трехфазных счетчиков по шунтовой схеме возможно применение изолированных АЦП. Для этого случая АО «ПКК Миландр» разработало специализированную микросхему MDR5103FI, в которой реализована гальваническая изоляция дельта-сигма-модулятора АЦП, обеспечивающая передачу уже цифрового однобитного потока в блок расчета мощности микроконтроллера. При этом основная часть программного обеспечения полностью совместима со случаем использования встроенного АЦП в микроконтроллер MDR1206. Кроме изолированного цифрового канала передачи данных от дельта-сигма-модулятора, в микросхеме MDR5103FI дополнительно реализован изолированный источник питания, что значительно упрощает схему ПУ (рис. 5).

Основные характеристики:

- напряжение питания от 3,0 до 3,6 В;
- ток потребления не более 14 мА;
- пиковое напряжение изоляции не менее 2500 В (может быть уточнено по результатам длительных испытаний);
- максимальное рабочее напряжение изоляции не менее 1200 В (может быть уточнено по результатам длительных испытаний).

Память

Кроме микросхем микроконтроллера и измерительного АЦП, обязательным элементом каждого умного счетчика является микросхема памяти для хранения журнала событий и результатов измерения. Для этого компания «ПКК Миландр» разработала микросхему флеш-памяти MDR2306FI (рис. 6) с объемом 8 МБ (64 Мбит) в миниатюрном корпусе DFN8 5 × × 6 мм. Микросхема имеет последовательный интерфейс SPI/QSPI.

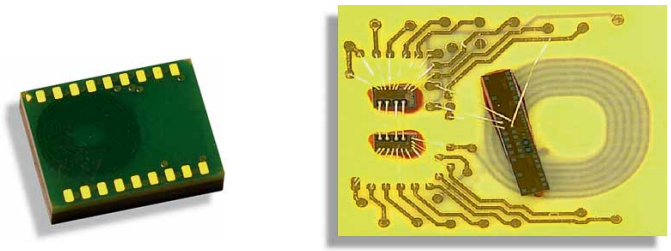


Рис. 4. Микросхема MDR5103FI изолированного дельта-сигма АЦП с изолированным источником питания

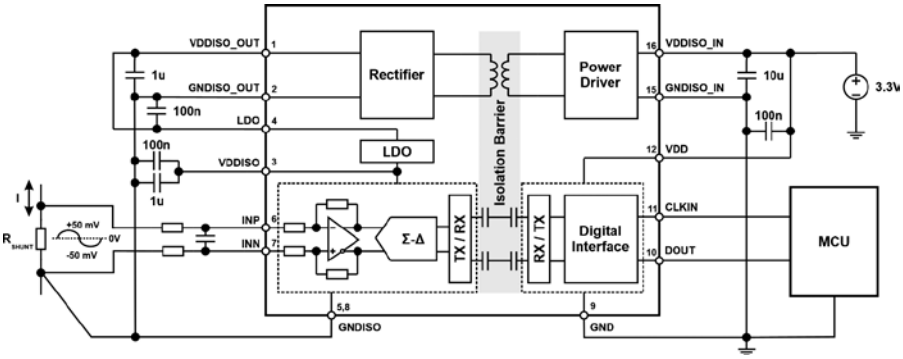


Рис. 5. Микросхема MDR5103FI

Основные характеристики:

- информационная емкость 64 Мбит;
- наличие последовательного SPI-интерфейса;
- 4 блока по 2 МБ;
- 1024 сектора по 8 кБ;
- размер страницы для программирования 512 байт;
- возможность стирания страницы, сектора и всей памяти;
- функция защиты сектора от стирания и записи (аппаратная проверка сектора для предотвращения стирания и записи);
- аппаратный алгоритм автоматического стирания и верификации страницы, сектора или всей памяти;
- аппаратный алгоритм автоматической записи и верификации данных по указанному адресу;
- программный метод детектирования окончания циклов стирания и записи;
- встроенная схема формирования высоковольтного напряжения программирования и стирания;

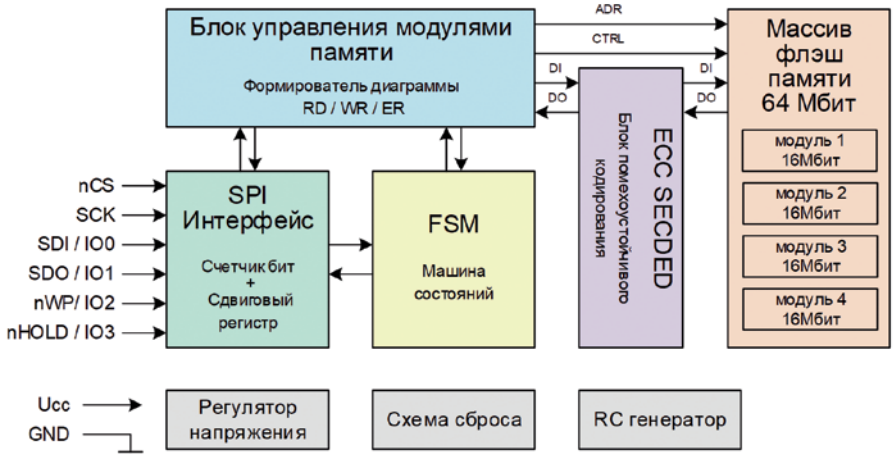


Рис. 6. Микросхема флеш-памяти MDR2306FI

- поддержка режимов dual-SPI и quad-SPI;
- поддержка режима Hold – приостановка операций на шине SPI посредством внешнего вывода;
- поддержка режимов Program/Erase Suspend – приостановка операций программирования/стирания;
- поддержка режима пониженного энергопотребления;
- время сохранения данных 20 лет;
- напряжение питания от 2,2 до 3,6 В;
- ток потребления в режиме хранения не более 2 мА;
- ток в режиме пониженного энергопотребления не более 200 мкА;
- динамический ток потребления не более 15 мА;
- время выборки не более 6 нс;
- рабочий диапазон температур –40...+105 °С.

Интерфейсы

Основной функцией умных приборов учета является автоматическая передача показаний потребленной энергии. Различные модели счетчиков могут использовать разные интерфейсы передачи данных, как проводные, так и беспроводные. Но обязательным для всех приборов учета является наличие проводного интерфейса RS-485. АО «ПКК Миландр» выпускает большую номенклатуру микросхем приемопередатчиков, но для задач промышленной автоматизации была специально разработана микросхема MDR3401FI интерфейса RS-485.

Основные характеристики:

- напряжение источника питания от 3,0 до 5,5 В;
- входной импеданс приемника соответствует 1/8 единицы нагрузки, что допускает параллельное включение до 256 микросхем;
- синфазное напряжение шины данных от –7 до +12 В;
- защита от перегрева;
- защита от короткого замыкания;
- скорость передачи данных до 30 Мбит/с;
- температурный диапазон –50... +125 °С.

Питание

Для функционирования прибора учета электроэнергии, как, впрочем, и для любого другого электронного прибора, необходимо обеспечить питание всех его элементов. Поэтому компанией «ПКК Миландр» разрабатывается микросхема (рис. 7), которая является базовым элементом для построения импульсных изолированных и не изолированных преобразователей вторичного электропитания малой мощности до 12 Вт, типа AC-DC с диапазоном первичных переменных напряжений от 50 до 300 В и выходных напряжений от 5 до 15 В. Эта микросхема должна обеспечить функциональную замену зарубежного аналога INN3672C. Микросхема состоит из трех полупроводниковых кристаллов и медного петлевого трансформатора обратной связи. Высоковольтный кристалл содержит мощный транзистор и генератор тока первичного запуска, кристалл выполнен по высоковольтной технологии с рабочим напряжением до 800 В. Кристалл первичного контроллера выполнен по низковольтной технологии с рабочим напряжением до 70 В, имеет непосредственную связь с высоковольтным кристаллом и управляет режимом работы мощного транзистора. Кристалл вторичного контроллера выполнен по низковольтной технологии с рабочим напряжением до 70 В, имеет гальванически развязанную индуктивную связь с кристаллом первичного контроллера и управляет работой первичного контроллера в зависимости от энергопотребления нагрузки. Петлевой трансформатор обратной связи является внутренней конструктивной частью микросхемы. Трансформатор обеспечивает гальванически развязанную индуктивную связь между вторичным и первичным контроллерами.

Таким образом, компания АО «ПКК Миландр» планирует создать полный комплект базовых микросхем, используемых в приборах учета электроэнергии. При этом данные микросхемы, в силу своей универсальности, могут найти применение и в других видах техники. Бесплатные образцы микросхем предоставляются по запросу.

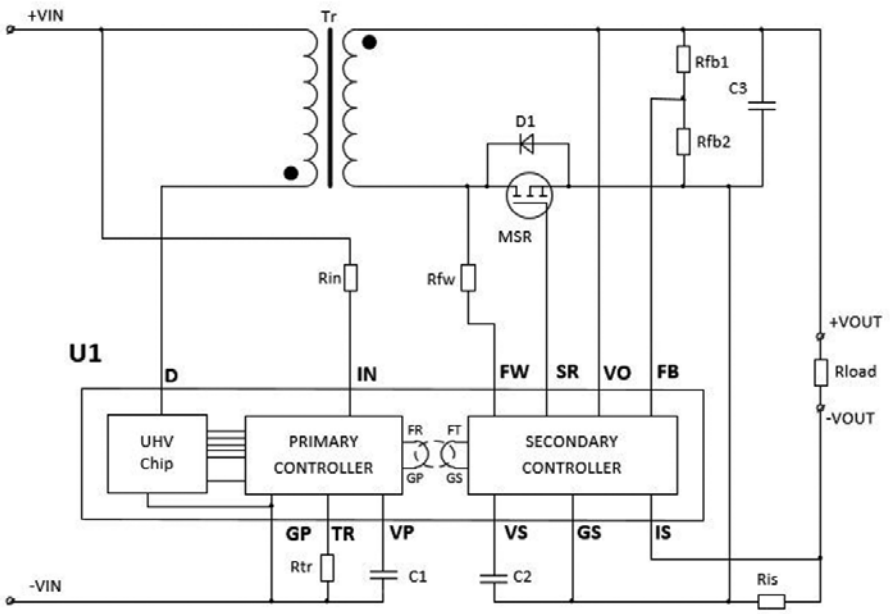


Рис. 7. Новая микросхема АО «ПКК Миландр» для управления питанием прибора учета электроэнергии

Концепция построения приборов учета электроэнергии компании «Милур ИС» на базе отечественных микросхем

ООО «Милур Интеллектуальные Системы» учреждено АО «ПКК Миландр» в 2018 году. Перед новой компанией ставились две основные задачи. Во-первых, требовалось непосредственно в рамках одной группы компаний «Миландр» сформировать неразрывную технологическую взаимосвязь между выпускаемыми микросхемами и разрабатываемыми на их основе приборами. А во-вторых, продемонстрировать российскому рынку, что на базе отечественных микросхем можно не только создавать интеллектуальные счетчики электроэнергии, но и успешно конкурировать с другими производителями, которые используют в составе приборов учета зарубежные решения.

За небольшой промежуток времени молодая компания смогла закре-

питься на рынке и войти в топ-10 производителей приборов учета. Текущая линейка интеллектуальных приборов учета «Милур 107S/307S» (рис. 8) на базе микроконтроллеров АО «ПКК Миландр» полностью покрывает потребности рынка, включает в себя различные модификации, различающиеся конструктивным исполнением, а также набором интерфейсов передачи данных в систему учета электроэнергии (оптический порт, RS-485, радиоканал, GSM, LTE, LoRaWAN, NB-IoT, PLC).

Схемотехнические решения, аппаратные и функциональные возможности приборов учета «Милур 107S/307S» соответствуют требованиям ПП РФ от 19.06.2020 № 890 «О порядке предоставления доступа к минимальному набору функций интеллектуальных систем учета электрической энергии (мощности)»; ПАО «Россети» СТО 34.01-5.1-009-2021 «Приборы учета электроэнергии. Общие технические требования»; ГОСТ Р 58940-2020 «Требования к протоколам обмена информацией между компонентами интеллектуальной системы учета и приборами учета».

Компания не стоит на месте. В настоящее время активно ведется разработка обновленной линейки интеллектуальных приборов учета на базе следующего поколения микросхем АО «ПКК Миландр». При этом набор применяемых микросхем будет расширен и, помимо центрального микроконтроллера и интерфейсных микросхем, будут применены: микросхема флеш-памяти, микросхема питания AC-DC, а для приборов учета, построенных на базе измерительных шунтов, микросхема изолированного сигма-дельта-модулятора.

Перспективная линейка интеллектуальных приборов учета строится на базе нового микроконтроллера MDR1206 компании «ПКК Миландр». Этот микроконтроллер был разработан специально для приборов учета, по сравнению с предыдущим поколением имеет увеличенный в два раза (с 256 до 512 кБ) объем внутренней флеш-памяти, а также увеличенную производительность, что позволяет реализовать не только текущие требования к приборам учета электроэнергии, но и иметь запас производительности и внутренней памяти для реализации дополнительной функциональности.

Как уже было отмечено, микроконтроллер MDR1206 построен на базе процессорного RISC-V-ядра BM-310S от российской компании CloudBEAR. Производство кристаллов освоено на двух независимых фабриках, что способно обеспечить выпуск микросхем в достаточных объемах для выполнения заказов российских производителей интеллектуальных счетчиков электроэнергии. Микроконтроллер предназначен для использования в приборах учета потребляемой электрической энергии в одно- и трехфазных сетях с различными рабочими напряжениями.

За счет наличия в составе микроконтроллера встроенных сигма-дельта АЦП и специализированного вычислительного блока расчета показателей микроконтроллер может быть использован в ПУ, построенных на базе как трансформаторов тока, так и измерительных шунтов (рис. 9, 10). В случае, когда используется полностью шунтовая схема, для реализации гальванической развязки по фазе используется специализированная микросхема изолированного сигма-дельта-модулятора MDR5103 вместо встроенного АЦП. Изолированный сигма-дельта АЦП подключается непосредственно к блоку вычисления показателей потребления микроконтроллера, и работа с ним практически не отличается от работы со встроенным АЦП.

Такой подход, независимо от внутреннего устройства прибора учета, позволяет выполнить требования ПП РФ № 719 в части использования отечественных микросхем центрального микроконтроллера (за что начисляется 28 баллов) и АЦП в каналах преобразования тока и напряжения (13 баллов).

Для хранения накопленных данных, а также журналов зарегистрированных событий применена микросхема флеш-памяти MDR2306 с информационным объемом 64 Мбит. Микросхема флеш-памяти выполнена в миниатюрном корпусе DFN8 5 × 6 мм и подключается к микроконтроллеру по SPI-интерфейсу. Использование микросхем энергонезависимой памяти российского производства позволит набрать дополнительные 12 баллов при оценке на соответствие требованиям ПП РФ № 719.

Для реализации собственного питания прибора учета компанией «ПКК Миландр» разрабатывается микросхема, которая обеспечит функциональную замену зарубежного аналога INN3672C. В качестве основной интерфейсной микросхемы в приборах учета шкафного исполнения используется микросхема MDR3401FI интерфейса RS-485.

Таким образом, применение полного набора отечественных микросхем АО «ПКК Миландр» позволяет набрать 70 из обязательных 90 баллов в 2024 году и 113 баллов в 2025 году при оценке соответствия требованиям ПП РФ № 719 «О подтверждении производства промышленной продукции на территории Российской Федерации».

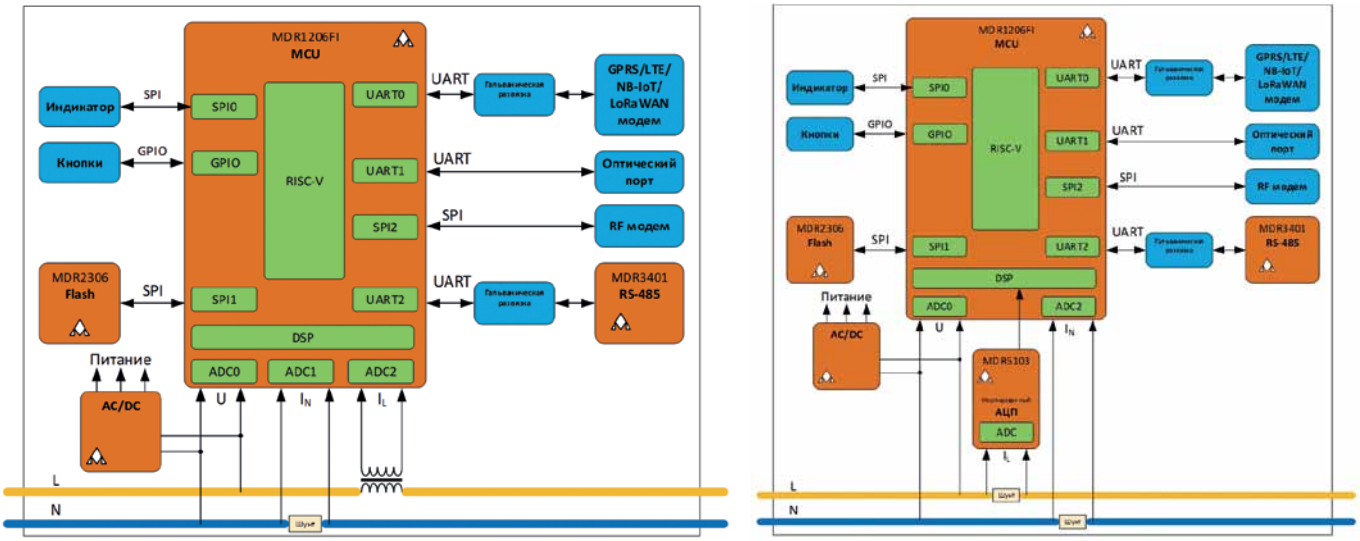
На рис. 9 и 10 представлены структурные схемы перспективных однофазных приборов учета «Милур 108» и трехфазных «Милур 308».

Помимо применения обширной номенклатуры отечественных мик-



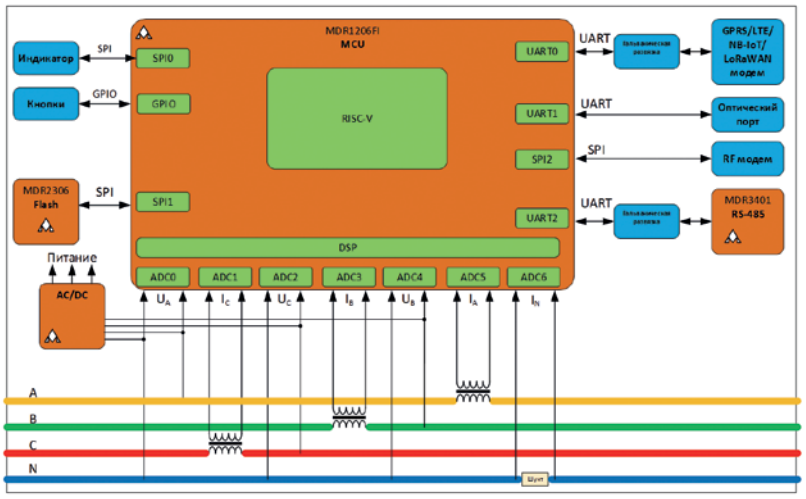
а *б*

Рис. 8. Приборы учета «Милур»: *а* – в корпусе SPLIT для наружной установки с внешним блоком индикации; *б* – шкафного исполнения, трехфазный и компактный однофазный

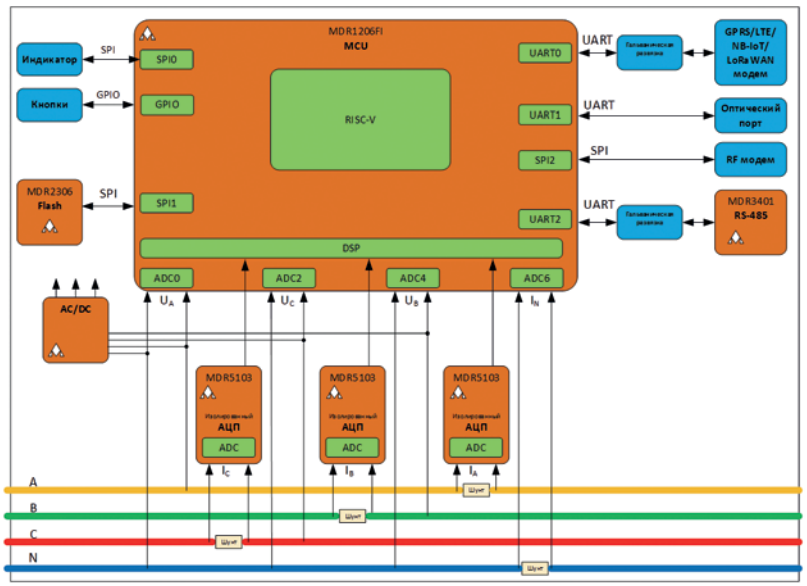


а *б*

Рис. 9. Структура однофазного прибора учета «Милур»: *а* – с трансформаторным включением; *б* – с шунтовым включением



а



б

Рис. 10. Структура трехфазных приборов учета «Милур»: *а* – с трансформаторным включением; *б* – с шунтовым включением

росхем АО «ПКК Миландр», в новой линейке будет реализована поддержка модулей СКЗИ, а также расширены коммуникационные возможности приборов учета за счет появления новых интерфейсов связи, в том числе Bluetooth, для подключения приборов учета к мобильным устройствам. В качестве модулей СКЗИ будут применяться решения от разных производителей («Инфотекс», «НТЦ Фискальная Безопасность» и «С-Терра»), что позволит не зависеть от одного поставщика криптографической защиты и использовать ту систему защиты данных, которая выбрана заказчиком для построения интеллектуальной системы учета электроэнергии.

Компания «Милур ИС» в тесном сотрудничестве с АО «ПКК Миландр» уже на протяжении 6 лет успешно реализует стратегию развития отечественной ЭКБ гражданского назначения. Компания не только является флагманом применения отечественных микросхем в приборах учета электроэнергии, но и готова к сотрудничеству с другими предприятиями в части представления своих приборных решений, отвечающих самым жестким современным стандартам.

С. С. Шумилин, заместитель генерального директора по науке,
АО «ПКК Миландр», Зеленоград, г. Москва,
тел.: +7 (495) 981-5433,
e-mail: info@milandr.ru,
сайт: www.milandr.ru

Системы молниезащиты и заземления ELMAST®

Статья посвящена системам молниезащиты и заземления российской компании, которые представляют собой уникальные решения, защищенные патентами. Рассмотрены системы, предназначенные для применения за полярным кругом, и другие исполнения. Высокое качество изготовления и применение уникальных технологий позволили продукции под торговой маркой ELMAST® завоевать популярность в России и за рубежом.

ООО «Элмашпром», г. Нижний Новгород

Молниезащита и заземление при всей своей внешней, кажущейся простоте очень сложная область знаний – по применяемым технологиям, материалам, конструктивным решениям. Особенно непросто строить систему молниезащиты или заземления на территории опасных производств, объектов энергетики (в том числе атомной), транспортной инфраструктуры, на военных объектах, в условиях низкотемпературного климата и т.д. Возможно, именно технологическая сложность стала одной из причин, по которой не только в лихие девяностые, но и значительно позже российский рынок был заполнен европейскими системами молниезащиты, российские производители в этом сегменте были представлены мало.

И тем не менее такие производители были. В 2007 году в Нижнем Новгороде было основано предприятие «Элмашпром» под руководством генерального директора Игоря Евгениевича Кузуба, которое начало производить собственную продукцию под торговой маркой ELMAST® по новейшим на то время европейским технологиям и очень быстро стало одним из лидеров рынка молниезащиты в России. Системы молниезащиты и заземления ООО «Элмашпром» можно найти практически в каждом городе нашей страны. Немало их эксплуатируется и за рубежом, в частности на промышленных объектах крупнейших международных корпораций. Основой успеха явилось высокое качество и надежность изделий, а также ответственное отношение к ведению дел в бизнесе.

ООО «Элмашпром» не только занимается производством (у компании две производственные площадки – машиностроительное предприятие в Нижегородской области для крупносерийного производства и в Нижнем Новгороде, где осуществляется опытное производство и изготовление малых серий), но и активно ведет НИОКР. В собственном конструкторском бюро разрабатываются новые технологии и изделия, многие решения компании запатентованы и не имеют аналогов. Разрабатывается конструкторская документация, заказчикам предоставляются предпроектные решения и типовые альбомы, конструкции специальных систем внешней и внутренней молниезащиты, в которых учтены различные факторы



Рис. 1. Молниеприемники ELMAST® на надшахтном сооружении

окружающей среды и возможности монтажа.

Изделия для крепления проводников молниезащиты изготавливаются из стали и обрабатываются методом горячего цинкования в соответствии с ГОСТ 9.307-2021, а крепежные изделия производятся из нержавеющей стали A2 (AISI 304), что обеспечивает многолетнюю надежную защиту от коррозии. Для установки молниеприемной сетки на плоских кровлях предназначены негорючие держатели из бетона. Стержневые сборные молниеприемники, состоящие из нескольких секций, изготавливаются из холоднокатанного или горячекатанного трубного бесшовного проката. Причем благодаря технологии производства обеспечена идеальная соосность каждой секции и двукратный расчетный запас прочности всего изделия.

Высокие показатели по холодостойкости, прочности, устойчивости к коррозии необходимы в условиях субантарктического климата, который известен не только своими низкими температурами вплоть до –60 °С, но и сильнейшими ветрами. Показательным примером реализации технических решений является система молниезащиты на шахте рудника «Скалистый», принадлежащего «Норникелю», которую специалисты «Элмашпрома» разрабатывали вместе с инженерами немецкой горно-строительной компании «Тиссен Шахтбау ГбмХ». Молниеприемники установлены на надшахтном сооружении на высоте 80 м над поверхностью земли (рис. 1) и эксплуатируются в экстремальных условиях.

Еще одной важнейшей разработкой ООО «Элмашпром», используемой в условиях Заполярья, стала система заземления для применения в многолетнемерзлых грунтах. Подготовка этого решения потребовала от специалистов компании почти 10-летнего труда. Упомянутые передовые европейские технологии, с которых компания начинала, не подходят для условий Крайнего Севера, активно осваиваемого Россией. А вот старая советская школа такие технологии разработала, и специалисты ООО «Элмашпром» взяли их за основу.

Основной проблемой является высокое удельное сопротивление многолетнемерзлого грунта, препятствующее растеканию тока, – бывает и более 20 000 Ом·м. Для того чтобы система заземления в таком грунте правильно работала, вокруг заземлителя должен быть образован искусственный талик – участок постоянно талого грунта на определенной глубине, который не должен замерзать при температуре до –20 °С. Поскольку температура окружающей заземлитель среды стабильна на глубине 10–15 м и составляет около –10 °С, заземлитель должен иметь соответствующую длину – не менее глубины стабильной температуры грунта, а отверстия для выхода электролита должны располагаться на определенном диапазоне длины заземлителя и быть достаточными для поддержания уровня концентрации электролита в грунте.

Используя передовые разработки инженерной советской школы, но с учетом появления новых материалов и технологий, специалисты компании «Элмашпром» значительно усовершенствовали технические решения, что в результате дало новый технический результат, не имеющий аналогов. Например, при испытаниях системы в многолетнемерзлом грунте с сопротивлением более 22 000 Ом·м было получено сопротивление растеканию тока заземляющего устройства 15 Ом.

Интересно, что впервые новая система заземления была опробована не за полярным кругом, а в одном из южных регионов страны – на Эльбрусе, где тоже есть многолетнемерзлые грунты. Когда строили третью очередь канатной дороги на горнолыжном курорте в Кабардино-Балкарии, на всем протяжении трассы были установлены системы заземления ООО «Элмашпром».

Конечно, компания «Элмашпром» выпускает решения не только для экстремальных условий эксплуатации или ответственных применений, таких как ЦОД, инфраструктура железнодорожного транспорта, объекты нефтегазовой отрасли и др. Любое строение с любым типом кровли можно оснастить молниеприемниками ELMAST®. На заводе в Нижегородской области



а *б*

Рис. 2. Элементы вертикальной системы заземления: *а* – электропроводящий состав для монтажа заземляющих устройств; *б* – вертикальные заземлители



а *б* *в*

Рис. 3. Молниеприемники для разных вариантов монтажа: *а* – на трубе; *б* – на доме со скатной кровлей; *в* – на фальцевой кровле

серийно выпускаются изделия для дымовых труб и домов со скатной и фальцевой кровлей, для установки на парапетах, надстройках, столбах, мягкой черепице, заземлители разной формы, стержни заземления, металлические трубы для прокладки кабеля (рис. 3).

Высококачественную продукцию ELMAST® можно встретить на объектах «Газпрома», Министерства внутренних дел, Министерства обороны, «Роскосмоса», РЖД, «Роснефти» и других крупных российских компаний. Продукция эксплуатируется на атомных станциях «Росатома», а также на зарубежных АЭС: «Белорусской АЭС», «Руппур» в Бангладеш, «Эль-Дабаа» в Египте. ООО «Элмашпром» сотрудничало с компаниями из Франции Total и Poma, американскими John Deere, Cargill и Intel Corporation, немецкими Claas, Thyssen Schachtbau GmbH, швейцарской Liebherr-International AG, японской Mitsubishi Heavy Industries, турецкой Renaissance Construction и другими.

Правда, из-за популярности систем молниезащиты и заземления ООО «Элмашпром» появляется немало подделок. Отличить оригинальный молниеприемник от подделки можно по серийному номеру, указанному в паспорте. Этот номер выбит на каждой секции изделия. Также в паспорте указана марка стали, толщина горячего цинкового покрытия, толщина стенки труб и другие характеристики, которые поставщик обязан знать.

«Недавно нам довелось столкнуться с интересным фактом, – говорит И. Е. Кузуб, генеральный директор компании. – Наше оборудование продавали под маркой одного известного финского производителя. С одной стороны, это приятно, а с другой – хотелось бы, чтобы „российское качество” звучало не менее гордо, чем „европейское”.

Мы выпускаем инновационную, защищенную патентами на изобретения, соответствующую европейским стандартам продукцию. Это сегодня признали наши конкуренты не только в России, но и за рубежом».

ООО «Элмашпром», г. Нижний Новгород,
тел.: +7 (831) 278-6072,
+7 (831) 278-6073,
e-mail: info@elmast.com,
сайт: www.elmast.com

Сейчас в СМИ

Все дублируется в новостной ленте Дзена

Микросхемы датчиков магнитного поля на эффекте Холла разработки ООО «ИДМ-ПЛЮС»

Представлены новые разработки компании «ИДМ-ПЛЮС» – малогабаритные одноосевой и трехосевой датчики магнитного поля на эффекте Холла. За счет применения усовершенствованных конструктивно-схемотехнических решений новые датчики обладают улучшенными характеристиками.

Компания «ИДМ-ПЛЮС», г. Москва, Зеленоград

Компания ООО «ИДМ-ПЛЮС» имеет многолетний опыт разработки и изготовления микросхем датчиков магнитного поля (ДМП) на эффекте Холла и их применения в собственных датчиках тока, углового положения, скорости вращения и др. С использованием наработанного опыта и современных полупроводниковых технологий ООО «ИДМ-ПЛЮС» продолжает совершенствование конструктивно-схемотехнических решений датчиков с целью улучшения электрических и габаритных параметров и повышения функциональности. Вниманию читателя предлагается обзор новых разработок компании, выполненных в рамках программы импортозамещения электронных компонентов.

Малогабаритный одноосевой датчик магнитного поля на эффекте Холла

По конструкции ДМП на эффекте Холла делятся на две большие группы: линейные датчики (с выходным сигналом, линейно меняющимся при изменении величины магнитной индукции) и пороговые датчики (со скачкообразным изменением выходного сигнала при изменении величины магнитной индукции). Основные области применения линейных и пороговых ДМП приведены в табл. 1.

Современные измерительные и управляющие системы предъявляют высокие требования к характеристикам компонентов и составных частей, в частности, датчиков и преобразователей, используемых для получения входной информации. Большое значение имеют такие характеристики датчиков, как смещение нулевого сигнала, коэффициент передачи, температурная зависимость нулевого сигнала и коэффициента передачи, ток потребления. С учетом нелинейности характеристик элементов Холла, сформированных с использованием интегральной КМОП-технологии[1], разработка малогабаритного ДМП с высокими характеристиками становится сложной задачей.

Используя опыт, накопленный за несколько десятилетий разработки микросхем, специалисты компании ООО «ИДМ-ПЛЮС» создали малогабаритный аналоговый одноосевой ДМП на эффекте Холла с высокими характеристиками для построения

[1] КМОП (от «комплементарная структура металл – оксид – полупроводник») – технология изготовления интегральных микросхем.

Таблица 1. Основные области применения ДМП на эффекте Холла

Линейные ДМП	Пороговые ДМП
• датчики тока • приводы переменной частоты вращения • схемы управления и защиты электродвигателей • датчики положения • датчики расхода • бесколлекторные двигатели постоянного тока • бесконтактные потенциометры • датчики угла поворота • детекторы ферромагнитных тел • датчики вибрации • тахометры	• датчики частоты вращения • устройства синхронизации • датчики систем зажигания в автомобилях • датчики положения (обнаруживают перемещение менее 0,5 мм) • счетчики импульсов (принтеры, электроприводы) • датчики положения клапанов • блокировщики дверей • бесколлекторные двигатели постоянного тока • бесконтактные кнопки и переключатели

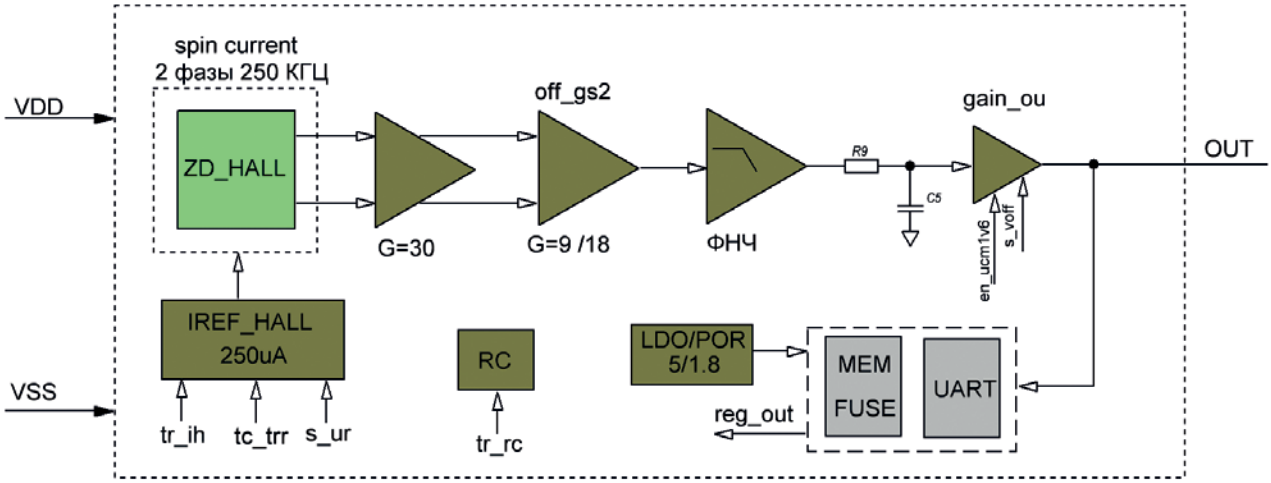


Рис. 1. Структурная схема одноосевого аналогового ДМП на эффекте Холла

широкого ряда датчиков физических величин, в числе которых датчики переменного/постоянного тока или напряжения, давления, температуры, скорости, вибрации и др. Структурная схема одноосевого аналогового ДМП на эффекте Холла приведена на рис. 1.

В основе ДМП находится планарный элемент Холла, сформированный из стандартных слоев КМОП-технологии. Питание элемента Холла осуществляется от стабилизированного источника питания током величиной 250 мкА. Схема включения элемента Холла реализована по типу двукратного spinning current (дословно «вращающийся ток»), то есть при каждом тактовом импульсе выполняется отключение и подключение элемента Холла с поворотом на ±90°. Такой подход, традиционно использующийся в схемотехнике ДМП, позволяет существенно снизить напряжение офсета элемента Холла. Выходной сигнал элемента Холла поступает на усилитель, состоящий из двух каскадов. Второй каскад усилителя имеет функцию автообнуления для устранения офсета, внесенного самими усилителями. Фильтр низких частот обеспечивает снижение шума выходного сигнала. Последняя ступень усиления обеспечивает ратиометрический выходной сигнал ДМП.



Рис. 2. Аналоговый ДМП в корпусе TO92UA

В ДМП также предусмотрена цифровая подстройка тока питания и коэффициента передачи. Коэффициенты подстройки хранятся в постоянной памяти с возможностью однократной записи. Доступ к цифровой части ДМП и записи коэффициентов осуществляется через аналоговый выход микросхемы, который переводится в состояние однопроводного интерфейса UART путем подачи импульса напряжения после включения.

Сборка ДМП планируется в малогабаритный трехвыводной корпус TO92UA с размерами 4,0 × 3,0 × × 1,5 мм (рис. 2). Основные характеристики разработанного одноосевого ДМП приведены в табл. 2.

Таблица 2. Основные характеристики разработанного одноосевого ДМП

Характеристика	Значение
Диапазон индукции магнитного поля, мТл	±75,0
Чувствительность к магнитному полю, мВ/мТл, не менее	25
Выходной шум, мВ (р-р), не более	20
Время включения, мкс, не более	30
Напряжение питания, В	5,0 ± 0,5
Ток потребления, мА, не более	7,0
Температурный диапазон, °С	-40…+150
Тип корпуса (габаритные размеры, мм)	TO92UA (4,0 × 3,0 × 1,5)

Малогабаритный трехосевой датчик магнитного поля на эффекте Холла

Подавляющее большинство линейных ДМП на эффекте Холла, представленных на рынке, позволяют проводить измерение только одного компонента вектора магнитной индукции – Z-компонента, направленного нормально к поверхности кристалла. В последнее десятилетие на рынке появились ДМП, обеспечивающие измерение двух и трех компонентов вектора магнитной индукции. Дополнительно к планарному элементу Холла трехосевые ДМП имеют два вертикальных элемента Холла, развернутых друг относительно друга на 90 градусов; эти элементы обеспечивают измерение X- и Y-компонентов вектора магнитной индукции. Для совмещения на одном кристалле трех чувствительных элементов и достижения высоких параметров ДМП разработаны специализированные БиКМОП-технологии, включающие формирование на поверхности подложки низколегированного слоя n-типа и разделительных канавок между вертикальными элементами Холла и остальной частью структуры. Возможность измерения сразу трех компонентов вектора маг-

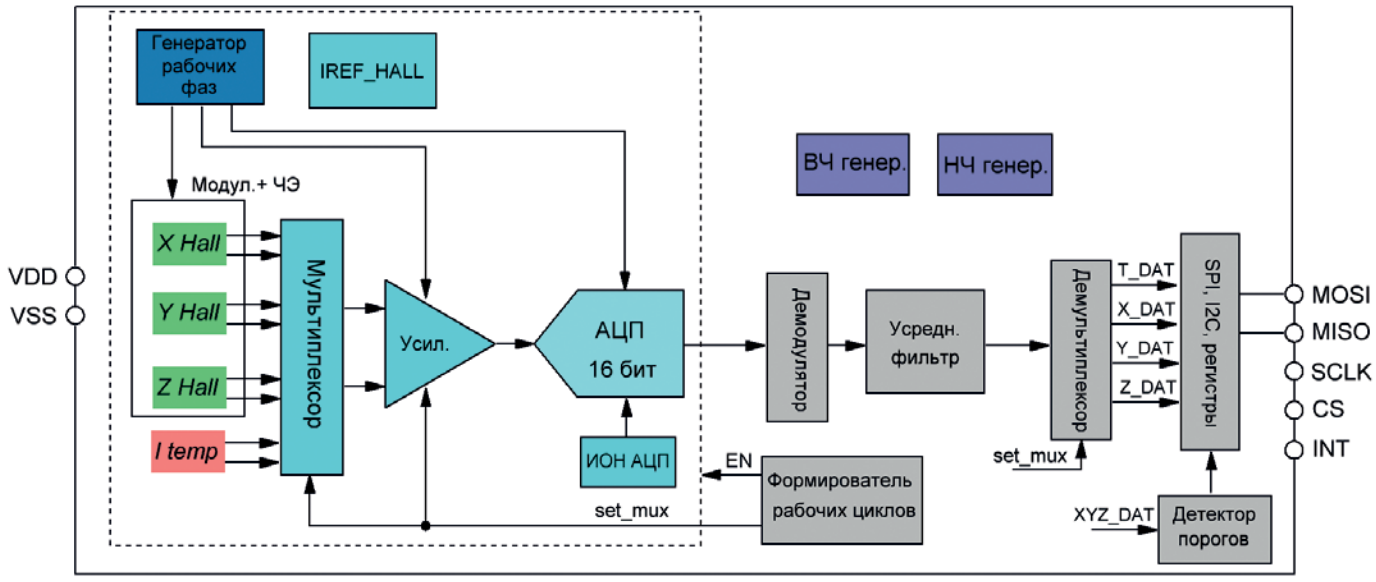


Рис. 3. Структурная схема трехосевого цифрового ДМП на эффекте Холла

нитной индукции существенно расширяет области применения ДМП. В частности, с использованием трехосевых ДМП легко реализуются джойстики для игровых консолей и промышленных пультов управления.

Одно из важных практических применений трехосевого ДМП, разработанного «ИДМ-ПЛЮС», – регистрация несанкционированного внешнего воздействия на приборы учета электрической и тепловой энергии и приборы учета воды. Обязательное наличие такой функции напрямую указывается в требованиях к интеллектуальным приборам учета электроэнергии, установка которых планируется в рамках реализации концепции интеллектуальных сетей учета в Российской Федерации.

В соответствии с Постановлением Правительства РФ № 950 от 29.06.2020 интеллектуальный прибор учета электроэнергии должен обеспечивать контроль наличия внешнего переменного и постоянного магнитного поля и фиксацию воздействия постоянного или переменного магнитного поля с указанием даты и времени воздействия со значением модуля вектора магнитной индукции свыше 150 мТл (пиковое значение) [1]. Наиболее эффективно данная задача решается путем установки в прибор учета электроэнергии малогабаритного трехосевого ДМП, имеющего режим низкого энергопотребления. В настоящее время такие приборы учета электроэнергии активно разрабатываются и производятся ООО «Милур – Интеллектуальные Системы», ООО НТЦ «Нартис», ООО «Тайпит – Измерительные приборы», НПО «МИР», ООО «Петербургский завод измерительных приборов» и другими крупными приборостроительными компаниями.

ООО «ИДМ-ПЛЮС» разработало малогабаритный трехосевой цифровой ДМП с высокими характеристиками для использования в системах мониторинга внешнего магнитного поля.

Структурная схема трехосевого цифрового ДМП на эффекте Холла приведена на рис. 3, характеристики – в табл. 3.

Трехосевой ДМП имеет три элемента Холла, обеспечивающих преобразование X-, Y- и Z-компонентов вектора магнитной индукции в напряжение. Элементы Холла сформированы из стандартных слоев КМОП-технологии с проектными нормами 0,18 мкм. Дополнительно в непосред-

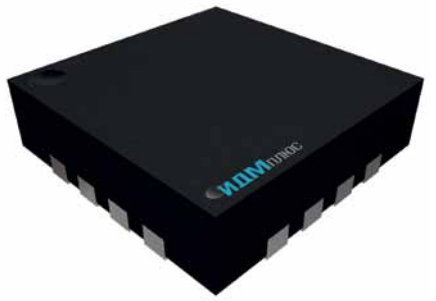


Рис. 4. Трехосевой цифровой ДМП в корпусе QFN16

Таблица 3. Основные характеристики разработанного трехосевого ДМП

Характеристика	Значение
Диапазон индукции магнитного поля, мТл: • X, Y • Z	 ±130,0 ±80,0
Чувствительность к магнитному полю, ед./мТл, не менее: • X, Y • Z	 65,5 102
Выходной шум, мТл (р-р), не более: • X, Y • Z	 0,2 0,1
Напряжение питания, В	2,8…5,5
Ток потребления в режиме непрерывного измерения, мА, не более Рабочий режим, частота выдачи данных 10 Гц, мкА, не более Режим пониженного потребления, мкА, не более	16,23 61,7 2,4
Температурный диапазон, °С	-40…+125
Тип корпуса (габаритные размеры, мм)	QFN16 (3,0 × 3,0 × 0,8)

НОВИНКА! Интегральная схема датчика тока К5331НН025



ИДМ-ПЛЮС разработал новую интегральную схему датчика тока К5331НН025.

Микросхема К5331НН025 представляет собой компактное решение в корпусе SO-8 со встроенными элементами Холла и токовым проводником. Устанавливается на печатную плату в разрыв токовой цепи и имеет следующие технические характеристики: напряжение питания 5 В, диапазон измеряемых токов от –10 до 10 А или –5 до 5 А (в зависимости от исполнения), ток потребления не более 15 мА, рабочий температурный диапазон от –60 до +85 °С.

Микросхема предназначена для применения в автоматизированных системах управления приводами, системах защиты от перегрузки по току, источниках питания малой мощности, для установки в приборы учета электроэнергии и уже сейчас доступна для заказа.

ственной близости от элементов Холла на кристалле расположен датчик температуры. Питание элементов Холла осуществляется от стабилизированного источника тока, при этом реализуется схема 4-кратного spinning current, то есть при каждом тактовом импульсе выполняется отключение и подключение элементов Холла с поворотом на 90 градусов. Подключение каждого элемента Холла, а также датчика температуры к усилителю осуществляется с использованием мультиплексора. После усиления сигнал поступает на АЦП с разрядностью 16 бит. Далее выполняется демодуляция и фильтрация цифрового сигнала. После демультиплексирования коды значений компонентов вектора магнитной индукции и значения температуры записываются в выходные регистры, из которых по интерфейсу I2C передаются на внешний микроконтроллер.

Трехосевой ДМП имеет несколько режимов работы: режим непрерывного измерения, режим измерения с частотой 10 и 100 Гц, режим измерения по запросу микроконтроллера. Также трехосевой ДМП может функционировать в режиме измерения порогового значения магнитного поля, передавая сигнал на микроконтроллер в случае его превышения. В режимах с пониженной частотой выборки ток потребления ДМП составляет несколько десятков микроампер, что удовлетворяет требованиям применений, связанных с мониторингом внешнего воздействия. Также ДМП имеет спящий режим, в котором ток потребления составляет 2,4 мкА. Для реализации разных режимов работы ДМП оснащен двумя тактовыми генераторами: высокой и низкой частоты.

Информация о температуре кристалла может быть использована во внешнем микроконтроллере для коррекции температурной зависимости выходного сигнала. Сборка ДМП планируется в малогабаритный корпус QFN16 с размерами 3,0 × 3,0 × 0,8 мм (рис. 4).

Датчики, разработанные ООО «ИДМ-ПЛЮС», имеют высокие характеристики, позволяющие им конкурировать с лучшими зарубежными образцами и выполнять задачи импортозамещения, поставленные Правительством РФ. Пополнение номенклатуры датчиков, выпускаемых ООО «ИДМ-ПЛЮС», позволит расширить сферу применения высокотехнологичной продукции и предоставить потребителям дополнительные возможности для реализации собственных конструктивных решений в области датчиков и систем мониторинга физических величин.

Литература

1. Постановление Правительства РФ от 29 июня 2020 г. № 950 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам совершенствования организации учета электрической энергии» // ГАРАНТ.РУ, информационно-правовой портал : [сайт]. URL: https://base.garant.ru/74323646/?ysclid=lsel44uv4n938502258 (дата обращения: 25.04.2024).

ООО «ИДМ-ПЛЮС»,
г. Москва, Зеленоград,
тел.: +7 (495) 018-1231,
e-mail: sales@idm-plus.ru,
сайт: www.idm-plus.ru

vk.com/journal_isup
ВКонтакте

https://t.me/isupmagaz
Телеграм

https://dzen.ru/isup
Дзен

Все новости и статьи в свободном доступе


ДИПОЛЬ КУПОЛ
КОМПЛЕКС УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ И ОРГАНИЗАЦИЯ ЛОГИСТИКИ
Полностью отечественное программное обеспечение, разработанное специалистами компании Диполь и призванное решать задачи синхронизации – координировать, анализировать и оптимизировать выпуск продукции в рамках конкретного производства.
Оперативно-диспетчерское управление
Автоматизированные рабочие места
Мониторинг оборудования
Номенклатура компонентов учета
Учет партий
Контроль производства
ДИПОЛЬ
8 (800) 200-02-66
www.dipaul.ru
info@dipaul.ru

Система «ДИПОЛЬ К.У.П.О.Л.» – профессиональный инструмент для управления производственными процессами в радиоэлектронике

В статье представлена разработанная в рамках реализации концепции «Индустрия 4.0» программно-аппаратная среда «ДИПОЛЬ К.У.П.О.Л.», позволяющая управлять производственным процессом на предприятиях радиоэлектроники. Показано ее место в системах управления производством, рассмотрены решаемые задачи и системные блоки, раскрыты функциональные особенности.

ГК «ДИПОЛЬ», г. Санкт-Петербург

Оценивая современное состояние российской промышленности, можно отметить произошедшее за последние годы активное вовлечение отечественных предприятий в новую промышленную революцию, известную под названием «Индустрия 4.0». Концепция умных заводов предусматривает прежде всего внедрение в заводские процессы киберфизических систем, использующих такие инструменты, как Big Data, искусственный интеллект, интернет вещей (IoT), виртуальная (VR) и дополненная (AR) реальность, облачные технологии (Cloud computing), аддитивное производство и т. п.

Системообразующей отраслью Четвертой промышленной революции стала микроэлектроника, аккумулирующая инновационные комплексные решения. Особое внимание в этой сфере уделяется созданию программно-аппаратных комплексов (ПАК), обеспечивающих планирование ресурсов для стратегического управления предприятием (построение ERP-систем) и управление непосредственно производственным циклом предприятия (построение MES-систем).

Одним из признанных лидеров этого рынка является группа компаний «ДИПОЛЬ» (г. Санкт-Петербург), создавшая ПАК «ДИПОЛЬ К.У.П.О.Л.» (расшифровывается как «Комплекс управления производством и организация логистики») – отраслевой профессиональный инструмент для эффективного управления производственными процессами в радиоэлектронной отрасли.

Скажем пару слов о разработчике решения. Компания «ДИПОЛЬ» начала работу в 1992 году с поставок зарубежного и отечественного оборудования: радиоэлектроники, измерительной техники, оборудования для пайки. В девяностые годы зарубежные производители оккупировали российский рынок, поэтому многие занимались поставками, а не произ-



Рис. 1. ПАК «ДИПОЛЬ К.У.П.О.Л.» в системе управления производством

водством. Но у коллектива «ДИПОЛЬ» было преимущество: они были профессионалами в области приборостроения и измерительной техники и прекрасно разбирались в современных технологиях, анализировали тенденции развития мировой промышленности и российского рынка. Постепенно компания начала переходить к собственному производству. Сперва изготавливали промышленную мебель, затем открыли цех по выпуску электронных изделий и модулей различного назначения, началась ручная и автоматизированная сборка печатных плат. Кроме того, компания начала производить жидкости для отмывки компонентов электронных узлов от загрязнений, а также микрофокусные системы рентгеновского контроля электронных изделий.

В 2015 году, после того как в компании проанализировали тенденции развития радиоэлектроники и систем управления промышленностью, коллектив «ДИПОЛЬ» начал осваивать новую область деятельности – инжиниринг, оснащение и организацию современных производственных предприятий, создание цифровых двойников. Тогда и зародилась идея создания современной MES-системы, соответствующей требованиям концепции «Индустрия 4.0». Отметим, что на этом пути специалисты холдинга пошли по пути разработки собственных ИТ-решений, потому что они позволяли учитывать специфику конкретных отраслевых задач, создавать программы для каждого заказчика.

Повторим: программно-аппаратный комплекс «ДИПОЛЬ К.У.П.О.Л.» разработан для радиоэлектронной отрасли. Это полностью отечественная разработка, внесенная в Реестр российского программного обеспечения. На рис. 1 показано его место в общей системе управления производством. Как видим, решение позволяет управлять производственным циклом от склада до конкретного станка и рабочего места.

Какие же задачи выполняет MES-система на предприятиях радиоэлектронной отрасли, например, осуществляющих монтаж печатных плат? Для начала она позволяет создать автоматизированные рабочие места работников, выполняющих самые разные операции. Создание АРМ различного профиля – одно из конкурентных преимуществ этого решения! Данные,



Рис. 2. Контроллер «Диполь СПУТНИК», установленный в конвейер

полученные от всех рабочих мест, обрабатываются и анализируются. Также система получает и анализирует данные с автоматических линий. Таким образом, не управляя технологическими процессами напрямую, она позволяет повысить контроль за рабочими операциями, оптимизирует и регламентирует производственный процесс. Например, система может контролировать очередность выполнения операций, выдает подсказки-инструкции на рабочих местах, следит за соблюдением технологической дисциплины, хранением и перемещением изделий и инструмента и т.д. Разумеется, система позволяет вести электронный документооборот.

Что касается анализа данных с автоматизированных линий, то здесь необходимо рассказать об интересном компоненте ПАК – еще одном программно-аппаратном комплексе «Диполь СПУТНИК», который по сути представляет собой программируемый контроллер со сканером (рис. 2). Благодаря ему технологический паспорт изготовления продукта создается системой автоматически, без участия человека, на основе информации, полученной от контроллера, установленного в производственную линию (конвейер). «Диполь СПУТНИК» обеспечивает автоматическую прослеживаемость маркированных изделий, фиксирует время их прохождения через технологические операции, сверяет соответствие производимого изделия запущенной партии и останавливает конвейер, если такого соответствия не обнаружено, не пропускает дефектное изделие на следующие технологические операции и передает диспетчеру всю необходимую информацию.

Все перечисленные функциональные возможности позволяют обеспечить прозрачность производства, эффективно управлять кадрами и оптимально загружать оборудование. В итоге это снижает трудоемкость операций и расход комплектующих, повышает качество продукции и уменьшает сроки ее изготовления. Снижение уровня брака после внедрения системы составляет 30 %.

В общей структуре «ДИПОЛЬ К.У.П.О.Л.» следует выделить следующие блоки:

- подготовка производства и организация сетевого хранения информации и документации в электронном виде (структура предприятия; список сотрудников с необходимой информацией об их квалификации и допусках; перечень оборудования; справочники материалов и комплектующих; номенклатура изделий, редакторы технологических процессов, библиотека типовых операций и т. п.);
- управление производством, включая создание заказов; создание партий; календарное планирование с использованием информации о партиях, операциях и имеющихся ресурсах; управление использованием оборудования и партий изделий; ведение журналов операций; адресное хранение и отслеживание изделий; регистрация и анализ статистической информации и др.;
- управление складом, включая контроль наличия и использования материалов и комплектующих на складах промежуточного хранения и рабо-



Рис. 3. Автоматизированное рабочее место для выполнения ручных операций

чих местах; систематизация складского учета, планирование закупок и анализ остатков;

- управление оборудованием и АРМ диспетчеров, операторов, маркировщиков, контролеров, работников склада; планирование работы сотрудников (пример АРМ для выполнения ручных операций показан на рис. 3);
- обработка статистической информации (создание форм отчетов и выгрузка данных для составления отчетов в Excel или других форматах, формирование таблиц, графиков, диаграмм на основании полученных системой данных и т. п.).

Уникальные возможности «ДИПОЛЬ К.У.П.О.Л.» заключаются в системной поддержке производственного процесса, создании АРМ различного профиля, полной диспетчеризации процесса изготовления с помощью АРМ диспетчера, наличии гибкого конструктора технологических маршрутов и создании маршрутного листа для каждого изделия, сквозной прослеживаемости изделий, использовании всех видов аналитики для статистического анализа.

В числе достоинств системы назовем и следующие факторы:

- использование цифрового двойника производственного процесса в системе «ДИПОЛЬ К.У.П.О.Л.»;
- внутрицеховое планирование с помощью компонента «Планировщик» (позволяет существенно снизить простои персонала и оборудования);

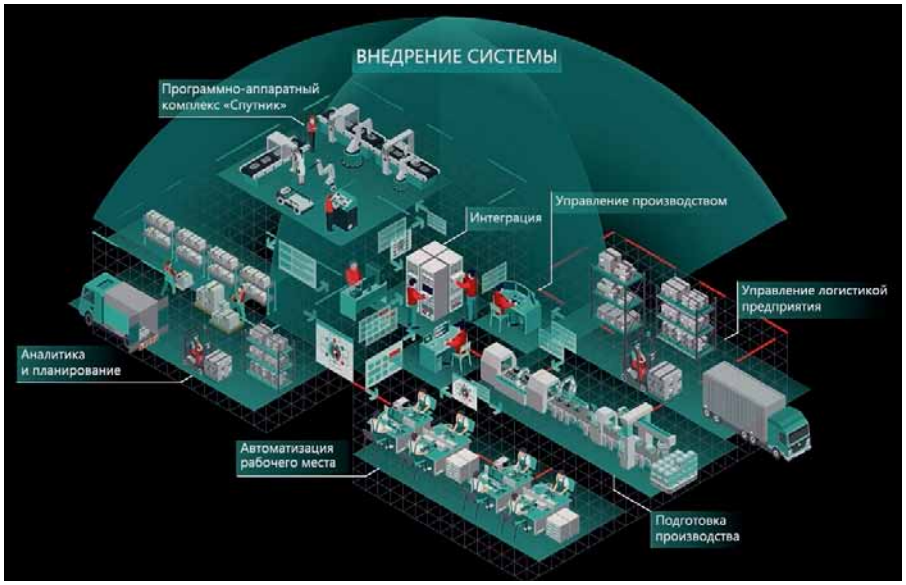


Рис. 4. Внедрение системы «ДИПОЛЬ К. У.П. О.Л.» на предприятии

- создание актуализированной библиотеки электронной документации и упрощение учетных действий;
- единая система учета, терминалы идентификации, адресное хранилище изделий и комплектующих совместно, автоматическая регистрация расхода комплектующих с детализацией вплоть до каждой операции.

Ключевым событием для системы «ДИПОЛЬ К.У.П.О.Л.» стало прохождение регистрации в Федеральной службе по интеллектуальной собственности и получение свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2019618034 (серверная часть) и № 2019618297 (клиентская часть) от 14 июня 2019 года.

В настоящее время система успешно работает на предприятиях АО «ПО Элтехника» и Государственного университета аэрокосмического приборостроения в Санкт-Петербурге, АО «РАДИУС Автоматика» в Зеленограде. Заканчивается ее внедрение на площадке одного из крупнейших российских предприятий по производству печатных плат и электронных модулей – санкт-петербургской компании «А-Контракт». Общая схема внедрения системы представлена на рис. 4.

В заключение необходимо отметить, что ГК «ДИПОЛЬ» продолжает развиваться. Сегодня она известна не только как центр компетенций в микроэлектронике. Профессионализм, системный подход к решению технологических и производственных задач в совокупности с индивидуальным подходом к задачам конкретного предприятия позволяют ГК «ДИПОЛЬ» быть востребованным и надежным партнером для заказчиков, представляющих различные отрасли. Например, созданные здесь комплексы для испытаний двигательных установок успешно используются на заводах ПАО «КАМАЗ» и Объединенной двигателестроительной корпорации (ОДК), а для предприятий госкорпорации «Росатом» специалисты холдинга разработали и изготовили комплексные метрологические лаборатории.

ГК «ДИПОЛЬ», г. Санкт-Петербург,
тел.: +7 (800) 200-0266,
e-mail: info@dipaul.ru,
сайт: www.dipaul-kupol.ru

Бипрон ™
Инновационные технологии электрозащиты
www.bipron.com



Реклама

НЕ ЛГИ
НИКОГДА!

БИПРОН
ЛУЧШЕ ВСЕГДА!

Молниезащита по-новому.
Изучаем опыт – создаем инновации

Бипрон
инновационные технологии

В статье подробно анализируются причины возникновения пожара во время грозы на промышленных объектах. Показано, что пожар чаще вызывается не прямым ударом молнии, а ее вторичными воздействиями. Приведен краткий обзор традиционных решений молниезащиты с их преимуществами и недостатками. Представлен изолированный молниеприемник «Бипрон – МЗ-И», способный эффективно нейтрализовать прямой удар молнии и минимизировать влияние факторов ее вторичного воздействия.

ООО «Бипрон», г. о. Солнечногорск, Московская обл.

Современная промышленность располагает достаточным количеством примеров пагубного воздействия грозовых разрядов, приведших к пожарам и разрушениям. Ежегодно предприятия несут многомиллионные убытки в результате коротких замыканий на энергообъектах, воздействий разрядов молний и статического электричества. Есть ли эффективные пути решения?

Существующие нормы и стандарты по молниезащите, например СО 153-34.21.122-2003 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений и промышленных коммуникаций» и другие документы, описывают эту проблему и содержат общие правила и рекомендации, однако не дают универсальных решений, которые можно использовать в любых (большинстве) ситуациях.

Рассмотрим отечественные инновационные разработки компании «Бипрон», которые появились в результате использования как советских, так и заимствованных знаний.

Причины, механизм, предпосылки

Чтобы понять потенциальную причину возникновения пожара, инициированного молнией, необходимо разобраться в механизме самой молнии как явления и ее вторичных воздействиях.

Грозовое облако индуцирует очень сильный электростатический потенциал через определенные внутренние механизмы. Эксперты оценивают его эквивалент в 10 вольт. Известно, что конечный потенциал электростатического поля в нижней части грозового облака достигает объема в 10–30 тысяч вольт на метр. Также установлено, что это поле накапливает заряд на поверхности земли под грозовым облаком такого же потенциала, но противоположный по знаку. Результат этого взаимодействия образует «электрическую тень» грозового облака и показан на рис. 1 и 2.

По мере движения грозового облака перемещается и электрическая тень. При вхождении в зону расположения объекта облако формирует заряд на всем, что находится на пути его

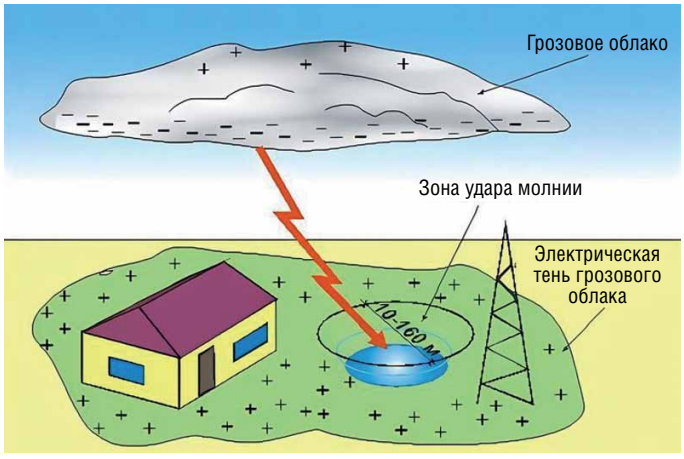


Рис. 1. Зона грозового разряда

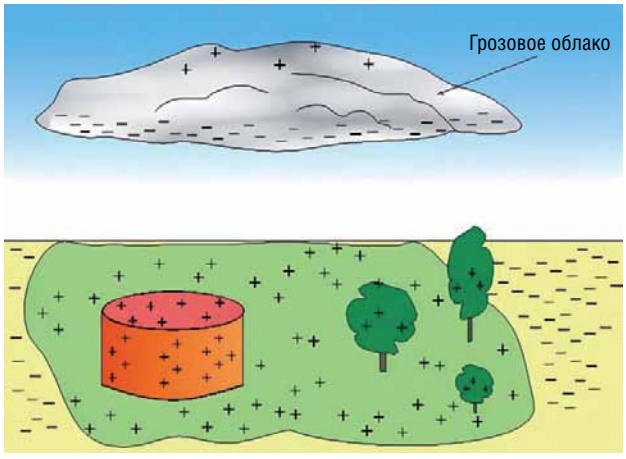


Рис. 2. Грозовой феномен: перемещение электрической тени вместе с грозовым облаком

следования, включая, разумеется, легковоспламеняющиеся материалы, в том числе топливные резервуары и другие конструкции. Конечное напряжение может достигать свыше миллиона вольт по отношению к области, лежащей вне грозового облака. Когда заряд в облаке достигает критического уровня, конечный электрический потенциал заставляет воздух ниже грозового облака ионизироваться, формируя нисходящие ионизационные каналы под названием «лидеры грозового разряда», имеющие длину от 10 до 160 метров. По мере продвижения искровых лидеров к земле переносится с ними и грозовой заряд (вольтаж) облака (рис. 1). Одновременно формируются восходящие стримеры, направляющиеся к нисходящим лидерам. В момент возникновения их первого контакта цепь замыкается и происходит нейтрализация заряда – молния. Данный механизм можно представить в виде провода, спускающегося от облака к земле. Как только он коснется первого стримера (проводника), цепь замкнется. Вне зависимости от того, является ли генерирующая стример структура естественным проводником электроэнергии или нет, показателей измеряемого потока электричества в самом стримере не существует.

Нейтрализация заряда – это процесс переноса электронов от тела с их избытком (в данном случае это грозовое облако) к другому телу с их дефицитом – в область под грозовым облаком (рис. 3).

Приблизительное время жизни молнии – 20 микросекунд, и часто в канале разряда возникает множество всплесков напряжения. Это происходит из-за случайных центров связанного заряда, перемещающихся к каналу разряда из разных местоположений и с разного расстояния. Количество этих центров может варьироваться от 1 до 26 на один канал разряда.

Причины возгорания при грозовом разряде

Из описанного физического явления следует, что существуют как минимум две основные причины возгорания при грозовом разряде:

- *прямое попадание молнии* в объект, где присутствуют легковоспламеняющиеся материалы, которые каким-либо образом подвергаются сильному тепловому воздействию удара молнии или канала разряда;
- *вторичные воздействия молнии,* которые включают четыре явления: наведенный высокий потенциал, электромагнитный и электростатический импульсы, а также блуждающие земные токи.

Сосредоточим внимание на самых распространенных из них – это так называемый наведенный потенциал и последующая искровая дуга. Статистика показывает, что вторичные воздействия грозового разряда гораздо чаще, чем принято считать, являются основной причиной возгораний нефтехранилищ и подобных строений. Такие пожары нередко затухают сами собой после сгорания свободных или изолированных нефтяных паров. Но распознать вторичные воздействия как причину или механизм пожара непросто. Большинство из существующих источников описывают более привычные прямые попадания молнии.

Данное утверждение сомнительно по следующей причине. Вторичные воздействия молнии возникают из-за того, что при разряде молнии на изолированных металлических конструкциях вследствие электростатической индукции возникают высокие потенциалы, а в протяженных металлических элементах (трубопроводах, кабелях и т. п.) из-за электромагнитной индукции наводятся большие напряжения, величина которых зависит от мощности электроустановок, их габаритов и конфигурации, взаимного расположения и т. д. Эти явления на практике не фиксируются, но при отсутствии факта прямого попадания молнии (который установлен) именно вторичные воздействия создают нестабильное (переходное) напряжение, являющееся причиной возгораний. Рассмотрим эти факторы подробнее.

Риск прямого удара молнии

Вероятность прямого попадания молнии в какое-либо строение может быть рассчитана по существующим методикам: из относительного количества грозовых дней в году в данной местности, периметра и высоты здания, а также других параметров, относящихся к расположению объекта. Длина лидера молнии в канале разряда является величиной случайной до того момента, пока он не достигнет предельно малого расстояния от земной поверхности (рис. 1). На этой стадии точка грозового разряда зависит от конкурирующих восходящих стримеров. Чтобы попасть под удар

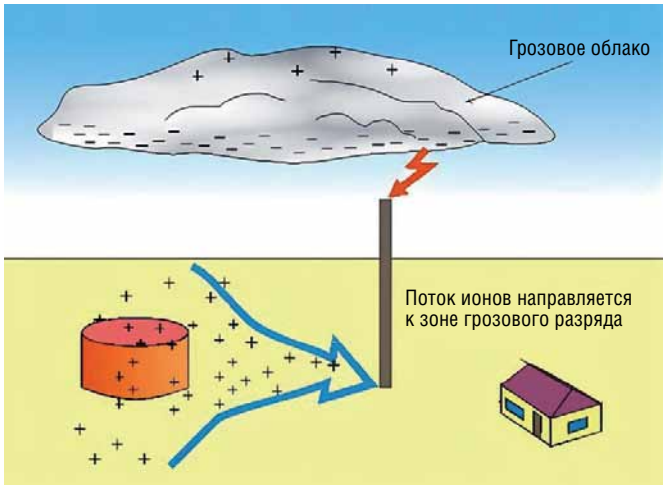


Рис. 3. Процесс нейтрализации грозового разряда

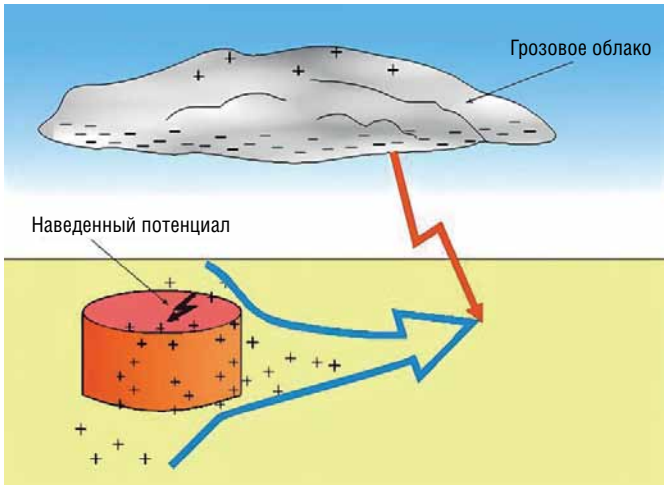


Рис. 4. Принцип возникновения связанного разряда после удара молнии

молнии, объект обязан быть внутри зоны удара, которая может быть диаметром от 10 метров. Это означает, что канал разряда будет расположен внутри этой зоны, которая и должна быть защищена.

Если прямой удар молнии не вызвал пожара, то, вероятнее всего, его вызовут вторичные проявления молнии. Искровая дуга от наведенного потенциала в незамкнутых металлических контурах является проблемой, требующей отдельного внимания.

Наведенный потенциал как результат возникновения искровой дуги в незамкнутых контурах

Как отмечалось выше, грозовые разряды несут потенциальную опасность для объектов, расположенных в зоне электрической тени грозового облака. Однако вероятность прямого попадания молнии в объект мала по сравнению с риском вторичных воздействий. Самыми распространенными из этих воздействий являются наведенный потенциал (рис. 4) и последующая искровая дуга.

Вероятный риск возможно оценить, сравнив размер площади, которая будет подвергнута воздействию одного из четырех известных вторичных факторов, с размером зоны удара при прямом попадании молнии. Например, если гроза охватывает площадь в пределах от 15 до 150 квадратных километров, то при этом грозовое облако индуцирует заряд на земной поверхности, который взаимодействует (определяется) со всеми строениями, находящимися внутри этой зоны, вне зависимости от того, являются они проводниками или нет. Выше описано, что разряд молнии ограничен каналом радиусом 10–160 метров. Также известно и то, что длина лидера и конечная величина молнии являются показателями случайными.

Данное сравнение наглядно демонстрирует: вторичные воздействия, в особенности наведенный потенциал и последующая искровая дуга, связаны с большим и более вероятным риском возникновения пожара, чем прямое попадание молнии. Точнее это может быть выражено соотношением 1000 : 1. Из чего следует, что возникновение пожара из-за воздействия вторичных факторов в 1000 раз больше, чем от прямого попадания молнии. Однако справедливо и то, что при прямом попадании молнии вероятность возникновения пожара тоже чрезмерно высока.

Для того чтобы понимать опасность, которую несут с собой наведенный потенциал и последующая искровая дуга, необходимо знать механизмы их формирования и причины возникновения пожара при вторичной дуге. Как показано на рис. 2, грозовое облако индуцирует электрический потенциал на всем, что находится под ним. Поскольку нефтепродукты обычно хранятся в металлических резервуарах, являющихся проводником, сами резервуары и все, что находится внутри них, принимают такой же потенциал заряда, как и окружающая земная поверхность. Здесь следует отметить, что земная поверхность обычно имеет отрицательный заряд, что связано с ионосферой земли. При возникновении грозового элемента между ними индуцируется положительный потенциал емкостью гораздо выше, чем замещаемый отрицательный, как изображено на рисунке. Поэтому металлический резервуар имеет такой же потенциал, как и земля: положительный до грозового разряда и отрицательный после разряда.

Электростатический и электромагнитный импульсы, как вторичные факторы, индуцируют высокие переходные напряжения в каких-либо проводниках, присутствующих внутри площади влияния грозы. Эти переходные напряжения будут причиной возникновения электрических дуг между проводами, металлическими трубами или иными токопроводящими конструкциями. И при возникновении дуги в «правильном» месте станут причиной как возгорания, так и взрыва.

Защитное заземление

В нефтегазовой индустрии существует мнение о необходимости заземления стенок резервуара, которое устанавливает хороший контакт между защищаемым объектом и землей. Надежда на то, что если резервуарный парк «хорошо» заземлен, то заземление снимет потенциал со стенок объекта, нейтрализуя тем самым последствия воздействий вторичных молниевых проявлений, является всего лишь фикцией. Так, попытка установить «лучшее» соединение резервуара с землей приведет только к тому, что объект быстрее примет наведенный потенциал, индуцированный грозой, и высвободит его в результате близкого разряда молнии.

Кроме того, следует отметить, что установка нескольких заземляющих электродов вблизи резервуара, расположенного на земле, является в большинстве случаев бесполезной тратой времени и средств. За исключением отдельных случаев, сама стенка резервуара уже обеспечивает наименьшее сопротивление с грунтом: ее площадь и относительная толщина создают превосходное соединение с земной поверхностью несмотря на то, что оно может происходить только с верхним почвенным слоем. В случае, когда резервуар размещен на железобетонном фундаменте, площадь его соприкосновения с землей будет еще больше. Относительное удельное сопротивление железобетона примерно 5–8 Ом·м, что гораздо ниже сопротивления большинства грунтов.

Подводя итог, можно констатировать: какое-либо заземление непосредственно стенок резервуара не способно оказать значительного влияния на величину наведенного потенциала и эффект искровой дуги, так как не предусматривает пути для снятия электрического заряда со стенок резервуара.

Краткий обзор традиционных решений молниезащиты

Молниеприемная мачта (рис. 5) состоит из металлического или алюминиевого молниеприемника, соединяющего проводник и системы заземления. Она разработана для провоцирования удара молнии и отвода тока через проводник в землю. Такая защита достаточно эффективна, относительно экономична, но имеет ограниченную функциональность. Кроме того, чем выше молниеприемная мачта, тем больше ее стоимость и площадь землеотвода для размещения.

Клетка Фарадея (рис. 6) представляет собой комбинацию нескольких решений. Она окружает защищаемое сооружение электростатическим щитом, который препятствует прохождению электростатического неустановившегося поля внутрь этой области. Закрытый резервуар нефтехранилища является хорошим примером клетки Фарадея. Однако он не оказывает влияния на формирование индуцируемого грозой потенциала на своей по-

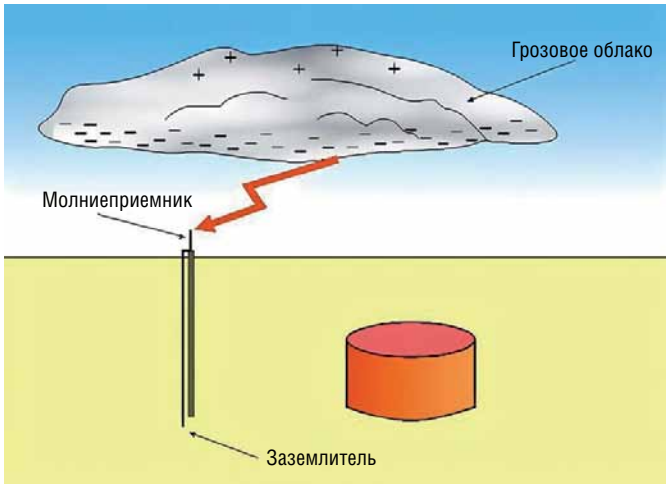


Рис. 5. Традиционный молниеприемник с заземлением

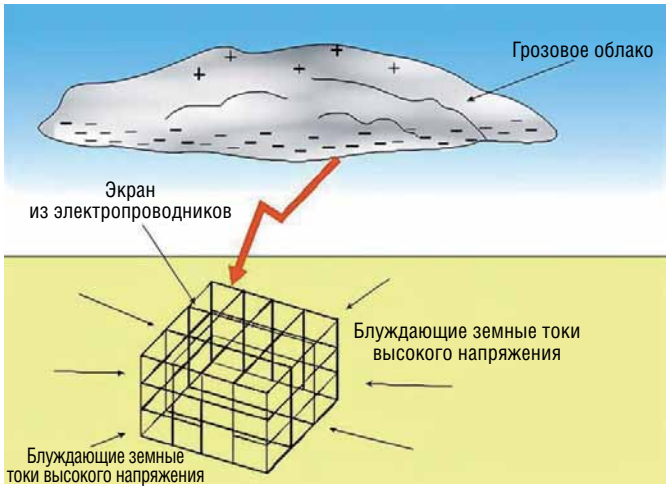


Рис. 6. Грозозащита по принципу клетки Фарадея

верхности, поэтому является объектом риска воздействия связанного заряда.

Отвод канала грозового заряда от стенок защищаемого объекта на безопасное расстояние – действенная защита против возгорания

Очевидное решение проблемы сводится к утверждению: «Нет молнии – нет пожара». Также справедливо, но менее очевидно: «Нет связанного заряда – нет пожара». Поэтому, основываясь на изучении и анализе мирового опыта, специалисты группы компаний «Бипрон» разработали собственную систему молниезащиты, способную эффективно нейтрализовать прямой удар молнии и минимизировать влияние факторов ее вторичного воздействия, обеспечив тем самым надежную защиту.

Изолированный молниеприемник «Бипрон – МЗ-И»

Изолированный молниеприемник (рис. 7) предполагает крепление молниеприемника с неизолированным токоотводом на специальных диэлектрических держателях А и В из усиленного композитного стеклопластика. В этом случае безопасное расстояние обеспечивается за счет изоляционных свойств стеклопластика. Во избежание образования ползучих разрядов по поверхности опорной трубки на нее нанесен особый слабопроводящий слой, имеющий омическую/нелинейную электропроводность. На одном из концов изолированная вставка имеет клеммный зажим под молниеприемник ∅ 16 мм или токоотвод ∅ 7–10 мм, на другом – крепежный элемент Г для монтажа в различных вариантах (например, на плоскую поверхность или трубостойку). Ток молнии через молниеприемник Б и соединительную головку распределяется по одному или нескольким изолированным токоотводам, которые безопасно отводят его в контур заземления.

Заземляющее устройство (ЗУ) из электродов заземляющих комплектных (ЭЗК) «Бипрон» эффективно нейтрализует ток грозового разряда (импульсные токи).

Внимание! ЭЗК «Бипрон» являются единственным в России продуктом электролитического (активного, солевого, химического) заземления, имеющим с 2015 года подтвержденные характеристики растекания импульсных токов (удара молнии), что предусмотрено нормативными требованиями[1].

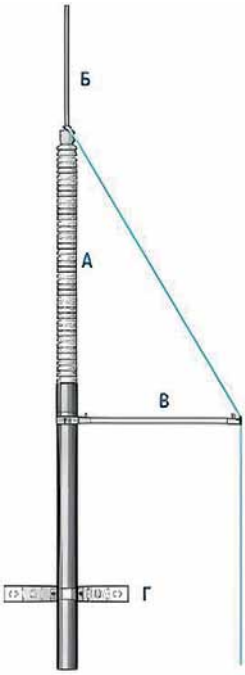


Рис. 7. Изолированный молниеприемник «Бипрон – МЗ-И»

Соединительные кабели (прутки) выполняют необходимую транспортную функцию между молниеприемником и ЗУ, обеспечивая наиболее эффективный путь для протекания заряда, так чтобы эту функцию не выполняли стенки цистерны или иного защищаемого сооружения.

Эта система молниезащиты и заземления может быть использована и при строительстве любых современных промышленных зданий, где часто на крыше размещают различное техническое оборудование, такое как системы вентиляции и кондиционирования или антенные установки, через металлические части которых наведенные импульсы от грозовых разрядов могут заноситься внутрь сооружений.

В связи с изложенным желаем вам правильного выбора на всех стадиях реализации проекта.

Всем обоюдовыгодного сотрудничества во благо нашей Родины!

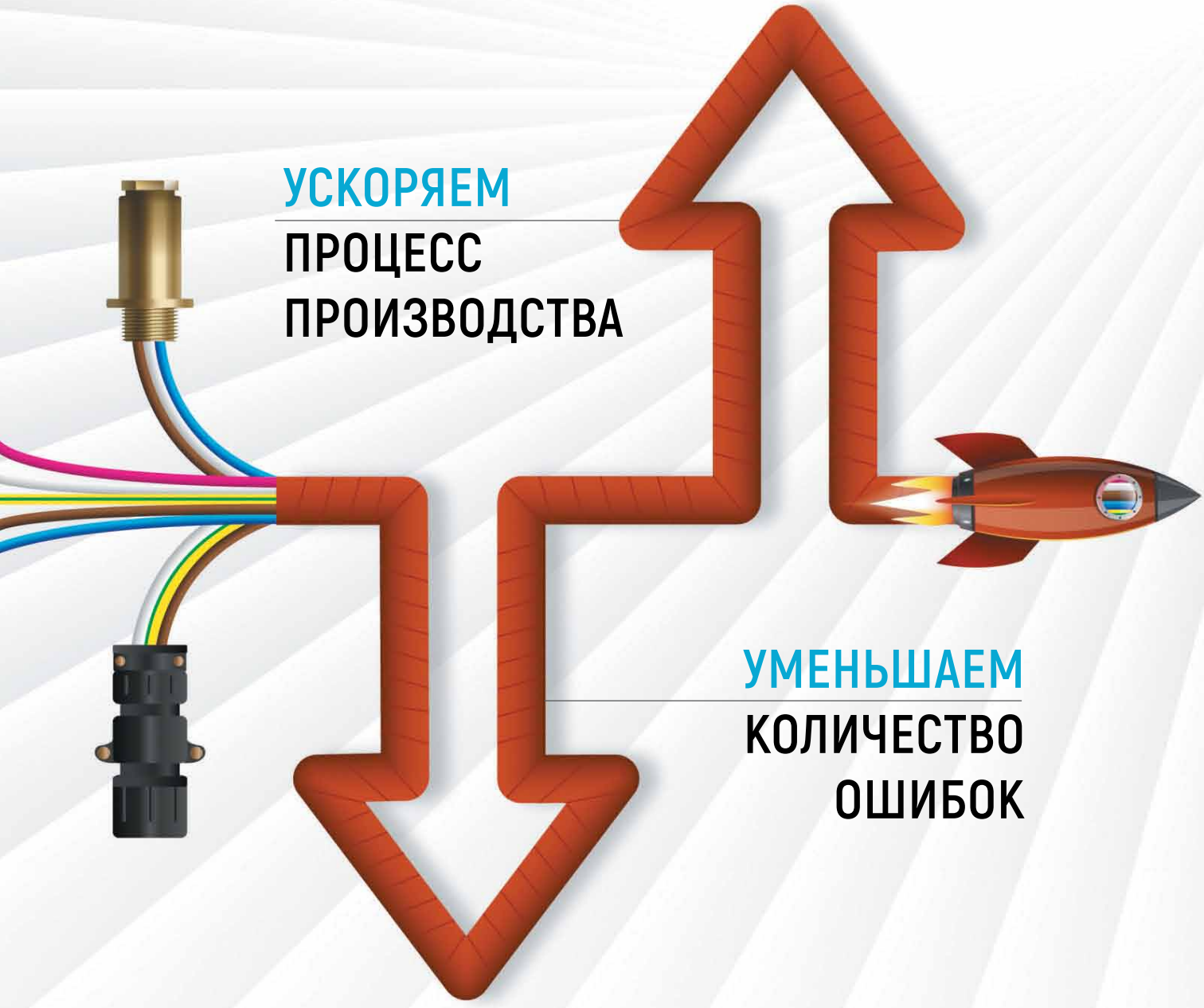
А. С. Грибанов, технический директор,
Д. А. Белов, коммерческий директор,
ООО «Бипрон», г. о. Солнечногорск,
Московская обл.,
тел.: +7 (495) 988-1916,
e-mail: info@bipron.com,
сайт: www.bipron.com

[1] См. РАО «ЕЭС России»: РД 153-34.0-20.525-00 «Методические указания по контролю состояния заземляющих устройств электроустановок», п. 2.4.2.

ПРОТЕХ

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЖГУТОВ

от склада до электроконтроля



УСКОРЯЕМ
ПРОЦЕСС
ПРОИЗВОДСТВА

УМЕНЬШАЕМ
КОЛИЧЕСТВО
ОШИБОК

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ

8 (800) 555 26 99 | info@protehnology.ru | www.protehnology.ru

Реклама

Модернизация жгутового производства

От команды компании «Протех» потребовалось модернизировать жгутовое производство, обеспечив двукратное сокращение сроков изготовления продукции. Была проведена большая работа, результаты которой изложены в статье.

ООО «Профессиональное оборудование и технологии», г. Москва

Наше время требует от промышленных предприятий ускорения производства. Особенно остро вопрос о сроках выпуска продукции стоит на предприятиях ВПК, потому что ситуация требует многократно нарастить производительность, а между тем это консервативная отрасль, где сложно вносить изменения.

Расскажем об одном таком проекте. К компании «Протех», специализирующейся на инжиниринге – создании и совершенствовании технологий, обратился производитель кабельных жгутов, которому требовалось провести модернизацию и ускорить производство минимум в два раза. Кабельные жгуты изготавливались по технологиям и конструкторской документации (КД), разработанным несколько десятилетий назад, работа велась почти полностью вручную.

Специалисты компании «Протех» провели огромную работу, изучив множество КД, ГОСТов, ОСТов и ТУ, обсуждая с конструкторами, технологами и электромонтажниками, работающими в отрасли ВПК, различные идеи, изучив рынок оборудования и в конечном итоге предложив новые решения для каждого участка производства. О результатах этой работы рассказано в статье.

Участок материалов и покупных комплектующих изделий

Провода для жгутов поступают от поставщиков в бухтах или на катушках большого диаметра, и их перематывают на катушки меньшего диаметра. Особенно сложно перемотать провод с бухт: он запутывается, скручивается, заламывается, иногда образуются узелки. А перемотка с больших катушек отнимает много времени, потому что выполняется в ручном режиме.

Изучив рынок, технологи компании «Протех» предложили два станка, выполняющих эти операции в автоматическом режиме:

- станок для перемотки провода с бухт (рис. 1);
- станок для намотки провода на катушки нужного диаметра с катушек большого диаметра.

Автоматический режим позволяет сэкономить время и получить аккуратные катушки, с которыми легко работать как людям, так и оборудованию.



Рис. 1. Станок для перемотки проводов с бухт на катушки

Заготовительный участок

На заготовительном участке электромонтажник выполняет целый ряд трудоемких операций: нарезает провода в соответствии с КД, раскладывает их на плазе и прозванивает каждый провод. Провода могут достигать 10 и более метров и иметь на концах разъемы. Каждый конец необходимо вручную обработать. Раскладывая провода на плазе по схеме, электромонтажник может допустить ошибку. Тем более что и плазы есть не на каждом предприятии, иногда провода раскладывают просто на полу. Что касается прозвонки каждого провода из жгута, то эта операция может занять не один час.

Для заготовительного участка «Протех» предложил несколько устройств.

Первое – система подачи провода, на которую можно установить одновременно 8 катушек с проводами разного сечения. Система помогает не только разматывать провода, но и отматывать их обратно при необходимости, причем для каждой катушки можно настроить скорость размотки.

Второе устройство – автоматическая линия для обработки проводов, специально спроектированная под этот проект дочерним предприятием «Протеха» – «НПП ПРОТОН». Линия включает: лазер CO_2 (газовый) для зачистки изоляции проводов; машин-



Рис. 2. Машинка для снятия изоляции и скрутки проводов

ку, которая позволяет не только снять отрезанный кусочек изоляции, но и скрутить несколько проводов вместе (рис. 2); модуль флюсования; модуль лужения.

Третье устройство – специальный станок с ЧПУ производства «НПП ПРОТОН» для раскладывания проводов на плазе. При этом концы проводов заделываются в картонки, имитирующие количество и расположение контактов в разъеме (рис. 3). В дальнейшем эта оснастка облегчает труд электромонтажника при распайке проводов в разъемы и сводит к минимуму ошибки.

С помощью станка формируется тело жгута и его плечи (ответвления). Станок работает по осям X, Y и Z, раскладывая провода автоматически, по схеме, занесенной в его память, строго согласно КД. Оператору остается только выбрать нужный цифровой двойник жгута, и станок будет раскладывать провода круглосуточно, подготавливая жгуты на следующую рабочую смену. Прозвонку проводов с этим станком выполнять не требуется, таким образом, экономится много времени.

Участок маркировки

Из-за возросших объемов производства электромонтажники иной раз проводят целую смену на участке маркировки, ведь согласно КД маркировать необходимо все компоненты, устанавливаемые на жгут (разъемы, бирки, маркировочные трубки), а делается это вручную или на устаревших станках. Нанесенные надписи при этом должны хорошо читаться и не портиться со временем.

Решение, лежащее на поверхности, – современный лазерный станок, который превращает нанесение маркировки в быструю автоматизированную операцию, выполняемую с помощью пары кнопок. Сложность состояла в том, что заказчику надо было маркировать изделия из полиамида. Поэтому для участка маркировки приобрели два станка: ультрафиолетовый лазерный и лазерный для металлических разъемов.



Рис. 3. Раскладка проводов в оснастку с имитацией разъема

Ультрафиолетовый лазер способен маркировать как полиамид, так и картон, металлические бирки, разные виды трубок. Сделанные им надписи не стираются и не исчезают со временем. Кроме того, конвейер, входящий в комплект со станком, и система машинного зрения позволяют маркировать несколько разъемов сразу.

Второй лазерный станок – для металлических разъемов – может наносить как маркировку, так и гравировку, в зависимости от требований КД. Подходит для разъемов всех видов: РМ, РМД, РМДТ, РС, РРС3, МР, СНЦ и др.

Заготовительный участок, склады материалов и готовой продукции

При изготовлении жгутов электромонтажник постоянно переходит из одного помещения в другое: надо забрать материалы и комплектующие со склада, перенести тело жгута на другой участок и т.д. По мнению технологов «Протеха», роботизированные тележки, передвигающиеся по запрограммированному маршруту,



Рис. 4. VGA-тележка



Рис. 5. Паяльная станция «Альфа-202»

позволяют значительно сэкономить рабочее время. Теперь десять VGA-тележек (рис. 4) курсируют между участками, транспортируя материалы, комплектующие и жгуты, а если электромонтажнику нужна одна из них, он ее подзывает.

Участок электромонтажа

Хотя качественный и быстрый электромонтаж (пайка разъемов) во многом зависит от оборудования и инструментов, к сожалению, для него часто закупают самое дешевое оборудование, которое быстро выходит из строя, да еще и вредит здоровью, потому что не оснащено дымоуловителями.

Технологи «Протеха» предложили для участка электромонтажа несколько современных паяльных станций, успевших доказать свое качество и функциональность:

- «Альфа-102-ИТ» – цифровая многофункциональная паяльная станция российского производства, к которой помимо паяльника можно подключать до пяти различных термоинструментов;
- «Альфа-202» (рис. 5) – цифровая паяльная станция российского производства с паяльниками мощностью 100 и 200 Вт. К ее первому каналу подключен модернизированный паяльник α-100, ко второму – новый паяльник α-200. Включать и выключать нагрев паяльных инструментов можно в любом сочетании;
- китайские паяльные станции AiXun, аналог американских JBC.

Совместно со станциями были предложены:

- сменные жала для всех видов работ;
- обжигалки одно- и двухпетельные для снятия изоляции;
- струбцины/тиски для крепления разъемов при пайке;
- дымоуловители с фильтрами, которые не только отводят паяльный дым с рабочего места, но и очищают его, возвращая в помещение чистый воздух.

Участок раскладки и лентообмотки жгутов

На этом участке жгут раскладывают, расправляют провода, укладывают плечи (ответвления) и обматывают одной или несколькими видами лент. По другой технологии жгут вместе с плечами протягивают в трубки 305 ТВ-40, 305 ТВ-50, 305 ТВ-60 и накладывают бандажи на место стыка трубок. На эту операцию может уйти много времени, особенно если жгут, согласно КД, обматывается разными видами лент или если повредить трубку (тогда придется переделывать).

Для упрощения задачи специалисты «Протеха» предложили восьмиметровый плаз с перфорацией. Жгут раскладывают на плазе с помощью штырьков. Делать это могут сразу несколько человек, если жгут до 4 м длиной. Затем по штырькам жгут поднимают на 150–200 мм от поверхности плаза и с помощью ручной машинки для бандажирования делают бандаж, обматывая лентой. Если штырь мешает делать обмотку, его можно временно вынуть. Скорость обмотки регулируется. Саму машинку можно подвесить к несущей конструкции, чтобы рука электромонтажника не уставала.

Участок оплетения

После бандажирования жгут с плечами протягивают сквозь плетенку из проволоки. Это трудоемкая операция, на которую может уйти полсмены. Плетенка приходит намотанная на бухты. Ее расправляют – растягивают до нужного диаметра, потом продевают в нее тело жгута. Иногда жгут сложно продеть, иногда плетенку повреждают, после чего ее приходится снимать и начинать все сначала. Продев тело жгута в плетенку, накладывают металлический бандаж на место стыка нескольких видов плетенки.

Однако для этой операции разработано отличное современное оборудование: станки для оплетения жгутов проволокой на 24 и 36 катушек. С помощью этих станков можно изготовить плетенку любого типоразмера. Если жгут короткий, оператору оста-



Рис. 6. Станок для оплетения жгутов на 36 катушек с доработкой компании «Протех»

ется установить его в месте схождения всех проволочек и нажать кнопку «Старт». Если жгут длинный, то он в автоматическом режиме наматывается на барабан станка.

Сложность состояла в том, что эти станки не полностью отвечали требованиям конкретной технологии. Поэтому специалисты компании «Протех» их доработали – вырезали отверстие в площадке, на которую крепятся катушки, чтобы можно было оплетать любой жгут вне зависимости от длины (рис. 6). Станок может работать не только с медной луженой проволокой, но и с медной посеребренной проволокой, и с моноволоконными нитями.

Участок герметизации и полимеризации

Все разъемы жгута после распайки герметизируются компаундами, герметиками или пеногерметиками. Также при склейке различных материалов и на резьбовые соединения может наноситься клей. Компоненты этих составов часто смешивают вручную, что занимает много времени и не гарантирует однородности состава. Иногда применяются самодельные миксеры, которые тоже не очень хорошо смешивают. Актуален и вопрос о дозировании приготовленного материала.

У компании «Протех» для смешивания вязких компонентов давно разработан специальный планетарный (разнонаправленный) миксер, позволяющий получить идеально однородный состав. В систему с миксером входят экструдер и дозатор, предназначенные для дозированной заливки полученного состава под давлением. Эти решения используются на десятках предприятий, в том числе военно-промышленного комплекса.

Чтобы сократить время сушки (которое может достигать 72 часов), была предложена обработка в печи для полимеризации. Правда, этот метод подходит не для всех материалов.

Участок электроконтроля

Проверка электрических параметров жгута – важный этап производства. Сегодня эту операцию проводят тремя разными приборами, то есть долго и неудобно.

Специально для проекта был изготовлен тестер жгутов. Это электронное устройство, которое по программе контролирует, правильно ли в соответствии с электрической схемой жгута выполнена распайка, проверяет сопротивление изоляции и ее электрическую прочность (пробой). Теперь для проверки электрических параметров надо подключить к тестеру жгут, выбрать программу и за пару минут получить готовый результат, после чего останется лишь распечатать протокол испытаний.

Изменения материалов

Как мы упоминали, технологи компании «Протех» тщательно изучили КД на изготовление жгутов, а также множество ГОСТов, ОСТов и ТУ на материалы. Разобрав КД, они поняли, что в жгутах есть материалы, которые не играют особой роли при изготовлении, разобрали все узкие места и решили в сотрудничестве с конструкторами и электромонтажниками внести ряд изменений в КД.

Во-первых, было предложено заменить трубки 305 ТВ-40, 305 ТВ-50, ленту кремнеземную марки КЛ, ленту склеивающую марки ЛТ на электроизоляционную термостойкую самослипающуюся ленту ЛЭТСАР марки «К» тип «Г». Тогда электромонтажнику не придется протягивать жгут в трубку, накладывать бандажи на места соединения трубок и мотать вручную несколько слоев различных лент. ЛЭТСАР выдерживает температуру от –50 до +250 °С, кратковременно +300 °С, тип «Г» полностью слипается за 3 часа при температуре +150 °С. В целом цех одобрил нововведение. Но оставалась одна проблема. Лента при укладке на изделие тяжело протягивается через отверстия и трубки, прилипая к внутренним стенкам. Тогда технологи «Протеха» предложили сверху обматывать жгут липкой фторопластовой лентой, которая дополнительно защищает ЛЭТСАР и обеспечивает скольжение при протяжке. Применение этих двух лент уменьшает трудоемкость при изготовлении жгута, позволяет сделать жгут более легким и сохранить его гибкость.

Второе изменение касалось материалов. Было предложено заменить три материала для заливки разъемов (виксинт ПК-68-1, компаунд ЭЗК-6, герметик ВГО-1) на один. По скорости процесса этот этап – самое узкое место в технологии изготовления жгутов, вместе с сушкой может занимать до 72 часов. Технологи долго искали однокомпонентный материал, которым можно заливать разъемы, и наконец нашли. Время его полимеризации 2–3 часа, он обладает высокой адгезией не только к металлу, но и к фторопластовой изоляции проводов, не впитывает влагу, не охрупчивается при заморозке. Состоит из гранул, расплавляется в печке при температуре 180–200 °С, заливается в горячем виде в разъем и остается полимеризоваться при комнатной температуре. Материал был испытан после заливки в климатической камере при температуре –60 °С. Никаких изменений в его структуре не произошло.

Заказчик еще не принял окончательного решения по внедрению этого материала, но испытания показали отличный результат. Его применение позволит заменить три материала на один и ускорить процесс герметизации и полимеризации в 10 раз. Сегодня ведутся переговоры с рядом отечественных предприятий о локализации производства этого материала в России.

В заключение отметим, что технологи ООО «Протех» выполнили главную задачу: сократили время изготовления жгутов, а также спроектировали планировку цеха и участков так, чтобы кабельные жгуты можно было собирать в ручном, полуавтоматическом и автоматическом режимах.

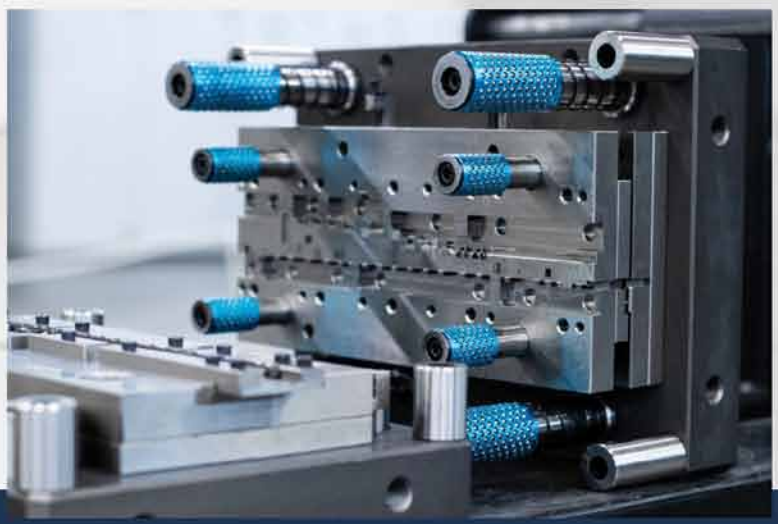
А. М. Фединцева, главный технолог,
ООО «НПП ПРОТОН»,
«Профессиональное оборудование
и технологии», г. Москва,
тел.: +7 (495) 662-9625,
e-mail: info@protehnology.ru,
сайт: www.protehnology.ru

СНЕЖЕТЬ

Высокотехнологичная прецизионная оснастка

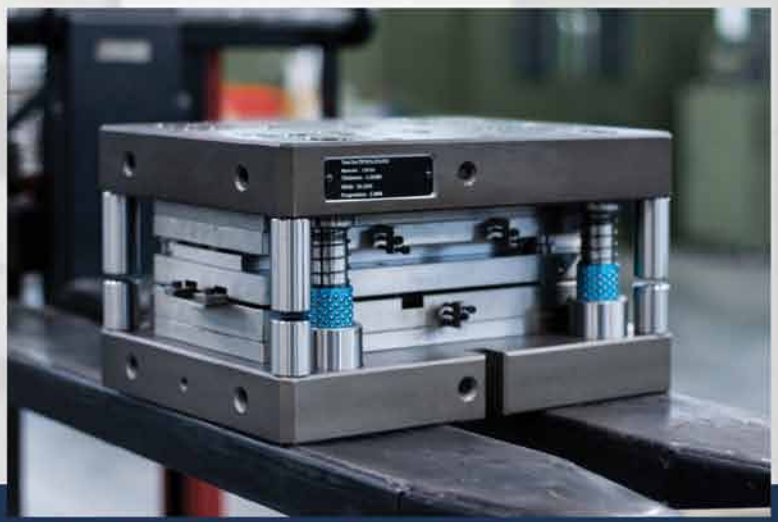
Инструментальное производство – изготовление высокоточной технологической оснастки

- пресс-формы для литья пластмасс под давлением;
- литьевые пресс-формы для литья цветных сплавов;
- штампы (вырубные, гибочные, комбинированные) в том числе последовательного действия;
- экструзионные фильеры для изготовления профиля из алюминия и ПВХ;
- специальные приспособления для станочных, сварочных и слесарных работ;
- измерительный и контрольный инструмент;
- высокопрецизионные изделия;
- запасные части для технологической оснастки.



Цикл изготовления технологической оснастки включает в себя разработку 3D-моделей и конструкторской документации, анализ работоспособности и оптимизация конструкции для достижения необходимого качества изготавливаемых деталей, испытание и отработку операционных режимов, приемо-сдаточные испытания и ввод в эксплуатацию на территории заказчика, выпуск необходимого ЗИПа, ремонт и обслуживание оснастки.

Система качества предприятия
АО «Завод «Снежеть» сертифицирована и соответствует международным стандартам качества ИСО 9001-2015. Широкое использование компьютерных систем автоматизированного проектирования позволяет создать полностью цифровой управляемый процесс сквозного проектирования от КД до программ обработки ЧПУ.



Реклама

АО «Завод «Снежеть», Россия, г. Брянск, рп. Белые Берега, ул. Транспортная, д.26.
Тел.: +7 (4832) 78-88-31 | www.sneget.ru | Email: info@sneget.ru

Импортонезависимость российской промышленности в инновационных решениях завода «Снежеть»

Представлена импортозамещающая продукция разработки и производства брянского АО «Завод «Снежеть» – электрические низкочастотные быстроразъемные соединители СНЦ144С и СНП336С/СНП337С, промышленные силовые разъемы СНП356 и гидравлические соединители серии СЖ. Показаны возможности предприятия по изготовлению высокотехнологичной прецизионной оснастки.

АО «Завод «Снежеть», г. Брянск

Наш журнал продолжает знакомить читателей с разработками АО «Завод «Снежеть». Многолетняя работа коллектива по переходу на рельсы Четвертой промышленной революции, импортозамещению и обеспечению технологической независимости приносит свои плоды. За последние два года предприятие полностью перешло на автоматизированное проектирование, оптимизировало производственную инфраструктуру и существенно обновило станочный парк.

Брянская компания – это коллектив высококвалифицированных специалистов, которые трудятся в конструкторском бюро, научно-исследовательском центре и на производстве, выпуская изделия, способные успешно заменить зарубежные аналоги. В статье мы представим несколько таких новинок. И начнем с электрических низкочастотных соединителей СНЦ144С и СНП336С.

Электрические разъемы и соединители

Электрический низкочастотный цилиндрический соединитель СНЦ144С (рис. 1*а*) предназначен для внутреннего соединения многоконтактных разъемов. Быстросочленяемая конструкция устройства обеспечивает работу электрических цепей переменного (с частотой до 3 МГц) и постоянного тока при токовых нагрузках до 30 А и напряжении до 850 В. При равномерной нагрузке величина рабочего тока на каждый контакт соединителя зависит от схемы расположения контактов и составляет не более 1–30 В, при этом величина рабочего напряжения – 200–700 В, сопротивление изоляции – не менее 5000 МОм. Максимально допустимая рабочая температура +175 °С, если корпусные детали соединителя покрыты кадмием, и +200 °С для соединителя с никелевым покрытием. Минимальная температура эксплуатации достигает –65 °С. Таким образом, корпус устройства подходит для любого климата (климатическое исполнение В). По своим техническим характеристикам, а также габаритным, установочным и присоединительным размерам соединитель СНЦ144С соответствует соединителю 8D-series III MIL-C-38999 производства компании Quanwei и полностью с ним взаимозаменяем.

Новые электрические низкочастотные прямоугольные соединители для объемного монтажа выпускаются в двух исполнениях: одинарные СНП336С (рис. 1*б*) и сдвоенные СНП337С. Работают в электроцепях переменного (до 3 МГц), постоянного и импульсного токов при напряжениях до 1000 В и токовых нагрузках до 7 А. Рабочий ток на контакт составляет величину 1,0–7,0 А, рабочее напряжение – 100–1000 В, диапазон рабочих температур – от –60 до +100 °С. Соединители СНП336С, СНП337С ЦСНК.434427.001ТУ (ВП) и СНП336С, СНП337С ВЖАЯ.430420.012ТУ (ОТК) взаимозаменяемы и взаимосочленяемы с низкочастотными соединителями типа РПКМ1-4 АВ0.364.040ТУ.

Продолжается выпуск хорошо зарекомендовавших себя многополюсных силовых разъемов серии СНП356 (рис. 2), разработанных в 2016 году по программе импортозамещения в качестве аналога устройств серии Han фирмы Harting, а также прямоугольных соединителей линеек Westec и Molex. Разъемы СНП356 используются в промышленных электроцепях переменного, постоянного и импульсного токов. Могут применяться и самостоятельно



а *б*

Рис. 1. Электрические низкочастотные соединители: *а* – СНЦ144С; *б* – СНП336С



Рис. 2. Промышленный силовой разъем серии СНП356

(монтаж непосредственно на печатную плату или в отверстие панели), и как вставка для герметичного корпуса.

В номенклатурную линейку соединительных устройств этого типа входят:

- контактные (вилка, розетка) и модульные (модуль-вилка, модуль-розетка) вставки;
- кожухи блоков;
- защитные крышки;
- контакты (винтовые, пружинные, обжимные);
- кабельные вводы.

Соединители СНП356 выпускаются в 23 типономиналах и 92 типоконструкциях. Разнообразие возможных вариантов отвечает технологическим и техническим требованиям современного промышленного потребителя. Способ сочленения частей соединителя ручной (врубной), уровень защиты коммутирующих цепей от влияния электромагнитных полей и радиочастотных излучений неэкранированный. Степень защиты корпуса IP68.

Четыре года назад специалисты АО «Завод «Снежеть» поставили перед собой задачу создать замену импортным гидравлическим разъемам бренда Staubli (Швейцария). Она была успешно решена. Жидкостные разъемы серии СЖ разработки брянского предприятия благодаря использованию современных технологий и материалов получились надежными, долговечными и удобными в эксплуатации. Универсальность устройств определила их востребованность практически во всех отраслях народного хозяйства – от сельскохозяйственных и транспортных предприятий до объектов газо-, нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей, химической и пищевой промышленности.



Рис. 3. Жидкостные разъемы серии СЖ разработки АО «Завод «Снежеть»

Жидкостные (гидравлические) разъемы используются для оперативной сборки и разборки гидравлических линий, а также для демонтажа и замены элементов гидроузлов без применения специальных инструментов. Конструктивно устройства состоят из муфты (корпус, обратный клапан, механизм фиксации, эластомерные уплотнители) и штекера (ниппеля).

В продуктовом портфеле завода «Снежеть» – широкая линейка быстроразъемных жидкостных разъемов СЖ (рис. 3), которые различаются видами сочленения и монтажа, используемым материалом, характеристиками по температуре и давлению, а также условиями эксплуатации.

Технологическая оснастка

Важное направление деятельности брянского завода – разработка и изготовление элементов прецизионной технологической оснастки, включая элементы высокоточной механики и систем автоматизации. Оснастка может быть любого требуемого заказчику уровня сложности, может изготавливаться по его чертежам или с помощью специалистов завода, которые также организуют и выполнят ее техническое обслуживание и ремонт.

В процессе разработки и изготовления оснастки используются все возможности современных САПР, позволяющих выполнять проектирование в цифровом формате на всех этапах, начиная от создания конструкторской документации и заканчивая разработкой ПО для станков с ЧПУ. Создаются цифровые двойники каждого изделия, а также 3D-модели, которые незаменимы при разработке оснастки со сложной геометрией (рис. 4).

Производственные мощности АО «Завод «Снежеть» полностью обеспечивают все потребности инструментального производства. Для изготовления прецизионной оснастки в зависимости от разработанной технологии используются:

- различные штампы последовательного действия (в их числе гибочные, вырубные, обжимные, чеканочные, комбинированные);
- пресс-формы для литья изделий из цветных металлов и пластмасс под давлением;



Рис. 4. Инженер-конструктор завода «Снежеть» за работой с 3D-моделью



Рис. 5. Первые выпускники учебного центра АО «Завод «Снежеть» вместе с преподавателями и наставниками

- фильеры для экструзии (размягчение, пластификация, придание формы) алюминиевых и пластиковых профилей;
- специальные приспособления, применяемые при выполнении слесарных, сварочных, станочных и других видов работ;
- оборудование для нанесения гальванопокрытий;
- прецизионный измерительный и контрольный инструмент.

Следующие этапы производства оснастки включают цикл испытаний и отработку технологических операций. Испытания образцов проводятся в заводском лабораторно-исследовательском комплексе, оборудованном девятью климатическими камерами, которые позволяют анализировать состояние изделий при температурах внешней среды от –75 до +200 °С и влажности от 20 до 98 %. Точность изготовления оснастки обеспечивается минимальными допусками при ее разработке. Так, допуск на линейные размеры – около 10 мкм, на шероховатость поверхности (Ra) – 0,8 мкм. Получить сложную геометрию оснастки с многочисленными отверстиями и прочими нюансами формы позволяет дополнительная обработка: химико-термическая, электроэрозионная и термообработка. По завершении испытаний наряду с оснасткой заказчику предоставляется комплект ЗИП, необходимый для эксплуатации, технического обслуживания и ремонта изделий.

Возможности АО «Завод «Снежеть» не ограничиваются разработкой и изготовлением соединителей и производственной оснастки. В числе оказываемых предприятием услуг:

- изготовление алмазного инструмента (роликов для правки абразивных кругов);
- механическая обработка деталей, включающая мелко- и крупносерийное производство с использованием процессов точения, фрезерования, шлифования и штамповки из черных и цветных металлов и их сплавов;
- литье под давлением изделий из цветных металлов и пластмасс (в том числе изготовление тонкостенных отливок);
- изготовление (мелко- и крупносерийное) изделий из резины, силикона и пластмасс.

Обучение специалистов

В 2023 году АО «Завод «Снежеть» открыл собственный учебный центр (рис. 5), осуществляющий подготовку и переподготовку специалистов по таким востребованным профессиям, как сборщик радиодеталей и оператор станков с ЧПУ, станочник широкого профиля, обработчик пластмассовых изделий, лудильщик деталей и приборов. Важным этот шаг оказался и в связи с интенсификацией выпуска продукции для ОПК. Обучение проводится в очной и очно-заочной форме. Номенклатура программ профессионального образования расширяется, идет работа по разработке программ повышения квалификации для специалистов других специальностей.

О востребованности, надежности и качестве продукции АО «Завод «Снежеть» лучше всего говорит факт его сотрудничества с ведущими корпорациями страны. В числе заказчиков – предприятия холдингов ГК «Ростех»: ПАО «Объединенная авиастроительная корпорация», ОАО «Объединенная судостроительная корпорация», АО «Росэлектроника», например концерн «Созвездие» – головной холдинг дивизиона «Проектирование и производство средств связи», который специализируется на разработке и изготовлении интеллектуальных систем связи и управления для оборонного комплекса России.

АО «Завод «Снежеть», г. Брянск,
тел.: 8 (4832) 78-8833,
e-mail: info@sneget.ru,
сайт: www.sneget.ru



Силовое оборудование защиты и коммутации – стандарт для энергетической отрасли от АО «Контактор»

В статье представлено силовое оборудование защиты и коммутации производства ульяновского электротехнического завода «Контактор», которое за много лет эксплуатации заслужило широкое признание у специалистов в промышленности и энергетической отрасли России и других стран СНГ. Описано несколько классических и современных серий из широкого спектра производимого заводом оборудования.

АО «Контактор», г. Ульяновск

Судьба старейшего электротехнического завода «Контактор» неотделима от истории нашей российской промышленности и энергетики в целом, так как со времен СССР «Контактор» является одной из ведущих компаний отрасли по производству защитно-коммутационной аппаратуры для электроустановок различного типа. Предприятие, основанное в 1941 году и известное в первую очередь как производитель автоматических выключателей серий «Электрон», АВ2М, ВА50-43/41 и других, в 1990-х годах было приватизировано. Но, в отличие от многих других производителей, завод в новых и непростых условиях продолжал выпускать продукцию, необходимую для промышленности и энергосетевого хозяйства страны. А в 2007 году его приобрела французская группа компаний Legrand. Для иностранного инвестора это было удачное распоряжение активами, позволяющее локализовать производство широкой номенклатуры продукции, востребованной как на российском, так и на зарубежных рынках, – современные автоматические выключатели, кабеленесущие системы и электроустановочные изделия с качеством мирового уровня, отвечающие требованиям международных стандартов. Продолжали на заводе выпускать и классические серии автоматических выключателей, а также разрабатывать и выводить на рынок новые и модернизированные версии этой продукции. Дополнительно были открыты две новые современные производственные площадки. Однако в 2023 году, когда иностранная компания-собственник ушла с российского рынка, АО «Кон-

тактор» в числе прочих активов приобрела крупнейшая российская электротехническая компания ООО «ИЭК ХОЛДИНГ» (коммерческое обозначение – IEK GROUP). С новым владельцем и инвестором предприятие успешно продолжает самостоятельную деятельность и выпускает широкую номенклатуру продукции под собственным брендом «Контактор».

Завод с большой и успешной историей имеет репутацию предприятия, которое в самые сложные периоды производит продукцию высокого качества, важную для отечественной энергетической отрасли, так как обладает мощной конструкторско-технологической базой, уникальной собственной испытательной лабораторией, аккредитованной Росстандартом, а самое главное, высококлассными специалистами – на предприятии много трудовых династий. На данный момент АО «Контактор» – одно из ключевых предприятий в Ульяновской области с современными и высокими стандартами качества производства, технологических процессов, экологической безопасности, с крупными инвестиционными планами дальнейшего развития, выпуска новых линеек современного защитно-коммутационного оборудования, а также производства и модернизации классических серий ВА. Сейчас это очень важно для нашей страны и энергетической отрасли, так как успешно действующее предприятие с мировым опытом, являющееся реальным российским производителем, может способствовать успешной реализации государственных планов по масштабной реконструкции в промышленности, восстановлению энергосетевых объектов на новых территориях, а также глобальных программ развития транспортной инфраструктуры и сектора гражданского и жилищного строительства.

Как отмечалось, помимо планов запуска новых серий современного оборудования, АО «Контактор» продолжает выпускать и модернизировать классические серии автоматических выключателей ВА, которые являются в своем роде стандартом нашей электротехнической отрасли, так как максимально удовлетворяют по надежности российским условиям и требованиям эксплуатации, особенностям монтажа и пусконаладочных работ. Классические серии продукции АО «Контактор» внесены в реестр российской промышленной продукции (ПП РФ № 719 от 17.07.2015) Минпромторга, так что этому оборудованию отдают приоритет при выборе решения для проектов и при проведении тендеров государственных программ. А благодаря качеству, надежности, функциональности, полному соответствию требованиям российских нормативных документов и независимости от поставок компонентов для производства из-за границы, плюс гарантиям и сервису от российского завода-производителя, применение классических серий является правильным выбором для реализации важных и срочных проектов в промышленности и гражданском строительстве.

Перечислим основные типы выпускаемой АО «Контактор» продукции:

- современные воздушные автоматические выключатели на токи до 6300 А серии «Протон М»;
- классические автоматические выключатели в литом корпусе на токи до 2000 А серий ВА50-43 и 41, ВА51-39 и 57-39, ВА57-35М, ВА08, ВА04-36, А3790;
- современные автоматические выключатели в литом корпусе серий «Кпро» и «PRO.KVANT» до 1600 А;
- модульные автоматические выключатели и устройства дифференциального тока;
- ретрофит-решения серий «Электрон Про» до 5000 А, «Электрон М» и АВ2М для модернизации существующих электроустановок и замены выработавших свой ресурс выключателей серии «Электрон»;
- готовые шкафы управления вводом резервного питания АВР (КААП);
- отраслевые решения – автоматические выключатели серий ВА50-41К и А3792К на напряжение 1140 В для областей альтернативной энергетики, А3790У для нужд добывающей, металлургической и химической промышленности;
- аппаратура специального назначения – разъединители и переключатели РЕ19, регуляторы давления АК-11, шунтирующие выключатели В61 для химической промышленности.

Как видно из перечня, основной продукцией АО «Контактор» являются автоматические выключатели – защитно-коммутационные устройства, которые применяются для коммутации электрических цепей и защиты электрооборудования при возникновении токов перегрузки или КЗ. В ассортименте представлена большая номенклатура автоматических выключателей для различных сфер применения. Разнообразие моделей по величине номинального тока, номинального напряжения, количеству полюсов, отключающей способности, категории применения, уставке электромагнитных расцепителей, уставке тепловых расцепителей, типу мгновенного расцепления и номинальному отключающему дифференциальному току позволяет подобрать подходящий автоматический выключатель для реализации любого технического решения. Все устройства идеально подходят для эксплуатации в российском климате. Выключатели обладают точным и надежным токоограничением, имеют запас устойчивости к воздействию токов короткого замыкания, предотвращают свариваемость контактов при токах короткого замыкания.

Кратко расскажем о нескольких популярных классических и современных сериях автоматических выключателей АО «Контактор».

ВА50-41/43 (номинальный ток 1000/2000 А, номинальное напряжение до 660 В переменного тока или 440 В постоянного тока, 2 или 3 полюса) предназначены для эксплуатации в электроустановках для нечастых (до 6 раз в сутки) оперативных включений и отключений электрических цепей, а также для защиты электрооборудования от токов перегрузки и корот-



Рис. 1. Автоматический выключатель ВА50-41К

ких замыканий. Существуют токоограничивающие варианты (категория применения А) с электромагнитными и электронными расцепителями, селективные (категория применения В) с электронными расцепителями и модели без расцепителей тока. АВ этих серий максимально востребованы на российском рынке, так как зачастую являются «головным» защитным аппаратом в НКУ.

Есть в этой линейке и уникальные решения, например модель ВА50-41К (рис. 1). Буква «К» в названии означает специальное исполнение, разработанное для защиты оборудования в системах с протяженными линиями передачи электроэнергии, например в автомобильных и железнодорожных тоннелях, автомагистралях с протяженными линиями освещения, а также на объектах, где источником энергии являются солнечные, ветряные и термоэлектрические генераторы. Автоматический выключатель ВА50-41К применяется в электрических цепях с напряжением до 1140 В переменного тока частотой 50 и 60 Гц. Модель пригодна для эксплуатации в регионах с умеренным и холодным климатом (УХЛ3 по ГОСТ 15150). Степень защиты корпуса АВ от внешних воздействий – IP20 по ГОСТ 14255, степень защиты зажимов для присоединения внешних проводников главной цепи – IP00. К выключателю можно присоединять медные или алюминиевые проводники. Специальное исполнение отличается высокими техническими характеристиками: его номинальная предельная отключающая способность при КЗ (I_{cu}) достигает 15 кА, рабочая отключающая способность при КЗ I_{cs} = 100 % I_{cu}, номинальный ток при температуре 40 °С составляет 1000 А.

Серия А3792К (номинальный ток 630 А, номинальное напряжение до 1140 В переменного тока или 440 В постоянного тока, 2 или 3 полюса) – еще одно решение для применения при повышенных напряжениях. Номинальная предельная отключающая способность I_{cu} = 15 кА, рабочая отключающая способность I_{cs} = 100 % I_{cu}. Эти АВ тоже предназначены для эксплуатации в тяжелых условиях: на объектах возобновляемой энергетики, в линиях, где в целях экономии материалов применяется повышенное напряжение, и т. п.



Рис. 2. Автоматический выключатель ВА57-39

Серии аппаратов ВА57-39/ВА51-39 (рис. 2), с номинальным током 630/800 А, напряжением до 660 В переменного тока или 440 В постоянного тока, двумя или тремя полюсами, обладают предельной отключающей способностью до 85 кА. Устройства имеют самый востребованный диапазон уставок защиты в зоне токов КЗ – 1250...6300 А, собственно поэтому они и заслужили такую популярность у заказчиков и производителей НКУ. Важные особенности этих серий – сниженное энергопотребление и увеличенный срок службы, высокая устойчивость к вибрациям и ударам, а также расширенный температурный диапазон (–50...+55 °С), что позволяет использовать выключатель в сложных климатических условиях и проводить монтаж в полевых условиях.

Серия ВА08 (номинальный ток 800 А, напряжение до 660 В переменного тока или 440 В постоянного тока, 2 или 3 полюса) – уникальная разработка АО «Контактор» для электроустановок предприятий ОПК и производств со сложными технологическими процессами, множеством сложных нагрузок и особенностями построения электроустановки. У серии ВА08 много функциональных преимуществ. Отметим только главную: способность микропроцессорного расцепителя обеспечивать сразу четыре вида зависимости времени срабатывания от тока перегрузки – мгновенную, независимую, квадратичную и зависимость, обратную четвертой степени величины тока. Это делает защиту по-настоящему универсальной. Важно подчеркнуть, что при своих преимуществах, в том числе при широких возможностях настройки расцепителей, автоматический выключатель ВА08 обладает отличным соотношением цены и качества.



Рис. 3. Автоматический выключатель А3790У

Серия А3790У (номинальный ток 630 А, напряжение до 1140 В переменного тока или 440 В постоянного тока, 2 или 3 полюса) – это специальное исполнение для НКУ, эксплуатирующихся в шахтах и рудниках, на горно-обогатительных, металлургических и химических производствах (рис. 3). Несмотря на то что значение номинального тока составляет 630 А, электромагнитные расцепители А3790У можно настроить так, чтобы они срабатывали при токе короткого замыкания в диапазоне от 2400 до 6300 А. АВ выдерживают до трех оперативных включений и отключений в час.

Климатическое исполнение выключателей О5, категория размещения 5 по ГОСТ 15150-69, то есть предусмотрена работа во влажных ограниченных пространствах без отопления и вентиляции, при наличии воды либо конденсата (например, в шахтах, корабельных трюмах, подвалах). Автоматические выключатели А3790У можно эксплуатировать при температуре от –10 до +35 °С и влажности вплоть до 100 %.

Классическое ретрофит-решение, **серия «Электрон М»** (рис. 4) (номинальный ток 1600 А, напряжение до 660 В переменного тока или 440 В постоянного тока, 2 или 3 полюса), предназначена для модернизации действующих электроустановок. Модель разработана для замены уникальных, но несколько устаревших воздушных выключателей серии «Электрон»,



Рис. 4. АВ «Электрон М»



Рис. 5. АВ «Протон М»

производимых АО «Контактор» до 2016 года. Является собственной разработкой конструкторского бюро ульяновского завода. Одинаковые габариты и присоединительные размеры новых и старых аппаратов позволяют заменить изношенное оборудование, не переделывая посадочные места (то есть ячейку, ошиновку и вторичные цепи управления и сигнализации). И в целом необходимо отметить максимальное удобство монтажа новой модели. Это отличное решение для служб эксплуатации промышленных предприятий, когда требуется срочная модернизация НКУ без затрат на проектирование и проведение общестроительных работ.

Устройство снабжено микропроцессорным блоком, обеспечивающим расширенные возможности настройки. Выдерживает до 10 включений-отключений цепи в сутки. Имеет минимальное время срабатывания электромагнитного привода и более мощную конструкцию вспомогательных контактов, которая совместима с аналоговыми цепями релейной защиты. Используется для защиты типовых низковольтных устройств в технических системах постоянного тока.

АВ «Электрон М» прошел квалификационные и сертификационные испытания в аккредитованном Испытательном центре электрооборудования (ИЦЭО), что гарантирует качество и надежность предлагаемого решения от оригинального производителя выключателей серии «Электрон» – завода «Контактор», в отличие от решений сторонних производителей, предлагающих на рынке подобные устройства без реальной гарантии, подтвержденной необходимыми испытаниями.

Серия АВ2М на 2000 А, как и «Электрон М», представляет собой ретрофит-решение, то есть предназначенное для модернизации (плановой замены) снятых с производства моделей, в данном случае выдвижного исполнения. До 2020 года в этой линейке были доступны выдвижные выключатели на токи до 1500 А. Доработку выключателя провели по запросу заказчика в связи с повышением мощности электроустановки. Был переработан токопровод автоматического выключателя, применены покрытия, снижающие переходные сопротивления, и установлены радиаторы. Результаты испытаний в лаборатории ИЦЭО подтвердили эффективность модернизации. Новый АВ2М выпускается с теми же габаритными и присоединительными размерами, поэтому нет необходимости менять габариты ячейки размещения.

В категории воздушных автоматических выключателей следует отметить новинку АО «Контактор» **серию «Протон М», или ВА50-45Про М** (рис. 5), на номинальные токи от 630 до 6300 А, стационарного и выдвижного исполнений. Серия имеет улучшенные характеристики, максимально удовлетворяющие требованиям современных проектов. Особенно отметим равенство параметров: I_{cu} (номинальная отключающая способность), I_{cs} (рабочая отключающая способность) и I_{cw} (номинальный кратковременно выдерживаемый ток). Устройство способно целую секунду пропускать через себя сверхток вплоть до 120 кА (в зависимости от типоразмера). Это позволяет эксплуатировать его в зоне принудительной выдержки времени срабатывания. После отключения сверхтока АВ сохраняет работоспособность.

В устройстве применяются стандартные электронные расцепители МР4, а также расцепители МР6 с функциями измерения токов, активной, реактивной и полной мощности вместе с наглядным графическим отображением мгновенных, максимальных и средних величин параметров электроцепи, поддерживается обмен данными по сети Modbus и логическая селективность. Все это позволяет организовать защиту, соответствующую самым высоким требованиям, а также интегрировать аппараты с системой энергоменеджмента предприятия для обеспечения оптимальной эксплуатации объекта.

В заключение отметим, что вся продукция АО «Контактор», в том числе внедренная в производство при зарубежном собственнике, прошла локализацию и сегодня полностью отвечает задачам импортозамещения.

АО «Контактор», г. Ульяновск,
тел.: 8 (800) 700-7554,
e-mail: bureau.moscou@kontaktor.ru,
сайт: www.kontaktor.ru

Безопасное электроснабжение на оборудовании EKF

Надежную систему защиты электрооборудования от неблагоприятных явлений в электросети можно построить на модульном оборудовании от EKF линеек PROXIMA и AVERES. В систему должны входить автоматические выключатели (АВ), выключатели дифференциального тока (УЗО) и устройства защиты от дугового пробоя (УЗДП). Особое внимание в статье уделено УЗДП, которые с начала текущего года должны быть обязательно установлены в большинстве зданий.

EKF, г. Москва

Согласно статистике, одна из наиболее частых причин возгораний в жилых помещениях – неисправность электропроводки или электрооборудования. Более 80% пожаров, возникающих в домах по этой причине, происходят из-за дугового пробоя.

Дуговой пробой, и чем он опасен

Дуговой пробой (или дуговое замыкание) – это опасная непреднамеренная параллельная или последовательная дуга между проводниками.

Виды дугового пробоя:

- параллельный фаза – земля;
- параллельный фаза – нейтраль;
- последовательный в цепи фазы или нейтрали.

Основные причины дугового пробоя – повреждение проводника или некачественное соединение. Эти факторы увеличивают сопротивление в месте повреждения проводника. Из-за этого растет температура, что приводит к карбонизации изоляции и ее разрушению. В результате образуется электрическая дуга температурой до нескольких тысяч градусов, из-за которой и начинается пожар.

Другими причинами возгораний могут быть:

- ослабленный контакт;
- механическое повреждение кабеля или изоляции;
- скрутка алюминий – медь;
- старение изоляции и т. д.

Избежать пожара и ущерба поможет многоуровневая система защиты от неблагоприятных явлений в электросети. В эту систему должны входить: автоматические выключатели (АВ), выключатели дифференциального тока (УЗО) и устройства защиты от дугового пробоя (УЗДП).

Система защиты от пожара на EKF

Надежную систему защиты от возгораний можно построить на модульном оборудовании линеек PROXIMA и AVERES от EKF (рис. 1). Автоматический выключатель отключит электрическую цепь при превышении значения допустимого тока или возникновении короткого замыкания. При выборе АВ нужно обратить внимание на несколько характеристик: значение номинального тока, отключающую способность, характеристику срабатывания электромагнитного расцепителя, материал корпуса, максимально допустимое сечение подключаемого проводника.

В ассортименте EKF широкий ряд современных, надежных и высокоэффективных модульных автоматических выключателей для промышленных, коммерческих, административных и жилых зданий. Конструкция моделей автоматических выключателей линейки PROXIMA предусматривает возможность подключения дополнительных контролирующих, управляющих и обслуживающих устройств, расширяющих функциональность.

В ГОСТе устройства защитного отключения регламентированы как ВДТ – выключатель автоматический, управляемый дифференциальным током, без встроенной защиты от сверхтоков бытового и аналогичного назначения. Но в обиходе прижилось более простое название – УЗО (устройство защитного отключения).

ВДТ (УЗО) предназначены для защиты от возникновения пожара, вызванного утечкой тока через изношенную изоляцию проводов и некачественные соединения, и для защиты людей от поражения электрическим током. В последнем случае используются ВДТ (УЗО), номинальный дифференциальный ток срабатывания которых не превышает 30 мА.

В линейку модульной автоматики EKF входит широкий ряд моделей ВДТ (УЗО). Функция ВДТ (УЗО) с номинальными отключающими дифференциальными токами 10 и 30 мА – защита людей от поражения электрическим током при случайном прикосновении к открытым проводящим частям электроустановки, а также защита элек-

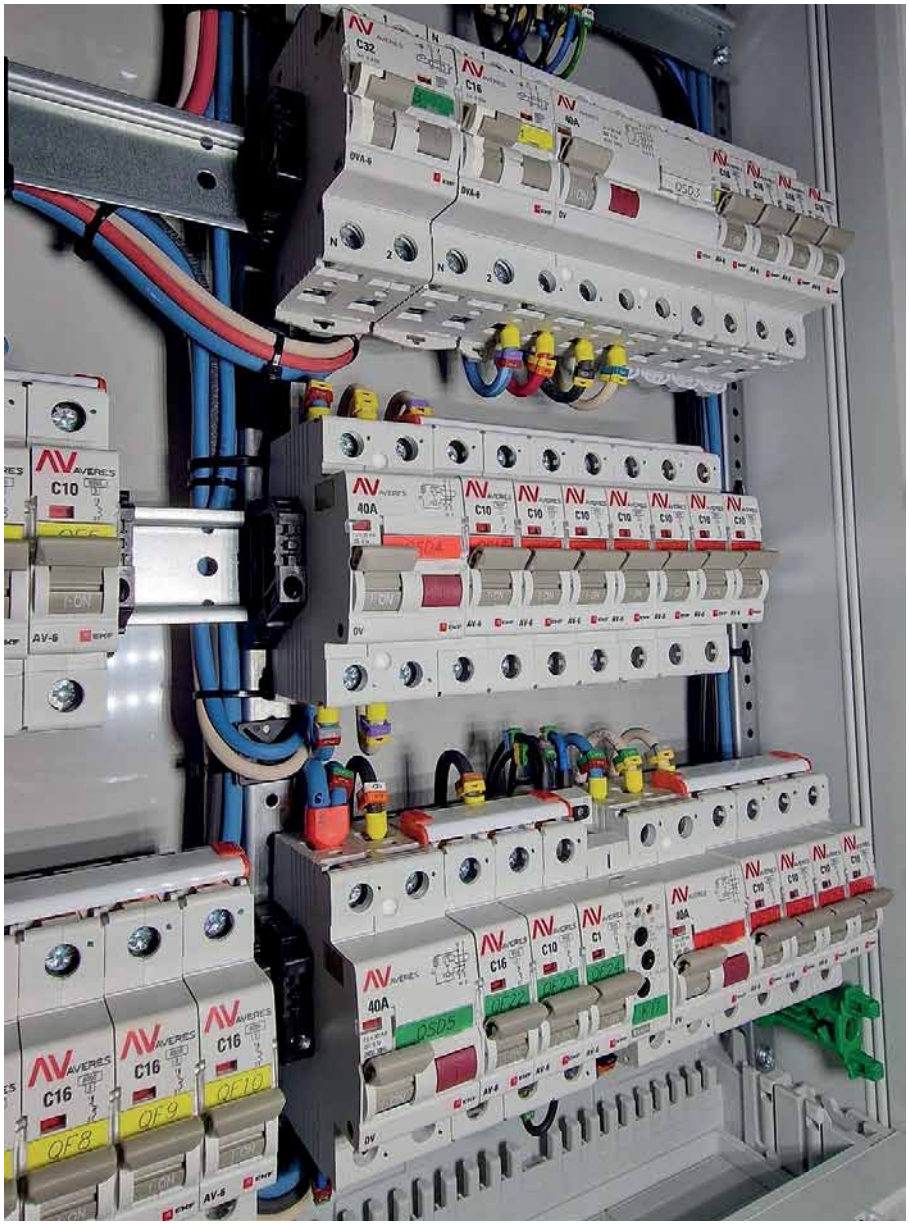


Рис. 1. Электротехнический щит на базе модульной автоматики EKF

трооборудования при повреждении изоляции проводников. Устройства защитного отключения не обладают функциями защиты сети от короткого замыкания и перегрузки, поэтому обязательно применяются в паре автоматический выключатель – ВДТ (УЗО). ВДТ (УЗО) на большие дифференциальные токи (от 100 мА) обеспечивают пожарную безопасность, препятствуя воспламенению проводки из-за длительного протекания тока утечки.

УЗДП от EKF – 100 % защиты

Уникальное устройство защиты от дугового пробоя линейки PROXIMA максимально снизит риски возгорания под воздействием токов дугового замыкания, обнаружит и ограничит ток дуги для предотвращения пожара, а также обеспечит защиту электросети от короткого замыкания и перегрузки. УЗДП PROXIMA производятся в исполнении 1P + N и имеют гарантию 7 лет.

УЗДП – это микроконтроллерное устройство, которое обеспечивает:

- распознавание пожароопасного искрения (дугового пробоя), возникающего при неисправностях в электрических сетях переменного тока напряжением 230 В частотой 50 Гц и в электроприборах, по определенному математическому алгоритму;
- анализ помех и фильтрацию сигналов. Это исключает ложное срабатывание;
- отключение защищаемых электрических цепей от внешних питающих сетей при возникновении искрения для предупреждения пожаров.

УЗДП EKF соответствуют ГОСТ IEC 62606.

Однофазные УЗДП представлены в каталоге в двух исполнениях:

- УЗДП без встроенного автоматического выключателя от 10 до 63 А;
- УЗДП со встроенным автоматическим выключателем от 16 до 63 А, характеристика С, 6 кА.

Конструктивные особенности УЗДП EKF PROXIMA:

- ширина 36 мм (2 модуля);
- удобство подключения с помощью шин PIN и FORK как сверху, так и снизу;
- подключение питания сверху;
- кнопка «Тест» для проверки работоспособности устройства;
- зеленый светодиод для контроля нормальной работы УЗДП;
- желтый светодиод для индикации дугового замыкания;
- рукоятка для коммутации цепей под нагрузкой;
- индикатор состояния контакта для отображения состояний ВКЛ (красный) / ВЫКЛ (зеленый);
- возможность коммутации медным и алюминиевым проводниками;
- увеличенный момент затяжки винтового соединения – 2,5 Н·м;
- сечение подключаемых проводников от 1 до 25 квадратов;
- широкий диапазон рабочих температур – от –25 до +50 °С.

Во время испытаний УЗДП EKF показали корректную работу на расстоянии 100 м от источника искрения до УЗДП (или до щита, в котором он установлен). Чувствительность УЗДП снижается, когда источник искрения находится на расстоянии от 150 м. Это связано с тем, что физически длина линии представляет собой распределенную индуктивность, сопротивление и емкость, которые в совокупности влияют на чувствительность УЗДП.

Сферы применения УЗДП

Установка УЗДП обязательна в некоторых типах помещений. Так, согласно Постановлению Правительства РФ от 30 марта 2023 г. № 510, УЗДП должны быть установлены в следующих типах помещений:

- помещениях для сна;
- помещениях с наличием пожароопасных обрабатываемых или склади-

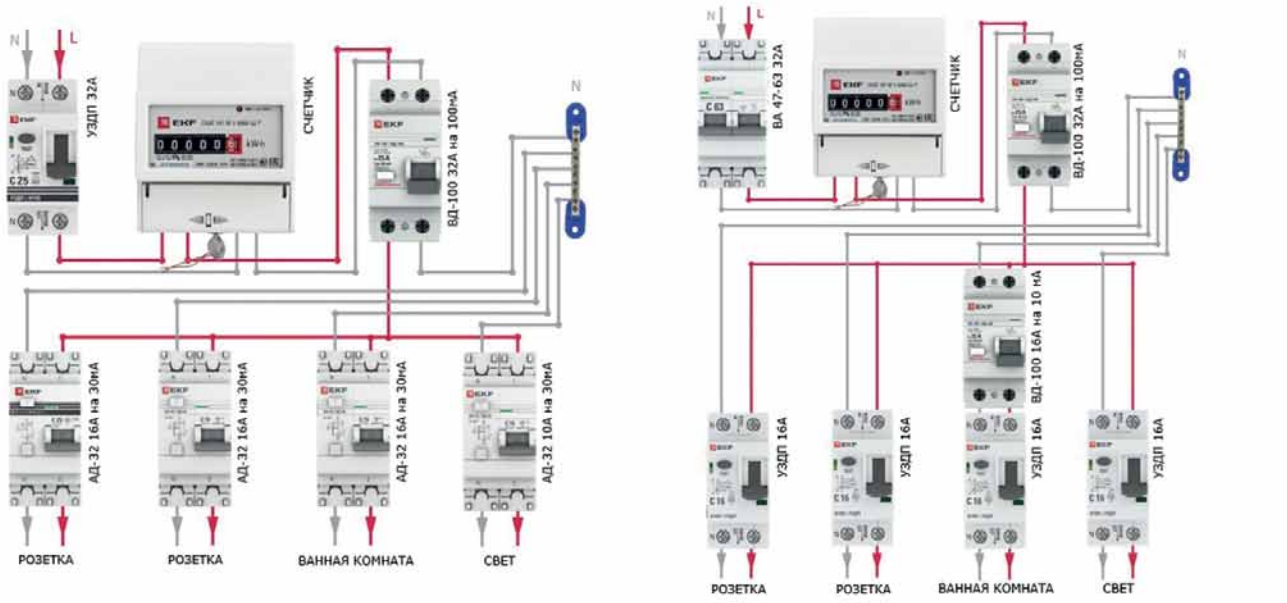


Рис. 2. Пример применения УЗДП в электрической цепи

руемых материалов (склады, магазины по продаже материалов из древесины, магазины по продаже горючих материалов);

- помещениях, где использованы горючие строительные материалы (деревянные постройки);
- помещениях, в которых подвергается опасности невосполнимое имущество (музеи, картинные галереи и другие объекты культурного наследия);
- зданиях, подверженных риску пожара (деревянные дома);
- многоквартирных домах выше 75 м;
- зданиях, где используется алюминиевая электропроводка.

С 1 марта текущего года вступило в силу постановление «Об утверждении Изменения № 6 к СП 256.1325800.2016 „Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа”». Согласно документу, электроустановки зданий общежитий, общеобразовательных организаций, образовательных организаций с наличием интернета, дошкольных образовательных организаций, специализированных домов престарелых и инвалидов (неквартирных), спальных корпусов организаций отдыха детей и их оздоровления, медицинских организаций, предназначенных для осуществления медицинской деятельности, оборудуются устройствами защиты от дугового пробоя, которые поддерживаются в исправном состоянии.

Установка УЗДП не допускается в распределительных и групповых сетях электроснабжения систем противопожарной защиты и систем медицинского назначения, поддерживающих жизнедеятельность пациентов.

Схемы установки УЗДП

Для многоквартирных домов существуют различные типовые схемы установки УЗДП (рис. 2), у которых есть свои преимущества и недостатки.

Установка УЗДП на вводе:

- *плюс* – невысокая стоимость;
- *минус* – в случае дугового пробоя его источник придется искать по всей квартире.

Установка УЗДП на групповых линиях:

- *плюс* – легко и быстро можно найти источник пробоя;
- *минус* – высокая стоимость.

Заключение

Итак, для гарантированной защиты от возгораний необходимо построить целую систему защиты электросетей от возможных непредвиденных ситуаций. И самым надежным оборудованием в этой схеме будет УЗДП, которое позволит обеспечить полную защиту от возникновения пожара в совместной работе с автоматическим выключателем и выключателем дифференциального тока. А значит, имущество и жилище будут сохранены.

В. В. Шаржанов, специалист направления «Модульное оборудование»,
EKF, г. Москва,
тел.: +7 (495) 788-8815,
e-mail: info@ekf.su,
сайт: www.ekfgroup.com

Устройство защиты от дугового пробоя: обязательно к применению

С 2024 года в Российской Федерации внедрение УЗДП является обязательным при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте электроустановок в зданиях. Предлагаем ознакомиться с задачами и функциональностью устройств защиты от дугового пробоя (УЗДП по-русски, AFCI и AFDD – в международных источниках) и узнать, какие существуют отечественные и зарубежные стандарты, а также рассмотреть возможные технические параметры на примере модели AFDD L1-C от CNC Electric.

«СиЭнСи Электрик», г. Москва

Обязательное средство защиты электрической цепи. Российские стандарты

Пожары из-за аварийного режима работы электросетей и оборудования (АРРЭиО) возникают с тех пор, как начали строить энергосистемы. Однако с годами количество электросетей и электрооборудования неуклонно растет, поэтому проблема пожаров, возникающих из-за аварийного режима работы проводки, достигла такого масштаба, что с ней начали целенаправленно бороться. Ведь по статистике, только за последнее десятилетие доля таких пожаров возросла с 23,43% в 2010 году до 37,65% в 2022 году[1].

Основная, наиболее часто встречающаяся причина АРРЭиО-возгораний – пробой электрической изоляции, или дуговой пробой (искрение). Существует несколько основных проблем, из-за которых может произойти дуговой пробой: ослабленный или неполноценный контакт, механическое повреждение или передавленность кабеля, дефект провода, повреждение или старение изоляции, скрутка медных и алюминиевых проводников, повреждение грызунами. Поэтому в конце XX века было изобретено устройство защиты от дугового пробоя (УЗДП), которое, обнаружив опасное искрение, отключает цепь. УЗДП применяют наряду с АВ и УЗО для защиты электроцепей. У АВ и УЗО свои задачи: первые защищают от короткого замыкания и значительных перегрузок, вторые – от токов утечки. Но они не сработают при последовательном дуговом пробое, возникающем из-за плохого контакта. А при параллельных типах дугового пробоя (фаза-нейтраль, фаза-земля) могут сработать, но с опозданием. УЗДП, которое оснащено независимым средством контроля, обнаруживает все виды дугового пробоя в защищаемой цепи (последовательный, параллельный фаза-нейтраль, параллельный фаза-земля) и отключает ее за нормативное время.

Принцип работы УЗДП основан на постоянном анализе большого числа параметров работы защищаемого участка электрической цепи: силы тока, напряжения, частоты, наличия гармоник в различных областях спектра, других характерных признаков искрения. Это позволяет устройству устойчиво обнаруживать пожароопасное искрение даже при наличии перекрестных помех. При этом на кратковременную дугу, которая может возникнуть в нормальном режиме работы электрооборудования, УЗДП не реагирует.

К концу 2023 года в России было принято несколько документов, регламентирующих применение УЗДП. А с 2024 года внедрение УЗДП стало обязательным при новом строительстве, реконструкции, капитальном ремонте и эксплуатации электроустановок зданий общежитий, хостелов, общеобразовательных организаций, образовательных организаций с наличием интерната, дошкольных образовательных организаций, специализированных домов престарелых и инвалидов (неквартирных), спальных корпусов организаций отдыха детей и их оздоровления, медицинских организаций, предназначенных для осуществления медицинской деятельности. Применение УЗДП также обязательно при новом строительстве многоквартирных жилых домов высотой более 50 м и одноквартирных жилых домов площадью более 150 м^2.

Среди документов, регламентирующих применение УЗДП:

- Правила противопожарного режима в Российской Федерации, утвержденные Постановлением Правительства РФ от 30.03.2023 г. № 510 «О внесении изменения в пункт 32 Правил противопожарного режима в Российской Федерации», предписывающим обязательное применение и поддержание в исправном состоянии УЗДП в электроустановках зданий (см. перечень выше). Изменения вступили в силу с 01.03.2024;
- СП 256.1325800.2016 «Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа» с изменениями № 1–6. Изменение № 6 утверждено приказом Минстроя России от 28.12.2023 № 1005/пр, действует с 28.01.2024;
- СП 451.1325800.2019 «Здания общественные с применением деревянных конструкций. Правила проектирования», действует с 22.10.2019. Требования по применению УЗДП приведены в п. 9.22;

[1] *С. Буланенко.* Состояние современной нормативной базы по УЗДП в России // Современная светотехника. 2023. № 4.

- СП 452.1325800.2019 «Здания жилые многоквартирные с применением деревянных конструкций. Правила проектирования», действует с 28.10.2019. Рекомендации по применению УЗДП приведены в п. 11.20;
- СП 6.13130.2021 «Системы противопожарной защиты. Электроустановки низковольтные. Требования пожарной безопасности», действует с 06.10.2021. Запрет на установку УЗДП в цепях питания электроприемников системы противопожарной защиты приведен в п. 5.12;
- ГОСТ Р 50571.4.42-2017 (МЭК 60364-4-42:2014) «Электроустановки низковольтные. Часть 4-42. Требования по обеспечению безопасности. Защита от тепловых воздействий», действует с 01.01.2019. Рекомендуется применение УЗДП в качестве специальной защитной меры для предупреждения пожаров от дугового пробоя в электрических цепях конечных потребителей некоторых помещений.

УЗДП подлежат обязательной сертификации на соответствие требованиям технических регламентов Таможенного союза ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования» и ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств».

AFCI, AFDD. Международные стандарты

Немного коснемся истории вопроса. Первые стандарты, посвященные УЗДП, появились весьма поздно – в конце прошлого века. Только в 1990-х годах в США начали разрабатывать методы обнаружения дугового пробоя и предотвращения возгорания. А в 1999 году была выпущена норма и стандарт автоматического размыкателя электрической цепи Arc Fault Circuit Interrupter (AFCI), предназначенного для аварийного выключения цепи с обнаруженной электрической дугой (пробоем изоляции) по превышению силы тока. Процедура тестирования таких устройств в американских противопожарных лабораториях Underwriter Laboratories (UL) предполагала проверку на возгорание медицинской ваты. Собственно говоря, именно эта организация до настоящего времени дополняет и совершенствует стандарт AFCI под названием UL-1699 для жилых и производственных помещений.



Рис. 1. AFDD L1-C от CNC Electric

Международная электротехническая комиссия (International Electrotechnical Commission, IEC) в 2013 году обнародовала стандарт IEC 62606-2013 на оборудование защиты от дугового пробоя. В следующем году на его основе Китай выпустил собственный вариант для местных величин напряжения и частоты электрических сетей – GB 31143-2014. Кроме того, американская Национальная ассоциация противопожарной защиты (The National Fire Protection Association, NFPA) еще в 2011 году внесла требование по применению AFCI не только для новых, но и для эксплуатирующихся зданий в свой обязательный к исполнению кодекс National Electrical Code (NEC).

К настоящему времени требования к устройствам защиты от дугового пробоя AFDD (они же УЗДП), сформулированы в нескольких стандартах, которые различаются только описанием параметров местных сетей электроснабжения. Также следует учитывать, что не во всех странах установка устройств AFDD является обязательной, однако она всегда рекомендуется. Причем стандарт UL-1699 принят в США и предназначен для сетей электропитания переменного тока 120 В 60 Гц, поэтому максимальный (пороговый) рабочий ток устройства AFCI равен 30 А. Китайский стандарт GB31143 в основном предназначен для сетей переменного тока 220 В 50 Гц при токе расцепления 63 А. Поэтому для нашей страны больше подходит китайский стандарт, поскольку он разрабатывается и совершенствуется гораздо лучше международного IEC 62606.

УЗДП AFDD L1-C

Для примера рассмотрим устройство AFDD L1-C (рис. 1), разработанное по китайскому стандарту GB/T 31143 с сертификацией по CQC и RoHS. Оно обеспечивает защиту от перегрузки, короткого замыкания и всех типов дугового пробоя. Номинальное рабочее напряжение 230 В, номинальный ток может быть 6, 10, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63 А в зависимости от модели, номинальная частота 50 Гц, полюса 1P+N, монтаж на 35-миллиметровую DIN-рейку.

Другие электрические и механические параметры:

- номинальное напряжение изоляции (U_i) – 250 В относительно земли, 500 В относительно фазы;
- номинальное импульсное выдерживаемое напряжение (U_{imp}) – 4 кВ;
- аварийное отключение – термомагнитное;
- механический срок службы – 20 000 срабатываний;
- электрический срок службы – 10 000 срабатываний;
- степень защиты – IP40 (установка в распределительный шкаф); IP20 (открытая установка);
- рабочая температура – от –35 до +70 °С;
- температура хранения – от –40 до 85 °С.

Устройство рекомендуется применять в зданиях, где находится большое количество людей, а также предметов, изготовленных из легковоспламеняющихся материалов, например, в домах, школах, гостиницах, библиотеках и т. д.

Обязательное применение УЗДП будет содействовать сокращению количества возгораний по причине аварийного режима работы проводки и повысит безопасность вводимых в эксплуатацию объектов.

Более подробную информацию о продукции известного международного производителя CNC Electric можно получить у технических специалистов официального представителя в России, компании «СиЭнСи Электрик».

«СиЭнСи Электрик», г. Москва,
тел.: +7 (499) 404-0330,
e-mail: info@cncrussia.com,
сайт: www.cncrussia.com

Реклама

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

РАТЕОС
WWW.RATEOS.RU

РАДИОМОДЕМ СПЕКТР 433 V2

для систем автоматизации и управления



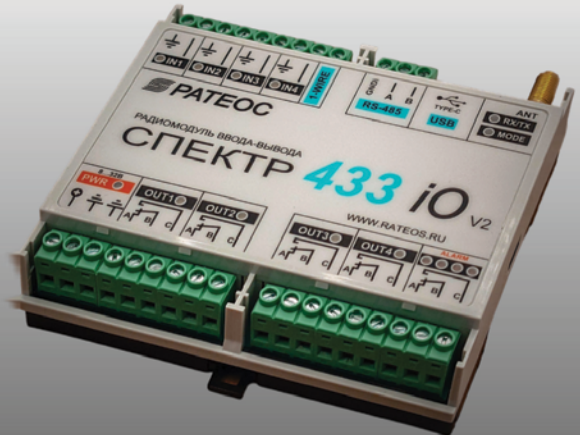
Представляем новую серию радиомодемов СПЕКТР 433 в исполнениях IP65, DIN, IO (4 входа и 4 выхода) на новой аппаратно - программной платформе V2. Данные модемы предназначены для приёма / передачи данных по радиоканалу со скоростями 4800 - 76 800 бит / с в диапазоне частот ISM433 при выходной мощности от 10 до 500 мВт.

РАДИОМОДЕМ СПЕКТР 433 V2



- мощный процессор семейства ARM
- новый приемопередатчик с улучшенной чувствительностью и выходной мощностью до 500 мВт
- интерфейс RS232 и гальванически изолированный RS485
- адресный (точка-точка) режим без подтверждения
- шифрование данных с помощью алгоритма AES128
- увеличен размер пакета в эфире с 256 до 512 байт
- мультипликация данных внутри пакета
- проверочная сумма заголовка пакета (CRC) увеличена с 8 до 16 бит, что позволяет уменьшить вероятность выделения из "шума" радиоэфира пакетов, которые такими не являются
- гибкое управление буферизацией пользовательских данных
- фильтры на передачу, ретрансляцию и прием
- наличие отладочного порта

РАДИОМОДУЛЬ ВВОДА-ВЫВОДА СПЕКТР 433 iO V2



- способность модуля в режиме Master опрашивать модуль Slave всего за 2 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 "защелки" и счетчика или детектора частоты
- интегрированный гальванически изолированный RS485
- опрос модулей Slave по интерфейсу RS485
- добавлен интерфейс 1-WIRE

Компании «КОЛМЭН» делегируют производство климатических и серверных шкафов

В статье представлены климатические и серверные шкафы, разработанные и произведенные компанией «КОЛМЭН». Рассмотрены система климат-контроля, конструктивные особенности и другие характеристики.

ООО «КОЛМЭН», г. Москва

Еще недавно можно было наблюдать, что отечественный рынок телекоммуникационного оборудования, в том числе климатических и серверных шкафов, заметно просел. Это произошло из-за ухода ведущих мировых брендов и стало особенно заметно из-за глобальной цифровизации отечественной промышленности, которая сопровождалась высоким спросом на качественное и недорогое сетевое оборудование.

В этой ситуации на передний край вышли российские компании, являющиеся центрами компетенций в этой сфере деятельности. Один из таких центров – московское предприятие «КОЛМЭН». Компания начинала как дистрибьютор известных мировых брендов, а в 2015 году открыла собственное производство изделий, разработанных самостоятельно.

Конструктивные особенности, характеристики и дизайн продукции под брендом «КОЛМЭН» усовершенствованы в соответствии с пожеланиями заказчиков и с учетом опыта эксплуатации в различных условиях. Это полностью российские разработки, которые ни в чем не уступают лучшим мировым образцам. Поэтому сегодня производство климатических и серверных шкафов компании «КОЛМЭН» делегируют крупнейшие системообразующие российские холдинги и предприятия, в числе которых нефтепроводная компания «Транснефть», строительная компания «ПИК – специализированный застройщик», оператор спутниковой связи «Газпром космические системы», интернет-магазин Wildberries, телекоммуникационные компании и магистральные операторы связи АО «РТКомм.РУ», ПАО «МТС», ПАО «МегаФон», ООО «Tele2 Россия» и др.

ООО «КОЛМЭН» разрабатывает и производит весь спектр современных климатических (в том числе с кондиционерами) и серверных шкафов.

По способу размещения всепогодные климатические шкафы выпускаются компанией в двух исполнениях – напольном и настенном. Это законченные решения, включающие систему мониторинга и поддержания заданных уровней температуры и влажности, обеспечивающие круг-



а *б*

Рис. 1. Шкафы климатические 19-дюймовые напольные серии SRT03: *а* – исполнение без кондиционера и с одной дверью; *б* – исполнение с кондиционером и двумя дверьми для удобства эксплуатации



Рис. 2. Шкаф климатический 19-дюймовый серии SRT03: внутренняя оснастка

логодичное функционирование установленного во внутреннем пространстве оборудования. Изделия могут монтироваться на открытых площадках, в том числе в условиях неблагоприятных факторов окружающей среды, а также в помещениях с высокой влажностью и большими перепадами температур.

Корпуса шкафов изготовлены из листовой стали, сваренной в жесткую, прочную конструкцию. Внутри корпуса установлены четыре (передние и задние) 19-дюймовые стойки, которые могут регулироваться по глубине. Шкафы различных исполнений могут иметь как одну металлическую дверцу, так и две (рис. 1), которые обеспечивают более удобное обслуживание установленного внутри шкафа оборудования.

В качестве утеплителя в конструкции используется фольгированный пенофол толщиной 10 мм для напольных и 5 мм для настенных климатических шкафов. По запросу толщина утеплителя может быть увеличена до 20 мм, а также выполнено двустенное исполнение корпуса с утеплением минеральной ватой толщиной до 50 мм.

Внутри корпуса установлены вводной автомат, розетка на стандартной DIN-рейке, а также два механических термостата – нагревателя и вентиляции (рис. 2). В основании корпуса расположены герметичные кабельные вводы (ввод кабеля выполняется через цоколь). В шкаф встроен сувальдный замок, обеспечивающий высокую степень антивандальной защиты. Опционально можно установить электронный блок управления климатом с функцией холодного старта, имеющий от двух до четырех каналов управления, а также датчики контроля нештатных ситуаций, например таких, как вскрытие двери, задымление, затопление и т. п.

Диапазон эксплуатационных температур для климатических шкафов – от –40 до +40 °С. По запросу допускается климатическое исполнение УХЛ1, соответствующее районам с умеренным и холодным климатом, с категорией размещения на открытом воздухе. Диапазон эксплуатационных температур для этого исполнения – от –60 до +40 °С. В качестве наружного покрытия шкафа используется порошковая краска серого цвета (7035 по каталогу RAL). Степень защиты корпуса от влаги и пыли IP54/IP55.

Система климат-контроля включает в свой состав как охлаждающие, так и обогревающие элементы. Для фильтрации внешнего воздуха, попадающего внутрь шкафа в целях охлаждения, в дверце шкафа установлены фильтрующие элементы. Кроме того, под фальшкрышей установлены вентиляторы (2 или 4 в зависимости от исполнения шкафа), выгоняющие нагретый воздух. Для обогрева внутри корпуса предусмотрен нагревательный элемент, который питается от се-

Таблица 1. Характеристики всепогодных напольных климатических шкафов «КОЛМЭН»

Характеристики	Высота, U					
	18	22	33		42	
Габариты, мм: • высота • ширина • глубина (полезная глубина)	1032 600 600 (535)	1205 600 830 (750)	1697 600 830 (750)	1697 750 1000 (935)	2100 600 830 (750)	2100 750 1000 (935)
Распределенная нагрузка, кг	800					
Система микроклимата (нагреватель/кондиционер, Вт)	150/500	250/1000	300/1500	300/2000	400/2500	400/3000



Рис. 3. Шкафы климатические 19-дюймовые напольные с кондиционером серии SRT03 от 24 до 42 U

ти 220 В. Мощность нагревательного элемента 150–800 Вт для напольных шкафов и 100–250 Вт для настенных (в зависимости от габаритов шкафа и установленных требований по температуре).

Отдельные линейки напольных и настенных шкафов «КОЛМЭН» оборудованы системой охлаждения, сконструированной на базе кондиционеров мощностью от 500 до 5000 Вт для напольных моделей и от 300 до 800 Вт для настенных. Все кондиционеры разработки и производства компании «КОЛМЭН» подходят для установки в любой климатический шкаф.



Рис. 4. Шкафы климатические 19-дюймовые напольные SRT03 без кондиционера

Напольные климатические шкафы выпускаются в нескольких исполнениях, которые различаются габаритами и используемой системой микроклимата: количеством вентиляторов и мощностью использующегося для обогрева встроенного нагревателя, а также мощностью кондиционера в случае его установки. Различия в исполнениях шкафов представлены в табл. 1, примеры внешнего вида – на рис. 3, 4.

Исполнения настенных 19-дюймовых шкафов «КОЛМЭН» шириной 600 мм различаются высотой стоек (6, 9, 12, 15 и 18 U), глубиной (350 и 600 мм) и используемой системой микроклимата. Полезная глубина изделий составляет 285 и 535 мм соответственно, величина распределенной нагрузки – 100 кг. В качестве опции в комплект поставки может быть включено универсальное крепление на стену/столб/мачту (рис. 5).

В ближайшее время в этой линейке появится новинка – серия настенных климатических шкафов высотой от 9 до 22 U с кондиционером мощностью 300 Вт (рис. 6).

Наряду с климатическими шкафами ООО «КОЛМЭН» выпускает линейку настенных телекоммуникационных (серверных) шкафов KBOX с вертикальным расположением стоек. В период ускоренной цифровизации этот продукт стал одним из самых востребованных на российском рынке. Подобная конструкция 19-дюймового шкафа предпочтительна для размещения одиночного сервера. Высота составляет 7 U, стандартная ширина – 600 мм, глубина – 800/1000 мм. В условиях ограничений по площади шкаф может закрепляться на стене помещения. Это же размещение предпочтительно с точки зрения подводки коммуникаций и элементов структурированной кабельной системы (СКС), к тому же узкий корпус изделия по сравнению с традиционными шкафами занимает меньше места.

В числе других популярных и получивших хорошие отзывы моделей следует назвать шкафы серий Prime высотой до 22 U с распределенной нагрузкой 1000 кг в настенно-напольном исполнении; Server Line в напольном исполнении для размещения серверов и тяжелого сетевого оборудования (их нагрузочная способность повышена до 1500 кг); Lite высотой от



Рис. 5. Настенный климатический шкаф серии SRT01: тип крепления на столб или мачту



Рис. 6. Шкаф климатический настенный серии SRT01-7060.15-GY-500K1

6 до 18 U разборной конструкции со стеклянной дверцей (распределенная нагрузка 40 кг).

Для всех моделей серверных шкафов компания использует два цветовых решения – серый и черный (соответственно 7035 и 9005 по каталогу RAL). Но компания «КОЛМЭН» всегда готова к предложениям заказчиков. По их желанию цвет может быть выбран любой, кроме того, возможно изготовление телекоммуникационных шкафов любых размеров с различными характеристиками и наборами встроенных устройств. Для реализации нестандартных решений, требующих существенно изменить конструкцию и разработать конструкторскую документацию, понадобится от 3 до 5 недель. Изделия со стандартными характеристиками всегда имеются на складе, а если понадобится изготовить новые, срок не превысит 2–3 недель.

В заключение следует отметить, что ООО «КОЛМЭН» – постоянно развивающееся предприятие, способное в непростых для нашей страны условиях выполнить самые жесткие требования российских компаний по разработке и поставке высококачественной и недорогой продукции для размещения современного сетевого оборудования.

ООО «КОЛМЭН», г. Москва,
тел.: +7 (499) 653-7776,
e-mail: info@kolmen.ru,
сайт: www.kolmen.ru



Оборудование «Амадон» для климатической защиты электронной аппаратуры

В статье представлены решения компании «Амадон» для защиты электроники от воздействия климатических и других внешних факторов, в том числе в суровых условиях эксплуатации. Рассмотрены термошкафы, устройства мониторинга и управления УМА, в частности, новое исполнение УМА-5И, не имеющее аналогов, и УЗИП разных классов защиты.

ООО «Амадон», г. Москва

Московская компания «Амадон» с 2012 года разрабатывает и выпускает линейку электротехнических шкафов ТША, которые служат для установки и защиты серверного, радиотехнического и коммуникационного оборудования, известного своей чувствительностью к климатическим условиям, вибрации, ударам, наводкам и другим внешним факторам.

Компания ведет деятельность по нескольким направлениям. Прежде всего разрабатываются и выпускаются собственно металлические шкафы разных конфигураций. Причем линейка ТША уже настолько велика, что в ней можно найти исполнения практически для любых задач, в том числе специфических. Осуществляется и изготовление шкафов по индивидуальным ТЗ. Вторым направлением работы еще до недавнего времени была дистрибуция – поставка на российский рынок применяемых в термошкафах контроллеров, УЗИП, климатического оборудования, датчиков известных фирм. Но в последние годы компания все активнее занимается разработками, выпуская под собственным брендом «Амадон» оборудование для термошкафов, иногда не имеющее аналогов.

Термошкафы

Рассмотрим несколько серий термошкафов специального исполнения, выпущенных специалистами компании «Амадон» в рамках линейки ТША. Шкафы обладают характеристиками, позволяющими эксплуатировать их в суровых условиях.

Термошкафы серии «Арктик» (рис. 1*а*) разработаны для Крайнего Севера и других регионов, где минусовые температуры достигают рекордных значений.

Термошкафы серии «Море» созданы для морского климата с его высокой влажностью, солеными брызгами и аэрозолем, вызывающим коррозию. Благодаря специальному климатическому исполнению как оболочки, так и оборудования шкафы серии «Море» надежно сохраняют функциональность электроники даже в экстремальных условиях.

Термошкафы серии «Тропик» предназначены для регионов с жарким климатом, где для сохранения работоспособности оборудования его приходится постоянно охлаждать. Оснащены адаптивной системой охлаждения, способной справляться с высокими температурами.

Термошкафы серии «Вибро» подходят для использования на транспорте, включая автомобили, поезда и самолеты. Обладают прочной конструкцией и стабильностью, способны выдерживать вибрации и удары.

Термошкафы серии «Сейсмо» (рис. 1*б*) предназначены для использования в сейсмических зонах. Усиленная конструкция позволяет шкафу выдерживать сильные землетрясения, защищая содержимое от повреждений.

Устройства мониторинга и управления УМА

Центральным элементом системы автоматизации является устройство мониторинга и управления УМА (рис. 2), которое, по сути, представляет собой контроллер АСУ ТП.

В основе УМА лежит принцип отдельной, автономной структуры. Оно



а *б*

Рис. 1. Термошкафы ТША: *а* – серии «Арктик»; *б* – серии «Сейсмо»



Рис. 2. Устройство мониторинга УМА, установленное в шкафу

предназначено для контроля состояния датчиков и управления работой исполнительных устройств, подключенных к системе. Через специальное приложение к его входным каналам можно привязать датчики разного типа, задать логику работы выходных каналов, настроить связь. Поддерживаются интерфейсы RS-485 или Ethernet, причем могут использоваться протоколы Modbus и SNMP. Список поддерживаемых датчиков обширен. Это могут быть датчики температуры, влажности, наличия напряжения, затопления, фотореле, датчики положения, охранные контуры. Такой список охватывает практически все потребности контроля параметров. Также к УМА подключаются кнопки, тумблеры и переключатели. Управление осуществляется через реле «сухой контакт» с током коммутации до 5 А. Управление мощной или высоковольтной нагрузкой возможно с помощью дополнительных реле и контакторов. В качестве исполнительных устройств могут выступать нагреватели, охладители, вентиляторы, электродвигатели, заслонки, лампы освещения и индикации, контакторы и реле, средства оповещения и т.д.

УМА-5И

Предлагаем рассмотреть подробней только что выпущенную модель, которая была разработана и собирается в Российской Федерации, на площадке ООО «Амадон». Ее конструкция является абсолютно авторской и ни в чем не дублирует существующие изделия.

Особенность устройства мониторинга УМА-5И (рис. 3) – наличие востребованной сегодня функции дистанционного контроля. Оно позволяет удаленно просматривать состояние дискретных датчиков (то есть тех, которые могут быть либо включены, либо выключены), а также показания цифровых датчиков температуры и влажности. Данные передаются по интерфейсу RS-485 или Ethernet. Кроме того, УМА-5И может выполнять простые задачи управления на основе показаний датчиков, например, включать обогрев при падении температуры ниже заданного значения или запускать двигатель при срабатывании концевого выключателя на определенный интервал времени.

Такое устройство найдет применение в термошкафах, серверных комнатах и дата-центрах, складских и производственных помещениях, на насосных станциях, может стать элементом умного дома, использоваться при организации простых конвейерных линий, контрольно-пропускного пункта с электроприводом ворот или шлагбаума, для контроля систем уличного освещения.

УМА-5И – достаточно простое в настройке и управлении устройство, бóльшая часть его функций основана на интуитивно понятных операциях, а электрическое подключение абсолютно прозрачно и доступно для большинства квалифицированных специалистов. Поэтому его оценят работники, выполняющие автоматизацию предприятия, системные администраторы и инженеры, обслуживающие серверные комнаты и дата-центры, технические работники АХО, специалисты по электрическому монтажу и наладке электрического оборудования. Тем более что цена этого прибора невысока.

К другим преимуществам УМА-5И отнесем гибкую настройку внутренней логики, наличие промышленного исполнения с защитой входов и выходов с помощью оптоэлектронной изоляции, а также модификации УМА-5ИС с СМС-модулем для отправки сообщений о срабатывании. Питание от источника постоянного тока напряжением 12 В позволяет реализовать схему



Рис. 3. Устройство мониторинга и управления УМА-5И с разными вариантами крепления

бесперебойного питания с использованием популярных блоков питания серии ББП. Также нельзя не отметить уникальный корпус устройства, который может трансформироваться, обеспечивая три варианта крепления: консольное, полочное и в 19-дюймовую стойку.

При создании модели УМА-5И разработчики хотели сделать нечто среднее между устройствами мониторинга серверного оборудования и промышленных АСУ ТП. Стремились соединить основные конструктивные и программные особенности каждой из сторон, чтобы получить высокую надежность и при этом простоту, сделать настройку интуитивно понятной, позволяющей любому техническому специалисту пользоваться изделием.

При разработке учтены требования промышленного стандарта IEC 61131-1 и запросы клиентов, эксплуатирующих устройства УМА предыдущих поколений. Используемый в устройстве микроконтроллер имеет небольшую вычислительную мощность, но доступен по цене и обладает высокой надежностью, а модульное построение функциональных частей устройства вкупе с контуром заземления позволяет повысить устойчивость к электромагнитным помехам.

УЗИП

Для бесперебойного функционирования электронного оборудования, особенно входящего в состав автономной удаленной системы, необходимо реализовать защиту от импульсных перенапряжений в электрических цепях. Перенапряжение могут вызвать грозовые разряды, коммутация мощных потребителей электрического тока, аварийные ситуации, попадание высокого напряжения в низковольтные или сигнальные цепи и другие явления. Импульсные перенапряжения часто проявляются в длинных линиях связи и питания и являются кондуктивными (наведенными), особенно это касается воздушного кабеля. Для защиты от импульсных перенапряжений компанией «Амадон» разработана линейка УЗИП, включающая несколько серий.

УЗИП ЗЛС-Е (рис. 4) предназначены для защиты линий связи Ethernet (класс защиты III), что актуально для шкафов видеонаблюдения, телекоммуникации, защиты ввода связи

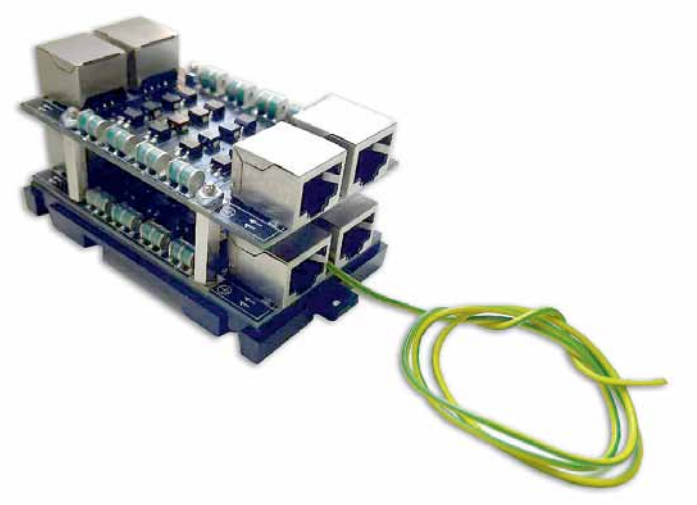


Рис. 4. Бескорпусное УЗИП серии ЗЛС-4Е

в здание с улицы. Устройства представлены тремя моделями для разного числа защищаемых каналов: ЗЛС-1Е для одного канала, ЗЛС-2Е – для двух и ЗЛС-4Е для четырех каналов. Поддерживается работа по стандарту PoE++ и скорость до 1 Гбит/с. ЗЛС-Е изготовлены в бескорпусном формате, состоят из пластикового основания и печатной платы на нем.

УЗИП ЗЛС-Д разработаны для защиты линий связи RS-485/422 (класс защиты III) и могут использоваться в системах промышленной связи для защиты КИП (в том числе в АСУ ТП). Выпускаются два исполнения: ЗЛС-1Д для одного канала RS-485, ЗЛС-2Д для двух каналов RS-485 или одного RS-422. Дополнительно реализованы отключаемый терминальный резистор сопротивлением 120 Ом и схема дренажа питания для соединения общего провода различных источников питания и заземления. ЗЛС-Д не имеют корпуса, состоят из пластиковых кронштейнов и печатной платы с компонентами.



Рис. 5. УЗИП «Амадон» серии УЗП230

УЗИП ЗЛП-2 служат для защиты низковольтных линий питания (класс защиты III), то есть устройств коммуникации, АСУ ТП, линий сигнализации и других чувствительных устройств и интерфейсов. Представлено три исполнения на напряжения 12, 24 и 48 В. Может осуществляться защита электрических цепей постоянного и переменного тока как по одному, так и по двум независимым каналам. Сопротивление и индуктивность, вносимые в цепь, минимальны. ЗЛП-2 не имеют корпуса и состоят из пластикового основания и печатной платы на нем.

УЗИП УЗП230 (рис. 5) предназначены для защиты линий питания переменного тока напряжением 230 В. Представлены два исполнения: УЗП230-1 (класс защиты III) подходит для установки в небольшие шкафы для непосредственной защиты устройства; УЗП230-3 (класс защиты II) подходит для установки во вводную часть крупных шкафов или этажных щитов. УЗП230 изготовлены в пластиковом корпусе.

Продукция компании «Амадон» способна конкурировать с изделиями ведущих мировых брендов, поскольку отличается оптимальным соотношением цены и качества. Сегодня ООО «Амадон» прочно удерживает лидирующие позиции в сфере производства и поставки климатического оборудования для различных областей экономики.

ООО «Амадон», г. Москва,
тел.: +7 (495) 221-6457,
e-mail: amadon@amadon.ru,
сайт: www.amadon.ru

Система радиационно-химического и биологического контроля воздушной среды (АС РХБК)

В статье рассказано о важности обеспечения химической и биологической безопасности и о типах отравляющих веществ, которые могут представлять угрозу в результате техногенных аварий или террористических актов. Представлены средства радиационного и химического контроля российского производства, в частности газоанализаторы «Эдельвейс СТ».

ООО НПФ «ИНКРАМ» г. Москва

В соответствии с Указом Президента РФ от 11.03.2019 № 97 «Об основах государственной политики Российской Федерации в области обеспечения химической и биологической безопасности на период до 2025 года и дальнейшую перспективу» установлены требования к антитеррористической защищенности объектов, содержащие меры, направленные на выявление факта применения на объекте (территории) токсичных химикатов, отравляющих веществ и патогенных биологических агентов, а также на минимизацию возможных последствий террористического акта.

Системы радиационно-химического контроля воздушной среды входят в состав средств обеспечения антитеррористической защищенности и комплексной безопасности в местах массового скопления людей в рамках реализации проектов «Безопасный город», а также систем обеспечения жизнедеятельности защитных сооружений гражданской обороны. Предназначаются для обнаружения отравляющих веществ и токсичных газов, а также радиационного заражения в целях оповещения об опасности и управления инженерными системами.

Так, при превышении концентрации отравляющих веществ и токсичных газов или уровня гамма-фона выше установленного порогового значения могут выдаваться автоматические сигналы на остановку систем приточной вентиляции на воздухозаборах для предотвращения дальнейшего распространения загрязненной воздушно-газовой среды.

При выборе параметров контролируемых АС РХБК требуется учитывать угрозы как террористического характера, так и техногенного при авариях и диверсиях на химически опасных объектах (ХОО).

Угрозы техногенного характера

Угрозы техногенного характера могут возникнуть как при аварии на химически опасных объектах (ХОО), размещенных в населенных пунктах, так и вследствие аварии при перевозке аварийно химически опасных веществ (АХОВ) автомобильным или железнодорожным транспортом по близко расположенным транспортным магистралям при попадании облака АХОВ в устройства воздухозабора систем вентиляции зданий и сооружений.

Наиболее распространенными химически опасными объектами, представляющими угрозу населенным пунктам, являются предприятия, использующие в технологии производства аммиак с зоной заражения при аварии от сотен метров до нескольких километров, а также станции водоподготовки, использующие хлор с зоной заражения до десятков километров. Также угрозу представляет транспортировка опасных грузов, включая те же аммиак и хлор, по автомобильным и железнодорожным трассам.

В качестве техногенной угрозы могут выступать пожары на промышленных объектах, складах и в крупных торговых центрах, при которых происходит выброс в атмосферу таких опасных продуктов горения кабелей, как угарный газ, окислы азота, хлористый водород и синильная кислота.

Таким образом, для снижения угроз техногенного характера необходимо обеспечить контроль аварийных концентраций таких АХОВ, как аммиак, хлор, угарный газ, окислы азота (по двуокиси азота), хлористый водород, синильная кислота.

Угрозы террористического характера

Расчетные угрозы террористического характера, связанные с АХОВ и отравляющими веществами (ОВ), могут быть реализованы путем ввода токсичных веществ через воздухозаборы вентиляционных и кондиционирующих установок общественных зданий, а также применения в местах скопления людей (вестибюль) и помещениях управления здания.

При совершении террористических актов наиболее вероятно использование высокотоксичных химических и отравляющих веществ, обладающих наибольшим ингаляционным и кожно-резорбтивным или

только ингаляционным токсическим действием, не обладающих скрытым периодом действия, имеющих сравнительно большое давление насыщенного пара, а следовательно, возможность создания смертельных концентраций в воздухе, которые легко изготовить в производственных и лабораторных условиях или приобрести под видом использования для бытовых нужд. Их удобно хранить, можно скрытно доставить к месту совершения террористического акта различными видами транспорта, в том числе беспилотными летательными аппаратами (БПЛА), и незаметно перевести в боевое агрегатное состояние.

Указанные качества химических веществ имеют прежде всего боевые отравляющие вещества, которые могут рассматриваться как вероятное средство применения при совершении преступлений, в том числе тех, которые могут быть квалифицированы как террористические акты.

Наиболее вероятно применение ОВ, обладающих:

- чрезвычайно высокой токсичностью, когда количество вещества, требуемое для достижения летального исхода, настолько мало, что практически не видно невооруженным глазом, не ощутимо при вдыхании и при попадании на кожу;
- особыми свойствами, обеспечивающими возможность их применения, способностью быстро проникать через неповрежденные кожные покровы и слизистые оболочки верхних дыхательных путей, глаз и пр.;
- пригодностью к применению по специально отработанным технологиям, легко трансформируемым для целей терроризма.

Свойства ОВ и АХОВ, которые могут быть использованы террористами, описаны в Методических рекомендациях Минздрава РФ от 28.12.2001 № 2510/13132-01-34 «Организация медико-санитарного обеспечения при террористических актах с использованием опасных химических и отравляющих веществ».

С учетом анализа свойств АХОВ и ОВ приоритетными для контроля при угрозе террористического акта могут быть следующие вещества:

- АХОВ:
  - аммиак;
  - хлор;
  - окислы азота;
  - синильная кислота;
  - хлористый водород;
- ОВ:
  - фосфорорганические вещества (зарин, зоман, VX-газы);
  - иприт.

Выбор порогов сигнализации

Поскольку в сценариях выброса вредных веществ в воздушную среду при авариях на ХОО и транспорте, а также при совершении террористических актов длительное пребывание людей не рассматривается, для сигнализации о присутствии в атмосфере АХОВ или ОВ предлагается установка порога не выше PCt_{50} – средней пороговой токсодозы, вызывающей начальные симптомы поражения, в пересчете на максимальное время пребывания людей в зоне заражения – 15 минут.

Оборудование системы радиационного и химического контроля АС РХБК

В состав АС РХБК входят:

- газосигнализаторы типа «Эдельвейс СТ» производства ООО НПФ «ИНКРАМ» для контроля АХОВ, ОВ и гамма-фона;
- сопряженные с «Эдельвейс СТ» анализатор биологических примесей АБП производства ФГУП «ГосНИИБП», а также блок детектирования гамма-излучения БДБГ-07 производства ООО «Политехформ-М»;
- автоматизированное рабочее место дежурного объекта (АРМ).

Все оборудование сертифицировано с включением в Госреестр СИ и обеспечивает следующие функции:

- непрерывное измерение в автоматическом режиме мощности амбиентной дозы рентгеновского и гамма-излучения;
- непрерывное измерение в автоматическом режиме текущей концентрации и индикацию наличия в воздухе аварийно-химически опасных (АХОВ) и отравляющих веществ (ОВ);
- обнаружение и идентификацию в воздухе биологических аэрозолей;
- автоматическую передачу сигналов о превышении пороговых значений концентрации паров АХОВ, ОВ и мощности эквивалентной дозы рентгеновского и гамма-излучения на АРМ дежурного объекта и в региональное подразделение ЕДДС МЧС РФ по Ethernet.

АРМ АС РХБК функционирует под операционной системой специального назначения Astra Linux Special Edition.

Специальное программное обеспечение (СПО) выводит на дисплей АРМ в реальном времени текущие и сигнальные показания приборов, а также данные диагностики отказов каналов измерения, связи и фактов выдачи сигналов на отключение вентиляционных установок при превышении аварийных порогов.

При превышении пороговых значений включается звуковая и световая сигнализация, архивируются факт, дата и время превышения пороговых значений измеряемых параметров, отказов датчиков, отключения питания устройств.

Контроль в режиме реального времени чрезвычайной ситуации (террористического акта с применением токсичных и отравляющих веществ, аварийной ситуации на ХОО), определение ее уровня и масштаба позволяют принять своевременные меры по предотвращению развития ЧС, оповещению и эвакуации людей из зоны возможного поражения.

Контроль АХОВ

Блок датчиков АХОВ газосигнализатора «Эдельвейс СТ» (рис. 1) выполнен в виде сменных интеллектуальных сенсорных модулей (ИСМ) с цифровым выходом. В состав ИСМ входят сенсор (чувствительный элемент) и электронная плата, реализующие функции нормирующего усилителя, аналого-цифрового преобразователя, микропроцессора со встроенной флеш-памятью, в которой хранятся данные о типе сенсора, градуировочные коэффициенты, коэффициенты термокомпенсации и прочие настроечные параметры.

Информация с ИСМ, размещенных в общей конструкции электрон-



Рис. 1. Газосигнализатор «Эдельвейс СТ»

Таблица 1. Газосигнализатор «Эдельвейс СТ»: контролируемые АХОВ

Контролируемые газы	Диапазон измерений, мг/м³	Пороги сигнализации: 1-й порог / 2-й порог, мг/м³
Аммиак	0…200	60/500
Хлор	0…30	3/10
Оксид углерода	0…100	20/90
Синильная кислота	0…15	3/10
Фосген	0…5	1,5/4,5

ного модуля химического контроля (ЭМХК), должна передаваться в цифровой форме на базовую плату ЭМХК. Данные с ЭМХК передаются на вход контроллера РХК. Каждый используемый ИСМ должен быть самостоятельным сертифицированным средством измерения. В табл. 1 перечислены газы, контролируемые с помощью блока датчиков газосигнализатора «Эдельвейс СТ».

Контроль ОВ

Контроль ОВ в газосигнализаторе «Эдельвейс СТ» обеспечивается ионизационным детектором. Контролируемые ОВ – фосфорорганические соединения (ФОВ): зарин, зоман, VX-газы, а также иприт (табл. 2).

Таблица 2. Газосигнализатор «Эдельвейс СТ»: контролируемые ОВ

Наименование вещества	Значение порога срабатывания сигнализации, мг/м³
Зарин	1×10^{-1}
Зоман	5×10^{-2}
VX	$2{,}5 \times 10^{-2}$
Иприт	2×10^{-1}

ПРИМЕЧАНИЕ: Поверочным компонентом является зарин.

Контроль радиационной обстановки

Контроль радиационной обстановки обеспечивается блоком детектирования мощности эквивалентной дозы рентгеновского и гамма-излучения БДБГ-07 производства ООО «Политехформ-М».

Диапазон измерения мощности эквивалентной дозы: 0,1 мкЗв/ч...10 Зв/ч.

Пороги сигнализации: 0,35 мкЗв/ч (35 мкР/ч)/1,2 мкЗв/ч (120 мкР/ч).

Контроль биологических аэрозолей в воздушной среде

Анализатор АБП (рис. 2) производства ФГУП «ГосНИИБП» может применяться как самостоятельно, так и в составе АС РХБК в комплектации с пробоотборниками в зависимости от поставленной задачи.

Наиболее эффективно применение анализатора в местах массового скопления людей для обнаружения и идентификации в воздухе биологических аэрозолей дисперсностью 1...10 мкм в концентрациях, вызывающих заболевание. Определение групповой принадлежности возбудителя заболевания позволяет оперативно, не дожидаясь лабораторных исследований, провести лечебно-эвакуационные мероприятия.

Анализатор АБП выдает звуковой и световой сигналы, а также дистанционно передает сигнальную информацию по проводным каналам связи в автоматизированную систему управления.

Технические характеристики:

- масса – не более 20 кг;



Рис. 2. Анализатор АБП для контроля биологических аэрозолей в воздушной среде

- габариты (Д × Ш × В) – не более 330 × 300 × 660 мм;
- быстродействие – не более 15 с при обнаружении и не более 120 с при установлении групповой принадлежности аэрозолей;
- порог чувствительности – 1×10^{-5} мг/л (менее 100 ppl);
- вероятность обнаружения биологических аэрозолей – не менее 0,95;
- вероятность группового анализа аэрозолей биологических агентов – не менее 0,8;
- рабочий диапазон температуры – –20...+30 °С; относительной влажности воздуха – 30...85%;
- питание от сети переменного тока 220 В;
- потребляемая мощность – не более 100 Вт;
- время непрерывной работы от сети – 720 ч;
- средний срок службы – не менее 10 лет с заменой элементов с ограниченным ресурсом.

Б. А. Болодурин, генеральный директор,
А. А. Михайлов, к. ф.-м. н., заместитель генерального директора,
ООО НПФ «ИНКРАМ» г. Москва,
тел.: +7 (495) 346-9249,
e-mail: sales@inkram.ru,
сайт: www.inkram.ru

Реклама

**Российский производитель приборов
для систем автоматического контроля выбросов
по ФЗ-219, ФЗ-177, Постановлениям правительства РФ №262, 263, 39
и справочнику ИТС-22.1-2021**

25 лет

ТМ ЭКОМЕР

АО ПРОМАНАЛИТПРИБОР

- Комплекс газоаналитический ПЭМ-2М.1
- Оптический пылемер СОМ-16
- Оптический расходомер ИС-14.М и ИС-14.М.Ex
- Электрохимический газоанализатор ПЭМ-4М
- Оптический влагомер ГОС-18
- Газоанализатор кислорода ИКТС- 11

www.ecomer.net/ru

Телеграм-канал
«Экомер про АИС
контроля выбросов»
https://t.me/eco_mer

ТГ-канал про АИС

Выбор оборудования для САКВ – это холодный и сухой расчет

В последнее время ведутся споры о том, какой газоанализатор предпочтителен для контроля выбросов – «горячий влажный» или «холодный сухой». В статье объясняются особенности горячего влажного и холодного сухого методов определения концентрации газов. Представлены газоанализаторы бренда «ЭКОМЕР», а также комплекс газоаналитический ПЭМ-2М.1, который, используя традиционный холодный сухой метод, тем не менее является оптимальным выбором для решения задач экологического мониторинга.

АО «Проманалитприбор», г. Бердск, Новосибирская обл.

Сегодня контроль за выбросами выполняют не только территориальные органы Росприроднадзора, но и ведомственные службы промышленных предприятий, благодаря чему рынок газоанализаторов растет и развивается. На нем появляются новые приборы и технологии, преимущество которых, впрочем, надо еще доказать.

Например, одной из новинок стали газоанализаторы, которые измеряют пробу, отобранную из дымовой трубы, без охлаждения и осушения, практически в неизменном состоянии. На всем пути движения пробы от пробоотборного зонда до выхода из газоанализатора ее температура поддерживается на уровне 160 °С и выше. Традиционные газоанализаторы для повышения точности измерений подготавливают пробу путем ее охлаждения с целью удаления влаги из нее. Поэтому традиционный метод стали называть холодным сухим, а газоанализаторы соответственно холодными сухими. Новые газоанализаторы с обогреваемой измерительной ячейкой в противовес им называют горячими влажными. С помощью современной системы термоконтроля они не дают температуре опускаться ниже точки росы, а значит, максимально сохраняют измеряемую пробу в неизменном составе.

Многие потребители стали отдавать предпочтение новой разработке, ведь системы учета, связанные с коммерческими интересами, требуют высокой точности. Но во всех ли случаях применение новой технологии оправданно? Обязательно ли платить за дорогой новомодный прибор, хотя традиционный вполне подходит для задач экомониторинга? Этими вопросами озадачилась компания «Проманалитприбор» из Новосибирской области, которая имеет большой опыт работы в сфере оснащения промышленных производств газоанализаторами для автоматизированных систем контроля выбросов.

Газоанализаторы АО «Проманалитприбор»

В 2024 году АО «Проманалитприбор», российский производитель газо-



Рис. 1. Оптический расходомер газа ИС-14.М

аналитического оборудования, отмечает юбилей. Двадцать пять лет предприятие разрабатывает и производит газоанализаторы для контроля дымовых газов. Продукция компании есть на каждой третьей ТЭЦ России. Ее клиентами стали более 600 предприятий из России, ближнего и дальнего зарубежья.

Специалисты предприятия разработали и производят все основное измерительное оборудование для определения состава дымовых газов от котлов, печей и других промышленных топливосжигающих установок. На базе продукции АО «Проманалитприбор» под торговой маркой «ЭКОМЕР» построено и сертифицировано несколько десятков систем автоматического контроля выбросов (САКВ) в соответствии с ФЗ-219, постановлениями Правительства РФ № 262 и 263 от 2019 года, а также справочника НДТ ИТС-22.1. Кроме того, приборы ТМ «ЭКОМЕР» используются в системах контроля выбросов в Беларуси и Казахстане.

Клиенты выбирают продукцию АО «Проманалитприбор» из-за индивидуальных преимуществ каждого изделия. Например, оптический расходомер ИС-14.М (рис. 1) отлично работает в запыленных газовых средах с высокими температурами и влажностью. При этом его цена ниже, чем у ультразвуковых расходомеров, а кроме того, он может устанавливаться на одной площадке обслуживания, что очень удобно и экономически выгодно, так как проще и дешевле, чем монтаж ультразвуковых расходомеров. В 2024 году компания закончила разработку расходомера ИС-14.М-Ех во взрывозащищенном исполнении и приступила к его сертификации.

Электрохимический газоанализатор ПЭМ-4МС – это бюджетное решение по контролю концентраций загрязняющих веществ. В отличие от недорогих аналогов у этого газоанализатора более профессиональная система пробоотбора и пробоподготовки.

Газоанализаторы кислорода ИКТС-11 с циркониевым датчиком – самый популярный продукт в линейке компании. Газоанализатор имеет несколько исполнений, в том числе взрывозащищенное ИКТС-11.Ex. На базе кислородомера ИКТС-11 создано решение по контролю содержания кислорода в системах подачи пылеугольного топлива. Система поддерживает концентрацию кислорода на уровне ниже 16%, чтобы не произошло самовозгорания и детонации угольной пыли. Так как газоанализатор калибруется по смеси кислорода с азотом, он может применяться для контроля чистоты инертных газов с точностью до 0,12%.

Оптические пылемеры СОМ-16 (рис. 2) популярны не только в России, но и в Казахстане. Их регулярно устанавливают для контроля запыленности дымовых газов на угольных ТЭЦ. В комплект поставки пылемера входит система защиты оптики с воздуходувками, поэтому он может казаться дороже аналогов. Однако эти аналоги должны подключаться к системе подачи сжатого воздуха, которая есть не на каждом предприятии, и не всегда протянуть сжатый воздух на отметку 50 м дешевле, чем приобрести готовое автономное решение.

Комплекс газоаналитический ПЭМ-2М.1

Вопрос о том, какой тип оптического газоанализатора для САКВ (систем автоматического контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферу) лучше применять, горячий влажный или холодный сухой, вызывает много споров. Так как государство предоставило право выбора оборудования производителям и заказчикам, то, как всегда, произошло «маркетинговое чудо», и реклама победила стандартизацию, метрологию и здравый смысл. Большинство заказчиков требуют применять горячий влажный метод измерения, обосновывая свои требования в том числе тем, что он более точен, а холодный сухой нет, так как при осушении пробы вместе с влагой теряются контролируемые вещества.

Между тем утверждение о потере контролируемых веществ справедливо только для газоанализаторов, проходящих испытания с целью установления метрологических характеристик по ПГС (поверочные газовые смеси). Причем относится это утверждение к газоанализаторам обоих типов, так как пробоотбор, пробоподготовка и взаимное влияние измеряемых ком-



Рис. 2. Оптический пылемер СОМ-16



Рис. 3. Комплекс газоаналитический ПЭМ-2М.1

понентов и влаги не учитываются при определении точности. А если газоанализаторы прошли испытания на стенде, имитирующем многокомпонентные реальные горячие влажные среды вместе с пробоотбором и пробоподготовкой, то все метрологические характеристики уже установлены и прописаны в описании типа.

К тому же цель мониторинга – это контроль соблюдения нормативов выбросов, которые определены в ходе инвентаризации с помощью холодного сухого метода. А значит, для сравнения лучше и правильней использовать одинаковые методы измерения. А то вдруг и вправду окажется, что горячий влажный измеряет точней, в нем ничего не теряется, а значит, показания будут выше, чем при инвентаризации?

Комплекс газоаналитический ПЭМ-2М.1 (рис. 3) работает по классическому и самому распространенному во всем мире методу с осушением пробы, он прошел испытания на стенде во ВНИИМ им. Д. И. Менделеева с горячими влажными средами вместе с зондом, пробоотборной линией и холодильником, поэтому заслуживает доверия гораздо больше, чем газоанализаторы, которые работают по горячему влажному методу, но прошли испытания на однокомпонентных ПГС без системы пробоотбора, и непонятно, как они учитывают влияние влаги на измерение загрязняющих веществ.

Если необходимо выполнять измерение влаги в дымовых газах, в комплекте с ПЭМ-2М.1 может применяться оптический влагомер ГОС-18. По сути, это однокомпонентный анализатор паров воды, использующий горячий влажный метод. Некоторые заказчики решают задачу учета влажности путем измерения кислорода во влажном дымовом газе с помощью газоанализатора ИКТС-11, а в осушенной пробе – газоанализатором ПЭМ-2М.1.

Заключение

Преимуществом продукции под торговой маркой «ЭКОМЕР» является единый производитель, что облегчает обслуживание и поддержку большого приборного парка, входящего в состав САКВ. Инженеры компании-поставщика могут проводить комплексное обслуживание и давать консультации по всем вопросам, связанным с эксплуатацией и технической поддержкой.

25-летний опыт работы на рынке газоанализаторов дымовых газов является дополнительной гарантией того, что газоаналитическое оборудование АО «Проманалитприбор» будет обеспечено своевременным гарантийным и сервисным обслуживанием.

АО «Проманалитприбор», г. Бердск,
Новосибирская обл.,
тел.: +7 (383) 286-8710,
e-mail: info@ecomer.ru,
сайт: ecomer.ru

vk.com/journal_isup
ВКонтакте

https://t.me/isupmagaz
Телеграм

https://dzen.ru/isup
Дзен

Все новости и статьи в свободном доступе

ПРОМПРИБОР-Р

РОССИЙСКИЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ
ГАЗОАНАЛИЗАТОРОВ



СДЕЛАНО В РОССИИ

17 ЛЕТ ОПЫТА С ТОЧНОСТЬЮ ДО АТОМА

PRIBOR-R.RU

8 (800) 500-71-25

Проблемы разработки и производства КИП в современных условиях

В статье анализируются особенности работы предприятий приборостроения в условиях санкционной политики и пандемийных ограничений. Рассмотрены вопросы разработки ПО, поставки электронных компонентов, а также роль государства в отношениях с бизнесом. Показано, как существующие проблемы решаются на московском предприятии «Промприбор-Р».

ООО «Промприбор-Р», г. Москва

Контрольно-измерительные приборы (КИП) составляют основу автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП). Это хорошо видно, если представить структуру АСУ ТП в виде иерархической пирамиды (рис. 1), где выделено три уровня: верхний (SCADA, HMI), средний (программируемые логические контроллеры) и нижний, или полевой (контрольно-измерительные приборы и исполнительные механизмы). Даже по этой пирамиде понятно, что измерительное оборудование составляет самый многочисленный класс устройств в автоматизированных системах, а это означает, что потребность в нем огромна. В современных условиях, под давлением санкций, необходимо насытить рынок современным датчиковым оборудованием. Рассмотрим проблемы, стоящие сегодня перед разработчиками и изготовителями КИП.

Проблемы разработчиков контрольно-измерительного оборудования

Санкционная политика, заставившая уйти с российского рынка огромное число брендов и компаний, с которыми раньше работали наши производители, создала немало сложностей. Ведь западные фирмы не только перестали поставлять свою продукцию, но и не оказывают техническую поддержку по уже поставленной продукции.

Пожалуй, главной проблемой в этой области можно назвать отсутствие в должных объемах программных продуктов, необходимых для создания современных, качественных и надежных КИП. Особенно это касается систем CAD для автоматизации проектирования и систем PLM для управления жизненным циклом изделий.

Разработчики программных продуктов, которые покинули российский рынок, больше не поставляют обновления на наши предприятия, не поддерживают свое ПО. Российские производители не просто лишены возможности его купить. Даже если они его приобрели раньше (за огромные деньги), то в условиях, когда производитель ушел из России, выключив свои серверы, они не могут воспользоваться собственными наработками, уже сделанными в этой программе. Кстати, высокая стоимость этого софта – еще один его веский минус. Такие вложения малым предприятиям не под силу, тем более если учесть, что для полноценной разработки сложного продукта часто требуется не одна, а целый комплекс программ.



Рис. 1. Иерархическая трехуровневая структура АСУ ТП с классической архитектурой

Для полноценной разработки промышленных продуктов требуется отечественное инженерное ПО. И такое ПО выпускалось и выпускается в России. Однако его номенклатура, объемы, качество и инструменты пока недостаточны. Этой проблемой озабочено Правительство России. По словам его председателя М. В. Мишустина, доля затрат на закупку отечественного промышленного ПО в ближайшие 2–3 года должна составить не менее 70% от всех расходов на цифровизацию. А в соответствии с дорожной картой «Новое индустриальное программное обеспечение», утвержденной комиссией Правительства РФ по цифровому развитию 14 декабря 2022 года, к 2030 году количество российских CAD- и PLM-систем должно достичь 3600 ед. (из них более 2300 новых).

Второй важной проблемой для отечественных разработчиков и изготовителей КИПиА является недостаток современных электронных компонентов, таких как полупроводники, печатные платы, интегральные микросхемы (микрочипы). Введенные ограничения привели к сокращению поставок импортной продукции и удлинили логистические цепочки, из-за чего возросла стоимость закупок. Однако это не единственная причина недостатка электронных компонентов. Свою роль сыграл повышенный спрос на такую продукцию во всем мире. Для полного удовлетворения потребностей предприятий-изготовителей сегодня просто не хватает промышленных мощностей.

Отсюда следует, что задача российских разработчиков электронных компонентов – добиться ускоренного, взрывного роста собственных технологий. Причем речь идет не о реализации единичных изделий, а о создании таких продуктов, которые можно запустить в массовое производство.

Московское предприятие «Промприбор-Р» – разработчик и производитель измерительного оборудования для газового анализа – гордится тем, что его оборудование полностью изготавливается в России, что обеспечивает независимость от внешних поставок. Переносные и стационарные газоанализаторы «Промприбор-Р» (рис. 2) известны своей надежностью и высоким качеством в сочетании с разумной ценой. Они помогают обеспечить безопасность работы на предприятиях топливно-энергетического комплекса, на химических производствах, в горнодобывающей, нефтеперерабатывающей, легкой, фармацевтической, пищевой промышленности и в других областях.

Плюсы технологического суверенитета и роль государства в активизации разработок

Технологический суверенитет, который является одной из составных частей суверенитета как такового, сегодня стал стержнем государственной промышленной политики. Он обеспечивает защиту промышленности России от воздействия санкций, улучшает ситуацию с трудоустройством, повышает конкурентоспособность отечественных производителей на мировом рынке, ведет к увеличению экспорта и ВВП. Благодаря технологическому суверенитету страна развивает обрабатывающее производство, что крайне важно для экономики.

Конечно, невозможно все делать самим. Импорт технологий, инженерных решений и современных продуктов производства был и будет всегда. Однако очень многое можно и нужно делать самостоятельно. Например, опыт последних лет по разработке и производству новейших видов вооружения показывает возможности отечественной промышленности, способной создавать высокотехнологичные производственные линии и выпускать современные высококачественные и надежные продукты, включая ПО и электронные компоненты. Теперь важно распространить накопленный опыт и наработанные решения на гражданский сектор.

Следует отметить важность государственного регулирования и контроля в сфере разработок. Государство должно быть более активным, объявлять тендер не только на закупку готовых решений, но и на проведение разработок. При этом необходимо, чтобы требования включали конкурентоспо-



Рис. 2. Образцы продукции ООО «Промприбор-Р»

собность разрабатываемой продукции с учетом характеристик перспективных аналогов мирового рынка. Такая продукция может не являться технологическим прорывом, но ее соответствие мировому техническому уровню – обязательное условие.

Активизация диалога между государством как регулятором и промышленными производителями особенно касается компаний малого и среднего бизнеса, поскольку значительную часть КИПиА и их компонентов делают на небольших предприятиях, более чувствительных к изменениям и гибких в управлении.

Разработки с учетом запросов потребителей

ООО «Промприбор-Р», которое производит газоаналитическую технику 17 лет, постоянно исследует изменения, происходящие в отрасли, и общемировые тенденции развития. Однако для эффективной работы любой системы, в том числе производственной, необходима обратная связь – в данном случае с потребителями выпускаемой продукции. Специалисты компании «Промприбор-Р» взаимодействуют с заказчиками, представляющими самые разные сферы народного хозяйства, и реализуют их идеи и запросы на практике. Также диалог с потребителями ведется на многочисленных отраслевых выставках и других мероприятиях. Все это позволяет выпускать на рынок по-настоящему востребованное оборудование.

Отдельно следует сказать о длительности разработок. На каждый этап создания средства измерения отводятся сжатые сроки, что позволяет быстро (по сравнению с конкурирующими предприятиями) выпустить на рынок новое исполнение, которого ждут потребители. Штат разработчиков в основном состоит из молодых инженеров – выпускников ведущих технических вузов, которые заинтересованы в создании продукции, соответствующей современному уровню.

Развитие в кризисные годы

Вопреки сказанному выше, самым тяжелым испытанием для отечественной промышленности в последние годы стали не санкции, а пандемия COVID-19, которая вызвала настоящий кризис в экономике. Повлияла она и на отрасль приборостроения. Работники предприятий-изготовителей, которые не могут выполнять свои обязанности удаленно, вынуждены были прервать работу. Многие компании остановили бизнес-процессы и в результате закрылись, некоторые сократили объемы выпуска продукции. Одной из серьезных проблем стала кадровая: инженеры уходили в непроизводственные сферы деятельности, например, в курьерскую доставку.

Однако и в эти годы, и после начала СВО компания «Промприбор-Р» продолжала выполнять все обязательства перед заказчиками. Этому помогла удачная стратегия: при работе над любым изделием всегда учитывался вариант со сбоем поставок, поэтому закладывалась возможность заменять компоненты приборов на аналоги. В результате даже в самые тяжелые периоды ни один заказчик не остался без полностью сделанного продукта.

Сегодня компания успешно работает и развивается. Начиная с I квартала 2023 года ООО «Промприбор-Р» расширило производственные площади в два раза и нарастило темпы производства более чем на 40 %.

Решается и кадровая проблема, хотя этот вопрос до сих пор актуален не только для конкретной компании, но и для всей промышленности в целом. В рамках программы «Открой МОСПРОМ», организованной совместно с Департаментом образования г. Москвы для привлечения молодых специалистов, компания «Промприбор-Р» провела экскурсии для студентов профильных вузов по своему предприятию. Однако кадровая проблема остается, и для ее решения необходим активный диалог между государством и бизнесом.

ООО «Промприбор-Р», г. Москва,
тел.: +7 (800) 500-7125,
e-mail: office@prompribor-r.ru,
сайт: www.pribor-r.ru



Сигнализаторы загазованности для животноводства Метан / угарный газ



СЕРИЯ «ГАЗОТРОН»

создана с учетом требований животноводства

- Повышенная пылевлагозащита
- IP65
- Надежный отечественный производитель из кластера ОПК
- Возможность объединения в цепь
- Реле / вывод дополнительного сигнала
- Перекрытие запорного клапана
- Функция отключения аварийного звука для снижения воздействия на поголовье
- Дополнительная защита сенсора
- Быстросъемные соединения

Надежная газовая безопасность в сложных рабочих условиях



АЛМАЗ

Реклама

АО «НПП «Алмаз»
(8452) 47-99-33 info@gazotron.ru
www.gazotron.ru

Оборудование для контроля загазованности НПП «Алмаз»

Все приборы газового контроля, разработанные и произведенные научно-производственным предприятием «Алмаз», – от бытовых сигнализаторов загазованности до взрывозащищенного анализатора – обеспечены гарантийным и сервисным обслуживанием, разрешительными документами. Высокие стандарты технического контроля позволяют предприятию более 30 лет оставаться в числе лидеров рынка систем контроля загазованности.

АО «НПП «Алмаз», г. Саратов

АО «НПП «Алмаз» (ГК «Ростех») с 1957 года работает в сфере ВПК и является уникальным предприятием по целому ряду продукции, включая лампы бегущей волны и элементы космической связи. Одним из направлений гражданской продукции являются системы газовой безопасности широкого назначения.

Сигнализаторы газа бытового назначения

Для контроля загазованности в жилом секторе предназначена линейка сигнализаторов серий СИКЗ (метан, сжиженный газ) и БУГ (угарный газ) со степенью защиты IP30, а также вспомогательное оборудование для построения автоматизированных систем (рис. 1).

Датчик определяет утечку газа и выдает светозвуковое оповещение об аварии, одновременно с помощью запорного клапана перекрывается подача газа. Кроме того, каждый сигнализатор имеет возможность вывода удаленного аварийного сигнала.

Система контроля загазованности является модульной, что позволяет создавать необходимую конфигурацию для любого объекта с датчиками разных газов. С помощью специальных блоков управления и коммутации, которые также выпускаются предприятием, можно создать оптимальную систему под конкретный проект. Это может быть 3-датчиковая система с применением блока ЭКО-М, система из 4 датчиков для индивидуального жилищного строительства (блок ПУ-4Д, рис. 2), система для много-



Рис. 1. Сигнализаторы газа бытового назначения СИКЗ и БУГ



Рис. 2. Блок ПУ-4Д



Рис. 3. Модуль GSM



Рис. 4. Пылевлагозащищенный сигнализатор метана и угарного газа «Газотрон»



Рис. 5. Система определения утечки газа «Автогаз-2»

квартирного дома на базе БПУ (8 каналов/датчиков на каждом блоке), которые можно интегрировать в единую сеть с общей диспетчеризацией. Модуль GSM (рис. 3) позволяет адресно передавать СМС-оповещения об аварийных ситуациях.

Сигнализаторы для животноводства и паркингов

Серия сигнализаторов метана и угарного газа «Газотрон» (рис. 4) с высокой степенью пылевлагозащиты (IP65) предназначена для работы в загрязненной рабочей атмосфере крытых паркингов и животноводческих комплексов. Дополнительно учтены специфические отраслевые требования свиноводства и птицеводства – возможность отключения звуковой сигнализации внутри цехов, чтобы не пугать поголовье, упрощенная схема монтажа для сложных условий и т. д.

В отличие от сигнализаторов бытового назначения (IP30), которые зачастую применяются на этих объектах, но теряют работоспособность через 3–4 месяца и требуют постоянной замены, что сопровождается необоснованными финансовыми затратами, приборы серии «Газотрон» обладают повышенной работоспособностью и другими преимуществами, такими как:

- повышенная пылевлагозащита корпуса и защита сенсора от попутных газов, пыли, кормовой взвеси, влаги, паров аммиака и т. д.;
- отсутствие необходимости демонтажа при проведении влажной и санитарной обработки помещений;
- отключение звукового сигнала аварии для предотвращения паники среди животных;
- быстросъемные соединения, делающие монтаж и поверку сигнализаторов максимально простыми и удобными.

Серийно выпускаемые приборы «Газотрон» успешно работают в реальных условиях животноводства на объектах ведущих холдингов страны, подтверждая свои характеристики.

Контроль утечки газомоторного топлива на транспорте

АО «НПП «Алмаз», которое является лидирующим производителем в этой сфере, серийно выпускает систему определения утечки газа «Автогаз-2» (рис. 5), работающую без вмешательства в инженерные сети и не требующую регистрации изменений в органах ГИБДД.

В целях безопасности колесных транспортных средств (ТС) и элементов газотопливной системы ТС предусмотрена возможность установки датчиков контроля загазованности. Однако нормативы по применению газобаллонного оборудования (ГБО) не требуют его установки на уровне производителя, вследствие чего выпускаемые системы ГБО не оснащаются датчиками определения утечки газа. Таким образом, установка систем контроля утечки газа и ответственность за безопасность эксплуатации ГБО отнесена к компетенции пользователя ТС.

Система широко применяется для всех видов транспорта – от карьерных самосвалов до пассажирских городских перевозок и корпоративного транспорта ведущих российских компаний. Датчики «Автогаз-2» обладают герметичным корпусом с увеличенной пылевлагозащитой, изготовленным из пластика, усиленного стекловолокном. Имеют расширенный диапазон рабочих температур – до +105 °С.



Рис. 6. Взрывозащищенный газоанализатор «Алмаз-Спектр»

Взрывозащита нового поколения

Взрывозащищенный газоанализатор «Алмаз-Спектр» (рис. 6) предназначен для работы в сложных условиях при температурах от –60 до +65 °С, защищен от проникновения пыли, воды и т. д. Для обеспечения стабильности метрологических характеристик оснащен высокоточным инфракрасным оптическим сенсором. В конструкции газоанализатора применена уникальная схема защиты зоны сенсора от механических загрязнений и система «Антиконденсат», препятствующая запотеванию линзы.

Анализатор использует цифровые и аналоговые каналы связи, оснащен двумя гермовводами. При производстве газоанализаторов учитываются стандарты качества и надежности, применяемые для продукции военного назначения. Прибор обеспечен сертификатом соответствия классу взрывозащиты, включен в Государственный реестр утвержденных типов средств измерений.

АО «НПП «Алмаз», г. Саратов,
тел: +7 (8452) 47-9933, +7 (8452) 48-0104,
e-mail: info@gazotron.ru,
сайты: www.almaz-rpe.ru, www.gazotron.ru

Реклама

ИЗ | ЕХ

ИЗТЕХ



Метрологическое оборудование

http://www.iztech.ru

Калибратор температуры КТ-7.АЧТ для медицинских инфракрасных термометров

Калибратор температуры КТ-7.АЧТ является рабочим эталоном 2-го разряда и разработан специально для поверки и калибровки бесконтактных медицинских термометров. Калибратор способен воссоздавать температуру в диапазоне от +20 до +50 °С и отличается высокой точностью при умеренной цене. В статье описан принцип действия и конструктивные особенности изделия, приведены технические и метрологические характеристики.

ООО «ИзТех», г. Москва, Зеленоград

Медицинские термометры для бесконтактного измерения температуры

Бесконтактное измерение температуры тела с помощью инфракрасного оборудования – термометров, пирометров, тепловизоров – вошло в широкий обиход во время пандемии COVID-19 и сегодня по-прежнему часто применяется, в том числе в быту. Несмотря на то что медицинские инфракрасные термометры имеют репутацию не самых точных приборов, они оптимально подходят для первичного экспресс-анализа температуры благодаря высокому быстродействию, а главное – исключению физического контакта. Кроме того, не все инфракрасные медицинские термометры имеют большую погрешность, также представлены прецизионные приборы, например ушной бесконтактный термометр, который считается одним из самых точных средств для измерения температуры тела из всех существующих.

Однако бесконтактные термометры, в отличие от ртутных или спиртовых, достаточно быстро теряют точность и потому нуждаются в регулярной поверке и калибровке. Для поверки, калибровки и настройки этого медицинского оборудования специалисты компании «ИзТех» (Зеленоград), специализирующейся на производстве термометрического оборудования, разработали калибратор температуры КТ-7.АЧТ (рис. 1).

Устройство, принцип действия и функциональность КТ-7.АЧТ

Калибратор температуры КТ-7.АЧТ – это поверочная установка, рабочий эталон 2-го разряда, согласно приказу № 3253 от 23.12.2022 «Государственная поверочная схема для средств измерения температуры», ч. 3. То есть он предназначен для поверки непосредственно измерительных приборов, в том числе прецизионных. Эта поверочная установка способна воспроизводить и поддерживать температуру в диапазоне от +20 до +50 °С.



Рис. 1. КТ-7.АЧТ для поверки бесконтактных медицинских термометров

Конструктивно КТ-7.АЧТ можно разделить на три основные части: полостной излучатель в виде модели абсолютно черного тела, высокостабильный термопреобразователь и блок измерения и регулирования температуры. При этом все компоненты заключены в единый корпус с дисплеем, на котором отображается температура: либо текущая при выходе в рабочий режим, либо температура поддержания (уставка).

Немного поясним насчет модели абсолютно черного тела (АЧТ). Абсолютно черное тело – идеальное понятие, в природе его не существует. Такое тело поглощает любое излучение, падающее на его поверхность. Но одновременно с этим, как и любое нагретое тело, АЧТ само испускает инфракрасное (тепловое) излучение. Цвет (спектр) и яркость этого излучения меняются в зависимости от температуры. Важной особенностью АЧТ является то, что цвет и яркость его излучения зависят только от его

температуры и больше ни от каких факторов. В отличие от реальных физических тел, спектр излучения которых зависит от их химического состава, на спектр излучения абсолютно черного тела никак не влияют материалы, из которых оно изготовлено. Яркость абсолютно черного тела для данной температуры – величина постоянная. Коэффициент излучения равен единице. Получается, что АЧТ – идеальный поверочный инструмент.

Для температурных эталонов создаются излучатели в виде модели абсолютно черного тела. Их роль выполняют непрозрачные емкости с отверстием. Проникая в отверстие снаружи, излучение от внешних источников многократно отражается от внутренних стенок и в конце концов полностью поглощается. При этом с помощью встроенного нагревательного элемента сам излучатель эталонной установки нагревается до нужной температуры (ее значение отображается на его экране) и испускает тепловое излучение вовне через то же самое отверстие. На это отверстие направляют поверяемый пирометр с рабочего, то есть относительно малого, расстояния. Измеряемая температура отображается на экране пирометра. Остается сверить температуру эталонной установки и пирометра.

В калибраторе температуры КТ-7.АЧТ нагрев и охлаждение излучателя осуществляются с помощью термоэлектрических модулей, которые контактируют с поверхностью излучателя и оборудованы системой теплообмена с окружающей средой. Температура полостного излучателя поддерживается автоматически с помощью ПИД-регулирования, которое выполняет встроенный блок измерения и регулирования температуры, имеющий обратную связь со встроенным высокостабильным полупроводниковым термопреобразователем сопротивления (термистором). Управляет работой КТ-7.АЧТ встроенное ПО, отвечающее за измерение и регулирование температуры, хранение калибровочных характеристик и индикацию температурных уставок.

Добиться коэффициента излучения, равного единице, в реальности вряд ли возможно, но в калибраторе температуры КТ-7.АЧТ реализован коэффициент 0,99 в спектральном интервале 8...14 мкм.

Таблица 1. Метрологические и технические характеристики калибратора температуры КТ-7.АЧТ

Наименование характеристики	Значение
Метрологические характеристики	
Диапазон воспроизводимой температуры, °С	+20…+50
Границы доверительной абсолютной погрешности воспроизведения температуры при доверительной вероятности 0,95, не более: • в диапазоне +20…+31,99 °С • в диапазоне +32…+43 °С • в диапазоне +43,01…+50 °С	 ±1,0 ±0,1 ±1,0
Дрейф температуры излучателя за 15 минут, °С, не более	±0,01
Нестабильность поддержания температуры в течение 30 минут (после выхода на режим), °С	±0,01
Технические характеристики	
Диаметр излучающего отверстия АЧТ, мм	25
Дискретность задания температуры, °С	0,1
Время выхода на режим, мин, не более	30
Габариты (ширина × высота × глубина), мм, не более	110 × 240 × 170
Масса, кг, не более	3,5
Потребляемая мощность, В·А, не более	65
Напряжение питания переменным током, В	198…242
Частота, Гц	49…51
Условия эксплуатации: • температура окружающего воздуха, °С • относительная влажность воздуха, % • атмосферное давление, кПа	 +15…+25 10…80 97,3…105,3
Среднее время наработки до отказа, ч, не менее	10 000
Средний срок службы, лет	5

Корпус КТ-7.АЧТ оснащен внутренними разъемами для подсоединения устройств и средств измерения, внутренними соединительными цепями и элементами крепления. На верхней панели расположено отверстие полостного излучателя диаметром 25 мм, закрытое поворотной крышкой для защиты от пыли. При поверке крышку снимают и направляют инфракрасный термометр на это отверстие. Рядом расположено отверстие диаметром 6,5 мм для установки эталонного термометра сопротивления, что требуется при калибровке самого КТ-7.АЧТ.

На передней панели, кроме дисплея, находятся ручка управления, разъем mini-USB (применяется для настройки калибратора), держатели предохранителей, кнопка включения питания и сетевой разъем 220 В.

Конструкция поверочной установки исключает возможность несанкционированного воздействия на встроенное ПО и измерительную информацию. Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений по Р 50.2.077-2014 – высокий. Корпус калибратора опломбирован.

Метрологические и технические характеристики поверочной установки приведены в табл. 1.

Заключение

К преимуществам калибратора температуры КТ-7.АЧТ можно отнести высокую точность, небольшие размеры и вес, а также низкую цену.

Приборы разработки ООО «ИзТех» уже более 20 лет представлены на рынке метрологического оборудования и заслужили доверие многих специалистов благодаря неизменно поддерживаемой высокой планке качества производства. Точность, скорость измерений, компактность, надежность, а также прекрасное соотношение цены и качества являются отличительными чертами продукции компании с момента основания.

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

Расширение линейки преобразователей расхода ЛГК410 к 35-летнему юбилею АО НПФ ЛОГИКА

В статье представлены ключевые особенности преобразователей расхода ЛГК410, а также модели с новой геометрией измерительного канала, позволяющей улучшить чувствительность, отношение сигнал/шум и метрологические характеристики преобразователя в нижней части диапазона измерений.

АО НПФ ЛОГИКА, г. Санкт-Петербург

Почти 35 лет АО НПФ ЛОГИКА работает на рынке коммерческого учета энергоресурсов и является одним из бесспорных лидеров своей отрасли. С первых же шагов был заложен ряд приоритетных направлений деятельности фирмы, успешно развиваемых и совершенствуемых по сей день. Одним из таких направлений в долгосрочной стратегии развития является разработка и производство преобразователей ЛГК410, предназначенных для измерения объемного расхода и объема жидкостей на объектах теплоэнергетического комплекса, промышленных предприятиях и в жилищно-коммунальном хозяйстве.

Серийное производство преобразователей расхода ЛГК410 фирма ЛОГИКА начала в 2019 году. Опыт эксплуатации был учтен при создании новых, усовершенствованных моделей преобразователей, которые увидели свет в начале второго квартала юбилейного 2024 года.

Широкая линейка ЛГК410 производства АО НПФ ЛОГИКА позволяет рационально подходить к вопросам проектирования, монтажа и эксплуатации узлов учета тепловой энергии, воды и других жидкостей.

Ключевые особенности ЛГК410

Электромагнитные преобразователи ЛГК410 предназначены для измерения объемного расхода и объема жидкостей с удельной электропроводностью от 10^{-3} до 10 См/м, избыточным давлением до 1,6 МПа и температурой от 0 до 150 °С.

Преобразователи имеют модификации, различающиеся условным диаметром DN, верхним пределом измерений расхода Q_{max}, уровнем точности измерений (I, II и новые – AI и AII) и наличием дисплея. Код модификации преобразователя приводится в его обозначении, пример которого приведен на рис. 1.

За годы серийного выпуска преобразователей ЛГК410 были отточены технологии изготовления, настройки и обслуживания, получены многочисленные данные с объектов, на которых работают преобразователи, накоплена богатая статистика поверок. Можно с удовлетворением отметить, что инженерные идеи, заложенные разработчиком, оправдали расчеты и ожидания.

Преобразователь имеет полностью металлический корпус, за счет двойного экранирования обеспечива-

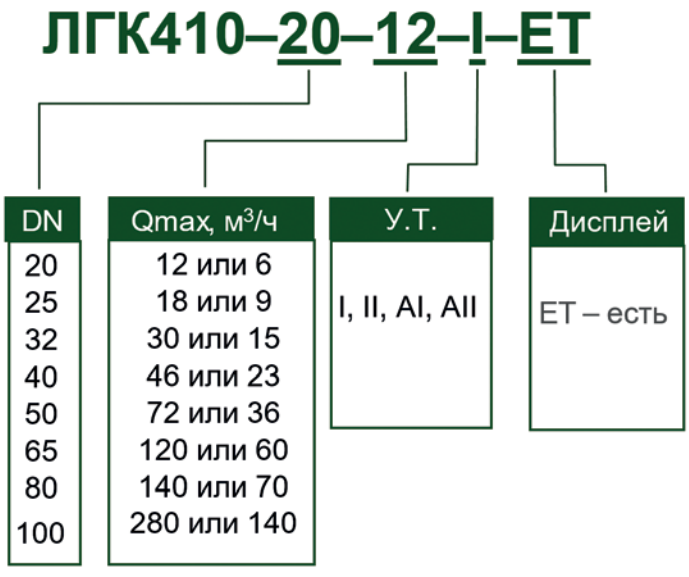


Рис. 1. Пример обозначения преобразователя ЛГК410

ет высокую степень помехоустойчивости и защиту от воздействия внешнего электромагнитного поля.

Проточная часть выполнена из нержавеющей стали, что делает прибор более долговечным, коррозионноустойчивым, а также пригодным для использования в чистых технологиях. Лаконичный, контрастный и яркий графический дисплей позволяет комфортно контролировать показания в помещениях с любым уровнем освещенности. Интерфейс связи с внешними устройствами, поддерживающий два протокола обмена (ЛОГИКА М4 и Modbus RTU), дает возможность интегрировать преобразователи в информационные системы любого масштаба и уровня сложности – от систем одного предприятия до глобальных интернет-ориентированных систем мониторинга и диспетчеризации. Важной особенностью является возможность интеграции ЛГК410 в единую сеть – до 30 преобразователей с подключением к сети Ethernet через адаптер АДС99.

Другое неоспоримое преимущество при эксплуатации – отсутствие подвижных элементов конструкции, что обеспечивает надежность самой конструкции преобразователя. При этом для удобства пользователей реализована функция программного поворота изображения на дисплее, позволяющая произвести монтаж преобразователя в любом положении.

Преобразователь ЛГК410 учитывает расход как в прямом, так и в обратном направлении, регистрирует события «Реверс потока», «Пустая труба», «Значение расхода вне диапазона измерений». Кроме того, ЛГК410 имеет три дискретных выхода, два из которых свободно конфигурируемые. По каждому из них может быть сформирован сигнал, пропорциональный прошедшему объему жидкости, а также о возникновении каких-либо событий (диагностические сообщения).

Бесплатные фирменные программные продукты и мобильные приложения обеспечивают сопровождение преобразователей расхода ЛГК410 практически во всех сферах и на всех стадиях применения.

Широкая номенклатура диаметров преобразователей ЛГК410

Линейка номинальных диаметров выпускаемых в настоящее время преобразователей включает в себя: DN20, DN25, DN32, DN40, DN50, DN65, DN80, DN100 (рис. 2).

Широкая линейка диаметров полностью решает вопрос присоединений ко всем существующим типоразмерам трубопроводов в диапазоне от 20 до 100 мм. Это, в свою очередь, позволяет инженеру-проектировщику делать оптимальный выбор по соотношению цены / диапазона измерений / потерь давления / объема монтажных работ.

Новая геометрия измерительного канала

В модельном ряду преобразователей расхода ЛГК410 появились модели с новой геометрией измерительного канала. За счет встроенного сужения со специальным безотрывным профилем достигается улучшение таких важных характеристик преобразователя, как чувствительность и отношение сигнал/шум.

Существенно улучшаются и метрологические характеристики преобразователя в нижней части диапазона измерений.

Точность измерений

Статистический анализ результатов обработки тысяч протоколов поверок преобразователей расхода ЛГК410 позволил с оптимизмом взглянуть на перспективы улучшения метрологических характеристик. С учетом результатов анализа существующие уровни точности (УТ) I и II дополнены еще двумя – AI и AII.

Решение о способе нормирования метрологических характеристик для новых УТ выработано с учетом требований действующей Методики [1] учета тепловой энергии. Нагляднее всего это видно на рис. 3, где изображена кривая, рассчитанная по п. 12.1 Методики, а также кривые, соответствующие погрешности преобразователей с вновь вводимыми УТ.

Изображение очевидно демонстрирует, что точность преобразователя с уровнем AI выше, чем требования Методики к первому классу теплосчетчиков, причем во всем диапазоне измерений. Уровень AII во всем диапазоне измерений удовлетворяет требованиям, предъявляемым к относительной максимальной допускаемой погрешности датчиков расхода теплосчетчиков второго класса. Важно отметить, что преобразователи расхода ЛГК410 любых уровней точности могут работать в составе теплосчетчиков класса 1. Так, из рисунка видно, что выполнение ограничения предела погрешности в 3,5%, накладываемого Методикой, обеспечивается в очень широком диапазоне >99,7% для преобразователей с уровнем точности AII. Преобразователи с уровнем точности AI обеспечивают соблюдение указанного требования в еще более широком

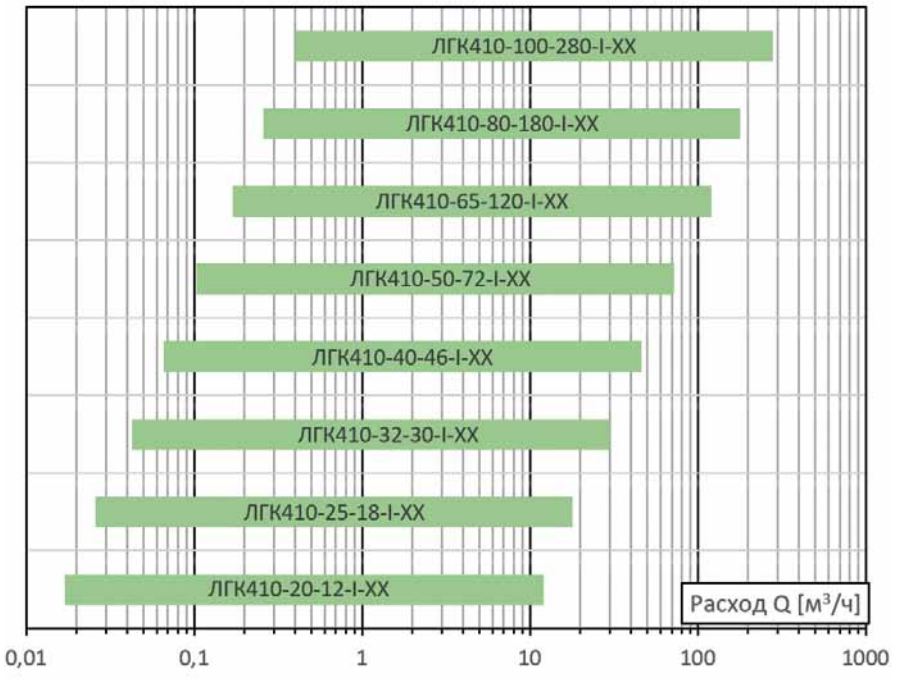


Рис. 2. Диапазоны расходов, измеряемых преобразователями расхода ЛГК410

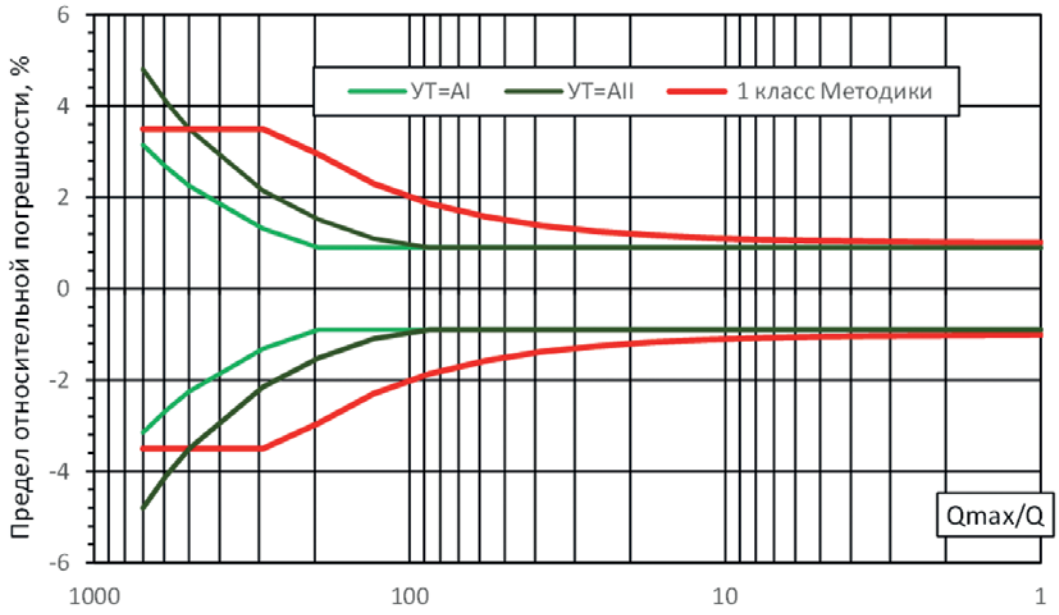


Рис. 3. Пределы относительной погрешности измерения объема и объемного расхода

диапазоне, совпадающем с диапазоном измерений преобразователя – от $Q_{max}/700$ до Q_{max}.

Защита он несанкционированного доступа

Преобразователи расхода ЛГК410 имеют функцию аппаратной защиты настроек от несанкционированного изменения – так называемый ключ ЗАЩИТА, который является атрибутом не только преобразователей ЛГК410, но и тепловычислителей, и газовых корректоров фирмы ЛОГИКА.

В условиях эксплуатации ключ ставится в активное состояние, на дисплее отображается значок в виде замка. Настройки преобразователя, доступные пользователю до ввода в эксплуатацию, в процессе эксплуатации изменить невозможно.

Кроме того, информация в паспорте преобразователя представлена в машинно-читаемом формате (в виде QR-кодов и штрихкодов), криптографически защищена от подделки и может быть верифицирована с помощью фирменной программы ИНСПЕКТОР при подключении расходомера к мобильному устройству.

Соответствие стандартам

Преобразователи расхода ЛГК410 зарегистрированы в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений, внесены в Реестр государственной системы обеспечения единства измерений Республики Казахстан и допущены к импорту и вводу в эксплуатацию на территории республики, что подтверждается соответствующим сертификатом. Приборы соответствуют обязательным требованиям технических регламентов Таможенного союза.

Преобразователи входят в серийно выпускаемые теплосчетчики ЛОГИКА 8940, ЛОГИКА 8941, ЛОГИКА 8943, ЛОГИКА 1962 и ЛОГИКА 6962, полностью отвечающие действующим нормативным требованиям.

Технические характеристики ЛГК410:

- диапазон температур измеряемой среды 0...150 °С;
- давление измеряемой среды до 1,6 МПа;
- электропитание 12 В, 350 мА (гальванически развязанный вход);
- условия эксплуатации:
  - температура от 0 до +50 °С;
  - влажность не более 95 % при 35 °С;
  - атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- степень защиты от воздействия воды и пыли IP65;
- средняя наработка на отказ 75 000 часов;
- средний срок службы 12 лет;
- межповерочный интервал 4 года;
- гарантия 5 лет.

Техническая документация на продукцию АО НПФ ЛОГИКА размещена на сайте: www.logika.spb.ru.

Поставка преобразователей расхода ЛГК410 и теплосчетчиков ЛОГИКА осуществляется специализированной фирмой по комплектным поставкам АО «Комплектэнергоучет», а также обособленными подразделениями АО «Комплектэнергоучет», открытыми в ряде крупных городов России.

Источники

1. Приказ Минстроя России от 17.03.2014 № 99/пр «Об утверждении Методики осуществления коммерческого учета тепловой энергии, теплоносителя».

АО НПФ ЛОГИКА, г. Санкт-Петербург,
тел.: +7 (812) 252-5757,
e-mail: adm@logika.spb.ru,
сайт: www.logika.spb.ru

Интеллектуальная система учета электроэнергии: роль и место в системе умного потребителя

В статье рассмотрены преимущества интеллектуальных систем учета потребления энергоресурсов (ИСУЭ) и проблемы, которыми сопровождается их внедрение. Предлагаются способы решения этих проблем. В первую очередь, это более активное вовлечение в процесс учета самих потребителей услуг. Интеллектуальными должны быть не только счетчики и система, но и пользователи, которые в настоящее время практически являются сторонними наблюдателями.

ООО «Миландр-Энерго», г. Казань, г. Москва

Целых три года (2019, 2020, 2021-й), отсчитываемых с даты опубликования Федерального закона № 522 от 27.12.2018, понадобились отечественному энергетическому рынку для того, чтобы сроки исполнения требований об обязательной установке интеллектуальных приборов учета электроэнергии не сдвигались вправо[1] вносимыми дополнениями и поправками и начиная с 1 января 2022 года стали неукоснительно исполняться гарантирующими поставщиками и сетевыми организациями. Здесь необходимо отметить, что инициируемые основными игроками отечественного энергетического рынка поправки, касающиеся изменения сроков вступления в силу вышеупомянутого требования 522-го закона, были обусловлены объективной технологической неготовностью всех исполнителей (разработчиков и производителей интеллектуальных приборов учета электроэнергии, гарантирующих поставщиков и энергосбытовых организаций, строительных, телекоммуникационных и IT-компаний) оперативно и качественно выполнить целый комплекс сложнейших работ, касающихся:

- организации крупносерийного инвестиционно емкого производства широкого модельного ряда интеллектуальных приборов учета;
- создания и внедрения в эксплуатацию аппаратно-программных платформ сбора и обработки больших массивов информации;
- формирования отраслевых и национальных стандартов информационного взаимодействия.

В совокупности к 2022 году, несмотря на глобальные пандемийные катаклизмы, «звезды» все же «сошлись» и технологическая основа для поэтапного развертывания в стране региональных интеллектуальных систем учета потребляемой электроэнергии (ИСУЭ) была успешно сформирована.

Ключевыми элементами любой создаваемой интеллектуальной системы сбора данных о потребляемой электрической энергии (мощности) являются современные интеллектуальные электросчетчики, устанавливаемые непосредственно у конечных пользователей электрическими устройствами и оборудованием. В настоящее время более 25 крупных российских приборостроительных предприятий разработали и освоили серийный выпуск таких приборов для их использования в различных электрических сетях и жилищных хозяйствах. И именно эти приборы в первую очередь привносят интеллектуальную составляющую в формирование единого организма мониторинга и управления распределенными и масштабируемыми энергетическими системами. Своего рода мозговыми центрами всех современных интеллектуальных приборов учета электроэнергии (ИПУ э/э) по праву считаются высокопроизводительные вычислительные микроконтроллеры, которые разрабатываются и выпускаются на основе одного или нескольких процессорных ядер и в базовом схемотехническом исполнении содержат:

- блоки памяти различных типов:
  - память временного хранения данных;
  - память постоянного хранения программ;
  - электрически перепрограммируемую память программ, исполняемых процессором;
- блоки аналого-цифровых преобразователей;
- развитую периферию для обмена данными с внешним миром;
- систему безопасности для защиты данных с возможностью их шифрования и др.

Функционирование микроконтроллеров осуществляется на основе

[1] Регламентируемые первоначальной редакцией от 27.12.2028 ФЗ № 522 сроки: «С 1 июля 2020 года, в случае выхода из строя (утраты) прибора учета или истечения его межповерочного интервала, гарантирующий поставщик или сетевая организация обязана возобновлять учет электрической энергии путем установки интеллектуального прибора учета». – *Примеч. авт.*

специализированных операционных систем (или программного обеспечения).

Лишь с применением в ИПУ э/э высокопроизводительных вычислительных микроконтроллеров стало возможным выполнение следующих главных функций:

- измерения,
- обработки,
- хранения
- и передачи данных:
  - о количественных значениях
  - и о качественных параметрах потребляемой электроэнергии.

Таким образом, по совокупности этих выполняемых функций современные приборы учета электроэнергии стали относиться к категории интеллектуальных (умных, смарт). Вместе с тем выяснилось, что даже при выполнении обозначенных выше функций «разумность» у разных ИПУ э/э оказалась различной. В числе выпускаемых брендов были действительно «мудрые» электросчетчики, в то время как другие были лишь «сообразительными». Постановлением Правительства от 19.06.2020 № 890 «О порядке предоставления доступа к минимальному набору функций интеллектуальных систем учета» был подведен общий знаменатель и четко регламентированы те «знания и умения», которыми должен обладать каждый интеллектуальный прибор учета, присоединяемый к разворачиваемым отечественным интеллектуальным системам. Как результат, планка «обязательного образования» была задана на достаточно высоком уровне. А соответствие минимальному набору функций по 890-му ПП РФ означало, что такой ИПУ э/э может называться даже высокоинтеллектуальным электросчетчиком.

Рис. 1 отображает ту многоликость и те ролевые функции, которые должен исполнять высокоинтеллектуальный прибор учета электроэнергии, осуществляя измерение, сбор, обработку, хранение и передачу данных о количественных значениях и качественных параметрах потребляемой электроэнергии. При этом каждый электросчетчик, являясь элементом распределенной интеллектуальной системы, должен самостоятельно и независимо от других приборов, присоединенных к ИСУЭ, идентифицировать себя в масштабируемом информационном пространстве системы, в адресных координатах установки, во времени функционирования и взаимодействия с аппаратно-программной системой верхнего уровня, защищать сохраняемые и передаваемые данные. Двухсторонняя коммуникация ИПУ э/э – ИСУЭ может осуществляться по проводным или беспроводным физическим каналам интерфейсными блоками, которые являются элементами конструкции прибора и, в зависимости от применения в приборах того или иного модема, расширяют выпускаемый производителями модельный ряд интеллектуальных электросчетчиков.

Несмотря на возрастающие темпы замены электросчетчиков предыдущих поколений, доля устаревших (в том числе индукционных) счетчиков электроэнергии сегодня по-прежнему существенно выше доли установленных ИПУ э/э. Ожидается, что по всей стране доля интеллектуальных ПУ э/э, установленных взамен устаревших счетчиков, вырастет до 30 % в 2024 году, а 100 %-го значения достигнет к 2035 году. Это означает, что ожидаемый результат от внедрения ИСУЭ, определяемый как повышение энергоэффективности и энергосбережения, начнет реально ощущаться не ранее 2029 года, когда доля интеллектуальных ПУ в общей массе эксплуатируемых приборов учета достигнет 60 %-го значения [1].

Вот здесь и возникает вопрос: а есть ли факторы, которые способны ускорить процесс масштабируемого развертывания в стране интеллектуальных систем учета потребляемой электроэнергии и существуют ли обстоятельства, которые могут негативно влиять на проводимую модернизацию в этом важном секторе мониторинга и учета энергоресурсов, замедляя тем самым темпы технического перевооружения? Если начинать отвечать на этот вопрос с точки зрения позитивного влияния, то, безусловно, необходимо отметить развитие технологической составляющей, которая направлена на последовательное совершенствование как аппаратного оснащения, так и комплексного программного обеспечения. Были разработаны и внедрены единые отраслевые стандарты на конструкцию и функциональность выпускаемых и поставляемых на отечественный энергетический рынок интеллектуальных приборов учета электроэнергии [2], приняты требования к протоколам обмена информацией между компонентами интеллектуальной системы учета и приборами учета [3]. Благодаря этим действиям были обеспечены условия для последовательного устранения нерегулируемого разнообразия схемотехнических исполнений приборов и навязываемого диктата проприетарных протоколов передачи данных. И, как результат, сняты препятствия для интеграции локализованных и различных по исполнению аппаратно-программных решений в формируемые региональные системы, объединяемые на базе стандартизованных технологических платформ. На рис. 2 как пример схематично представлена интеграция различных локальных аппаратно-программных исполнений, реализуемых разными российскими производителями приборов учета, в единую региональную интеллектуальную систему учета потребляемой электрической

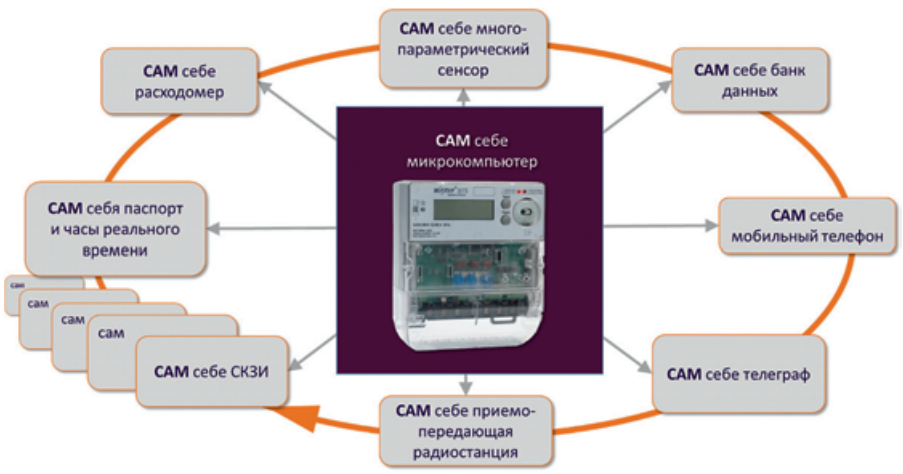


Рис. 1. «Высокоинтеллектуальный» прибор учета потребляемой электроэнергии

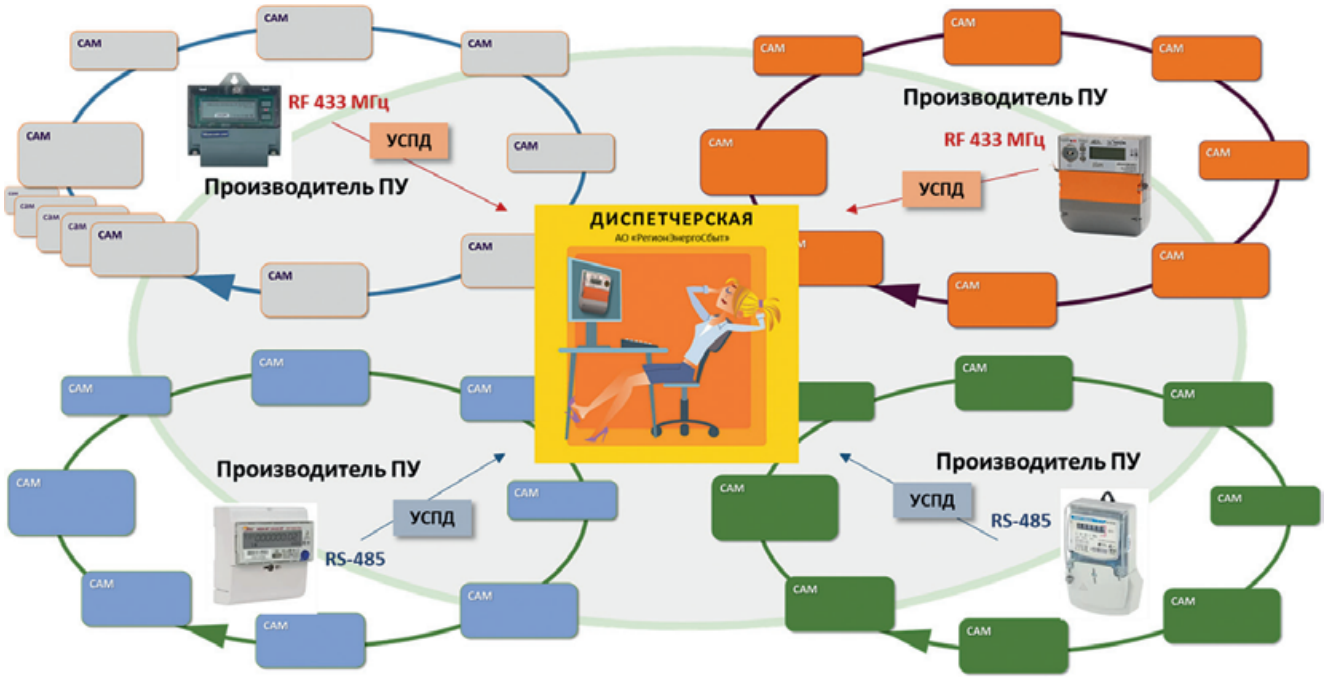


Рис. 2. «Гениальная» система учета электроэнергии с присоединяемыми к системе приборами от разных производителей, но со стандартной (базовой) функциональностью и схемотехническим исполнением, а также со стандартизованными протоколами обмена информацией в каждой из применяемых в системе технологий связи

энергии, которая создается благодаря устранению зоопарка проприетарных протоколов и соблюдению базовых требований к схемотехнической и коммуникационной совместимости ИПУ э/э. Плюс в таких системах создаются условия для одновременного использования различных коммуникационных технологий, в каждой из которых приборы учета от разных производителей взаимодействуют с компонентами ИСУЭ по единым стандартам связи, за счет чего не только повышается эффективность сбора данных, но и снижаются общие затраты на внедрение, развертывание и эксплуатацию таких адаптивных ИСУЭ.

Таким образом, можно принять, что за прошедшие пять с небольшим лет (с декабря 2018 года по настоящее время) в целом были созданы необходимые технологические условия, которые обеспечили дальнейшее совершенствование функциональности и рост по охвату точек учета создаваемой и эксплуатируемой национальной ИСУЭ и, как следствие, улучшение показателей энергоэффективности и энергосбережения. Безусловно, это факт. Однако наряду с этим следует отметить, что выполняемые технологические требования и реализованные условия являются лишь необходимыми, но не достаточными. Почему? Как показывает практический опыт проведения монтажных и пусконаладочных работ, а также последующее гарантийное сопровождение и обслуживание эксплуатируемых систем учета электроэнергии, развертывание и функционирование ИСУЭ, даже при доведенных до совершенства технологических условиях, не протекают безукоризненно и безотказно. Тогда с дополнительной настойчивостью зададимся этим же вопросом еще раз: почему даже совершенная технология, которая является необходимой, не может считаться достаточной для того, чтобы сложная и расширяемая по охвату точек учета (по адресам потребителей электроэнергии) современная ИСУЭ работала как часы?

Не надо далеко ходить, не требуется искать дьявола в деталях и откапывать зарытую собаку. Ответ чрезвычайно прост: для современной интеллектуальной системы учета электроэнергии нужно воспитать активного, интеллектуального потребителя и ввести его в функциональную орбиту мониторинга, учета и экономии поставляемой и потребляемой электрической энергии (мощности).

Как это ни странно, но современная действительность такова: городской житель, которому устанавливается интеллектуальный электросчетчик, фактически никак не участвует в процессах контроля качества электрической энергии, учета количества потребленных киловатт-часов, анализа и обработки показаний ИПУ э/э, а также передачи их показаний в энергоснабжающую организацию. Он не является собственником электросчетчика, ему не предоставлено право выбора прибора учета, внедрение новых систем в определенных обстоятельствах позволяет даже отключить его от поставляемой электроэнергии. Являясь сторонним наблюдателем, из любопытства или с конкретным интересом потребитель, конечно, имеет право проводить мониторинг своего потребления, например, по показаниям на дисплее прибора учета или в личном кабинете энергоснабжающей организации. Однако, как правило, вопросом, а сколько киловатт-часов сгорело за истекший период времени, он задается, оценивая размер оплаты, которую ему предстоит произвести по факту начисленного потребления. В поисках ответа на этот вопрос у некоторых недоверчивых потребителей возникают мысли о том, что исключение их из числа участников информационного взаимодействия – это схема, конкретно направленная на отъем денег у населения. А раз так, то во имя справедливости необходимо действовать!

На рис. 3 приведены фотографии примеров «праведного возмездия»,



Рис. 3. Вандальное «возмездие»

с которыми нередко приходится сталкиваться при выполнении технического сопровождения эксплуатируемых систем интеллектуального учета электроэнергии. Примеры изменения схемотехники приборов учета представлены на рис. 4.

Будет правильно и честно признать, что с ростом числа новых точек учета потребляемой электроэнергии, которое при этом будет сопровождаться дальнейшим технологическим развитием современных ИСУЭ, количество сомневающихся и оказывающих противодействие инновациям потребителей не уменьшится, а, скорее всего, будет расти пропорционально процессам увеличения системных масштабов. Как следствие, системы будут сбоить, требовать привлечения дополнительных ресурсов на сопровождение, ремонт и восстановление работоспособности, а темпы увеличения доли интеллектуальных приборов, установленных взамен устаревших счетчиков, в общей массе эксплуатируемых приборов учета будут замедляться. Достижение же целевых показателей по энергоэффективности и энергосбережению, соответственно, отдаляться.

Как превратить неинтеллектуального (подозрительного) потребителя в интеллектуального? Один из возможных вариантов – внедрение дисконтированных авансовых платежей, призванных заинтересовать и активизировать участие потребителя в масштабном и успешном развертывании системы интеллектуального учета электроэнергии. Если сейчас в действующей практике методика воспитания сознательного потребителя базируется на принципах применения «кнута», а именно включения штрафных санкций за несвоевременную и не в полном объеме произведенную плату за потребляемые киловатт-часы, то трансформация действующих правил «из кнута в пряник» будет способствовать перерождению самосознания потребителя, преобразуя его отношение к ИСУЭ из негативного и отрицающего в положительное и заинтересованное. Внедрение новых платежных алгоритмов, в том числе с использованием предоплатных дисконтированных авансовых платежей, безусловно, будет способствовать успешному внедрению интеллектуальной системы учета электроэнергии и быстрейшему достижению целевых показателей энергосбережения и энергоэффективности. Поскольку онлайн-мониторинг и анализ текущего энергопотребления необходимы для вычисления расходов электроэнергии и проведения авансовых льготных платежей, это непременно будет стимулировать пользователя к рачительной и экономной эксплуатации всех своих электрических приборов и оборудования, более эффективному применению многотарифных схем. Авансовые платежи заинтересованных (сознательных, интеллектуальных) потребителей за будущее потребление электроэнергии будут выгодны энергоснабжающим организациям, поскольку и гарантирующие поставщики, и сетевые компании авансируются и, соответственно, более эффективно смогут использовать поступающие авансовые финансовые средства.

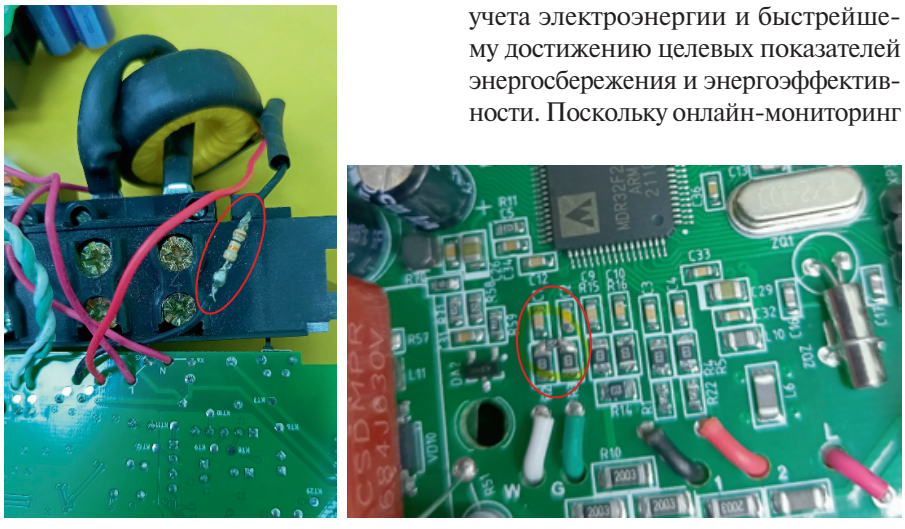


Рис. 4. Примеры вмешательства в схемотехнику

Немаловажным моментом является и рост значимости технологической составляющей ИСУЭ. При интеграции потребителя в функциональную орбиту ИСУЭ возрастает значимость предоставляемых системных сервисов. Так, искусственный интеллект ИСУЭ, используя обратную связь, например в личном кабинете пользователя, может предупреждать его о скором окончании потребления предоплаченного объема киловатт-часов, предлагая произвести очередную льготную авансовую транзакцию.

В заключение необходимо отметить, что в настоящее время население оплачивает электроэнергию по тарифам, которые формируются с учетом субсидиарной поддержки промышленных и непромышленных предприятий (бизнеса). 23 декабря 2023 года принято Постановление Правительства РФ № 2281 [4], по которому с 1 января 2024 года региональные власти должны перейти на дифференцированный тариф на электроэнергию для населения. Определено, что с 1 июля 2024 года дифференцированный тариф должен быть введен в 30 регионах России. После введения дифференциации тарифов потребители, энергопотребление которых существенно превышает среднее по региону, будут оплачивать электроэнергию по более высоким тарифам, то есть новшества могут быть восприняты населением как очередной кнут. Как пряник может быть воспринято широкое внедрение новых платежных алгоритмов дисконтированных авансовых платежей, реализуемое современными ИСУЭ, что будет способствовать за-

интересованности в экономии и, как следствие, не позволит достигнуть потолка устанавливаемого среднего энергопотребления по региону.

Итоговый тезис: успешное внедрение интеллектуальной системы учета электроэнергии невозможно без участия заинтересованного и активного, интеллектуального потребителя.

Литература

1. Доля «умных» счетчиков электроэнергии в России достигнет 30% к 2024 году // ТАСС : [сайт]. URL: https://tass.ru/economika/8144077?ysclid=lv3l1uzyjv512715834 (дата обращения: 19.04.2024).

2. Стандарт организации группы компаний «Россети» СТО 34.01-5.1-009-2024. Приборы учета электроэнергии. Общие технические требования // ПАО «Россети». 2024 г. [Электронный источник]. URL: https://www.rosseti.ru/upload/iblock/583/6kgrduk5xaegyv7pr16ztga3q2hmtllk/%D0%A1%D0%A2%D0%9E%2034.01-5.1-009-2024%20%D0%9F%D0%A3.pdf (дата обращения: 19.04.2024).

3. ГОСТ Р 58940-2020 Требования к протоколам обмена информацией между компонентами интеллектуальной системы учета и приборами учета ОКС 35.020. Дата введения 01.01.2021 // АО «Кодекс» : [сайт]. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200174430?ysclid=lv0qih00xa297790630 (дата обращения: 19.04.2024).

4. Ф. Боровиков. Дифференцированные тарифы на электроэнергию вводятся в российских регионах // Интернет-портал «Российской газеты». 01.2024. URL: https://rg.ru/2024/01/18/differencirovannye-tarify-na-elektroenergiiu-vvodiatsia-v-rossijskih-regionah.html (дата обращения: 19.04.2024).

Р. З. Хафизов, к. ф.-м.-н.,
генеральный директор,
ООО «Миландр-Энерго»,
г. Казань, г. Москва,
тел.: +7 (495) 981-5433,
e-mail: milandr-energo@milandr.ru,
сайт: www.milandr.ru

Специализированные конференции

ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ 2024



14 февраля — 19-я специализированная конференция ПТА – ЕКАТЕРИНБУРГ

27 марта — 5-я специализированная конференция ПТА – КАЗАНЬ

28 мая — 15-я специализированная конференция ПТА – САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

25 сентября — 4-я специализированная конференция ПТА – УФА

30 октября — 14-я специализированная конференция ПТА – НОВОСИБИРСК

Организатор «Экспотроника»

+7 (495) 234-22-10 / www.pta-expo.ru

БЫТОВЫЕ И КОММУНАЛЬНЫЕ ДИАФРАГМЕННЫЕ СЧЕТЧИКИ ГАЗА

ВК

Производство в России с 2002 года



Реклама

- Широкий ряд типоразмеров – от G1,6 до G100 с диапазоном расходов – от 0,016 до 160 м³/ч;
- Сертификат об утверждении типа средств измерений № 84689-22;
- Исполнения с левым и правым направлениями потока газа;
- Механическая температурная компенсация в исполнении Т;
- Дополнительная защита от механических вмешательств;
- Высокая точность измерений;
- Энергонезависимость;
- Подключение датчика импульсов и электронного корректора для использования счетчика в системах дистанционной передачи данных;
- Низкая потеря давления при работе счетчика на всех расходах;
- Малая чувствительность к загрязнениям газа;
- Высокая коррозионная стойкость металлических элементов и эксплуатационная надежность синтетических материалов;
- Межповерочный интервал – 10 лет.

РАСКО
ОСНОВАНО В 1994 ГОДУ

ООО НПФ «РАСКО»
125464, г. Москва, ул. Митинская, д. 12
125373, г. Москва, Походный пр-д, д. 14
+7 (495) 970-16-83 :: +7 (499) 959-16-83
info@packo.ru :: www.packo.ru

РАСКО ГАЗЭЛЕКТРОНИКА

ООО «РАСКО Газэлектроника»
607220, Нижегородская обл.,
г. Арзамас, ул. 50 лет ВЛКСМ, д 8а
8 800 234-98-01 :: +7 (83147) 7-98-00
info@gaselectro.ru :: www.gaselectro.ru

Диафрагменные счетчики газа ВК как символ качества и надежности учета газа в бытовой и коммунальной сфере.

Возвращение легендарного прибора

В статье рассказана история диафрагменных счетчиков газа ВК, которые отличаются исключительной надежностью, долговечностью и раньше были широко распространены в нашей стране. Показаны значительные преимущества газовых счетчиков этого типа перед приборами учета с другими принципами действия. После временных трудностей, связанных с уходом прежнего собственника, ООО «РАСКО Газэлектроника» возобновляет полномасштабное производство диафрагменных счетчиков газа ВК.

ООО «НПФ «РАСКО», г. Москва,
ООО «РАСКО Газэлектроника», г. Арзамас, Нижегородская обл.

Первые счетчики газа появились в XIX веке в Англии. По данным [1], в 1857 году Генри Георг Кромшрёдер проходит обучение в Британии и в 1864 году совместно с британскими бизнесменами основывает лондонскую газоизмерительную компанию. Год спустя он разрабатывает газовый счетчик с диафрагмой из кожи. В 1865 году основывается фирма Kromschröder, которую он продает и сразу открывает новую компанию под тем же именем в Оснабрюке (Германия). В 1916 году этой компанией производится миллионный газовый счетчик, в 1920 году начинается выпуск газовых счетчиков с улучшенными характеристиками (рис. 1).



Рис. 1. Диафрагменный счетчик газа фирмы Kromschröder (1920 год)

Несмотря на то что с момента выпуска первого диафрагменного счетчика прошло более 150 лет, приборы этого типа, естественно, в многократно модернизированном виде до настоящего времени остаются одними из самых точных, надежных и востребованных приборов учета в бытовом и коммунальном сегментах газового рынка. В качестве примера можно привести диафрагменный счетчик газа 1941 года выпуска (рис. 2), оказавшийся в 2013 году в распоряжении ООО «ЭЛЬСТЕР Газэлектроника» (ныне – ООО «РАСКО» Газэлектроника»). Его доставили из Калининградской области для проведения анализа конструктивных особенностей и определения метрологических характеристик. Результаты испытаний подтвердили высокие метрологические и надежностные характеристики счетчика. В ходе испытаний было установлено, что его погрешность соответствует современным требованиям, в частности в зоне больших расходов укладывается в ±1,5 %. Практически погрешность счетчика после 70 (!) лет эксплуатации осталась на уровне погрешности диафрагменного счетчика при выпуске из производства.

В Советском Союзе, где было много промышленных предприятий и газифицированных жилых домов, существовала высокая потребность в точном измерении газа. В 1924 году [2] Государственный комитет по делам материально-технического снабжения СССР организовал специальную комиссию для разработки стандартов и требований к счетчикам газа. Были проведены испытания различных моделей счетчиков и выбран наилучший вариант для широкого использования.



Рис. 2. Диафрагменный счетчик газа фирмы Kromschröder 1941 года выпуска

В 1930 году в СССР началось массовое производство счетчиков газа. Они стали общедоступными, каждый мог установить такое устройство в своей квартире или доме. Это позволило существенно улучшить контроль за использованием газа, причем со стороны всех слоев населения.

Бытовые газовые счетчики стали привычным кухонным явлением в 1950-е годы. Массивные металлические «барабаны» отсчитывали потребление голубого топлива не только в домах с газовым отоплением, но и в простых квартирах с газовыми плитами. Установка их была бесплатной для граждан, а весь необходимый уход за ними (поверка, чистка и пр.) возлагался на коммунальные службы [3]. Однако уже к середине 1960-х такие счетчики начали массово демонтировать. Сейчас эти раритеты стали предметом внимания клиентов ретроаукционов.

Конец эпохи газовых счетчиков ознаменовало постановление Совмина РСФСР от 26 апреля 1962 года, которое так и называлось: «О прекращении установки газовых счетчиков в жилых домах». Ставить приборы учета прекратили с 1 сентября того же года. Правда, это не затронуло квартиры с газовым отоплением – там счетчики остались. А для квартир, где газ использовался только для приготовления пищи, расчеты за газ стали вести исходя из тарифов и норматива потребления на одного человека. Все эти преобразования были продиктованы желанием сократить расходы на жилищное строительство и эксплуатационные расходы коммунальных служб.

Возрождение производства в России бытовых счетчиков газа началось уже в 90-е годы XX века. И одним из лидеров в этом сегменте рынка стало совместное российско-немецкое ООО «ЭЛЬСТЕР Газэлектроника», поэтапно представившее российскому потребителю, начиная с 2002 года, всю продуктовую линейку современных диафрагменных счетчиков газа ВК разработки компании Kromshröder, вошедшей к тому времени в состав компании Elster GmbH – учредителя данного СП с немецкой стороны.

За четверть века, прошедшую с того времени, предприятие, продолжающее сегодня работу под новым именем ООО «РАСКО Газэлектроника», освоило производство и наладило поставки:

- диафрагменных счетчиков газа ВК-G1.6...G100;
- диафрагменных счетчиков газа ВК-G1.6T...G25T с механической термокомпенсацией;
- диафрагменных счетчиков газа ВК-G (GT) с передатчиком для осуществления беспроводной дистанционной передачи данных в системах автоматического считывания данных (АСД);
- комплексов для измерения количества газа СГ-ТК с диафрагменным счетчиком ВК-G и электронным корректором ТС220;
- диафрагменных счетчиков газа ВК themis с приведением измеренного объема газа к стандартным условиям, с учетом измеренного значения температуры и давления, архивированием показаний счетчика, встроенным отсечным клапаном и возможностью передачи данных по проводному или беспроводному интерфейсам.

Вся перечисленная продукция, отличающаяся высочайшей надежностью и неизменно высоким качеством, серийно выпускалась во все возрастающих объемах (в лучшие периоды – до 650 тыс. шт. в год и 120 тыс. шт. в месяц) и неизменно была востребована. Это позволило предприятию превратиться в безусловного лидера среди российских производителей газового оборудования, занять долю рынка, по нашим оценкам, более 60 % и довести общее количество произведенных и установленных на территории России и ряда других стран ЕАЭС счетчиков газа марки ВК почти до 10 млн шт.

В сентябре 2022 года, после вынужденного полугодового простоя по вине прежнего собственника, ООО «РАСКО Газэлектроника» возобновило производство счетчиков ВК, используя для этого имевшиеся товарные запасы и поставки комплектующих по параллельному импорту. При этом предприятие осталось на прежних производственных площадях и сохранило в полном объеме имевшееся производственное и испытательное оборудование, включая установки для сборки счетчиков, многоместные испытательные стенды, термокамеры, позволяющие проводить тестирование выпускаемых и вновь разрабатываемых приборов в необходимом температурном диапазоне, и многое другое (рис. 3).

Однако объем производства был весьма ограничен, чем, естественно, воспользовались конкуренты, которые стали предлагать потребителям диафрагменные счетчики со сходными наименованиями и конструкцией, позиционируя их как полноценную замену счетчиков ВК. Одновременно образовавшуюся товарную нишу стали активно заполнять бытовые газовые счетчики других конструкций, прежде всего струйные автогенераторные, которые, насколько известно авторам, не применяются в качестве приборов



Рис. 3. Работа на поверочной установке QRM

коммерческого учета газа ни в одной другой стране мира.

Относительно данного типа счетчиков мнение авторов неизменно [4]: единственными их достоинствами являются малые габариты и относительно низкая цена, что и привлекает многих покупателей. Однако, по нашему мнению, это очередная иллюстрация того, что бесплатный сыр бывает только в мышеловке. Уже не раз писали о такой проблеме счетчиков этого типа, как самоход, то есть изменение (увеличение!) показаний счетчика при отсутствии расхода газа через него. В настоящее время эта проблема, как многие думают, решена. Но практика показывает, что она, скорее, просто скрыта. Схемными решениями, действительно, устранен самоход при отсутствии расхода газа, но при наличии расхода газа в целом ряде случаев завышение показаний счетчика по сравнению с реальным газопотреблением сохраняется и достигает иногда 20% и более. В основном это является следствием воздействия механических или акустических колебаний на недостаточно сбалансированные пьезоэлектрические чувствительные элементы счетчиков данного типа и может быть



Рис. 4. Внешний вид обновленных счетчиков газа ВК

Таблица 1. Основные технические характеристики обновленных счетчиков газа ВК

Наименование характеристики	**Значение**									
Типоразмер	G1,6	G2,5	G4	G6	G10	G16	G25	G40	G65	G100
Циклический объем, дм^3	1,2	1,2	1,2/2	2/3,5	3,5/5,6/6	6/11	11/12	18/22	24/44	48
Порог чувствительности, м^3/ч	0,0032	0,005	0,008	0,008	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Измеряемая среда	Природный, нефтяной и другие сухие неагрессивные газы, а также газовая фаза сжиженных углеводородных газов									
Максимальное давление внутри корпуса, кПа, не более	50									
Потеря давления при расходе $Q_{макс}$, Па, не более	250				300			400		
Цена деления младшего разряда, дм^3	0,2				2					20
Давление измеряемой среды, кПа, не более	5									
Условия эксплуатации: • температура окружающей среды, °С • относительная влажность,% • атмосферное давление, кПа	–40…+55 до 95 при температуре +35 °С 84,0…106,7									
Присоединительная резьба, дюйм	1 1/4	1 1/4	1 1/4	1 1/4	1 3/4, 2	2	2 1/2	фланец 3, 2 1/2		фланец
Габаритные размеры, мм, не более:										
• высота	225	225	225/245	245/250/285	320/330/320	340/375	375/425	470/580		617
• ширина	205	205	205/330	330/340/280	350/405/335	405/405	465/465	565/720		740
• длина	165	165	165/170	170/170/205	205/235/220	235/275	275/290	395/560		606
Расстояние между осями присоединительных штуцеров, мм	110	110	110/250	200/250/180	250/280/250	280	335	570/440	680/440	800
Масса, кг, не более	1,9	1,9	1,9/3,2	3,5	5,7	8	10,6	40	46	107
Межповерочный интервал, лет	10									
Средний срок службы, лет	20									

подтверждено, если последовательно с ними установить образцовые счетчики газа. Рекомендуем потребителям и представителям газовых служб иметь это в виду.

Одновременно на рынке появились и другие «инновационные» счетчики газа, основной особенностью которых является реализация так называемых парциальных схем измерения расхода и количества газа. В этих счетчиках, в отличие от полнопоточных, через измерительное сечение идет только часть проходящего через счетчик газа. Как правило, весьма незначительная – 5...10%, а то и меньше. К каким метрологическим рискам это может привести в процессе эксплуатации, особенно эксплуатации на природном газе, содержащем механические включения (пыль, продукты коррозии газопроводов, следы смазки запорной арматуры и т. д.), уверены, понятно всем. Непредсказуемое загрязнение проточной части приводит к перераспределению долей расхода газа, проходящего через основной и байпасный канал. При этом погрешность измерения может достигать, как показывает практика, десятков процентов. А выясняется это иногда только через годы, так как межповерочный интервал таких устройств находится в основном в диапазоне 6...10 лет.

В настоящее время ООО «РАСКО Газэлектроника», обновив действующие сертификаты и модернизировав логистические связи, возобновляет полномасштабное производство ставших поистине легендарными в России диафрагменных счетчиков газа ВК всех типоразмеров и исполнений, включая исполнения с механической термокоррекцией ВК-GT, а также измерительных комплексов СГ-ТК в вариантах СГ-ТК-Д на базе диафрагменных и СГ-ТК-Р(-Т) на базе ротационных и турбинных счетчиков газа и оригинальных корректоров объема газа ТС220. Внешний вид обновленных счетчиков газа ВК-G и ВК-GT представлен на рис. 4, основные технические характеристики – в табл. 1.

При этом следует отметить, что габаритно-присоединительные размеры всех счетчиков практически не изменились, что позволяет смело заменять ранее установленные приборы, выводимые из эксплуатации, например, по истечении установленного срока службы.

Вся перечисленная продукция предлагается потребителям по конкурентоспособным ценам и полностью обеспечена технической поддержкой и сервисным обслуживанием изготовителя – ООО «РАСКО Газэлектроника», предприятия с почти 30-летней историей, в очередной раз подтвердившего соответствие своего производства требованиям российской и международной систем менеджмента качества ISO 9001, сохранившего и продолжающего развивать, несмотря на все вызовы последнего времени, крупнейшую сеть региональных сервисных центров.

Уверены, что многочисленные партнеры и многолетние потребители продукции компании, ознакомившись со статьей, сделают правильный выбор в пользу стабильного поставщика, качественной продукции, прозрачных схем поставки и современного сервиса.

Литература

1. Диафрагменные счетчики группы Elster. История и перспективы их развития // Компания «ОС «АльфаСнаб» : [сайт]. URL: https://alfaopt.com/blog/kvartirnye-schetchiki/diafragmennye_schetchiki_gruppy_elster_istoriya_i_perspektivy_ikh_razvitiya/ (дата обращения: 16.04.2024).

2. Счетчики газа: история появления в СССР и России // Справочник содержания драгметаллов в радиодеталях и технике : [сайт]. URL: https://metalldrag.ru/schjotchiki-gaza-istorija-pojavlenija-v-sssr-i-rossii/ (дата обращения: 16.04.2024).

3. Почему в СССР отказались от газовых счетчиков // Рамблер. Финансы. URL: https://finance.rambler.ru/other/44081289-pochemu-v-sssr-otkazalis-ot-gazovyh-schetchikov/ (дата обращения: 16.04.2024).

4. Золотаревский С. А. О применимости различных методов измерения расхода для коммерческого учета газа // Энергоанализ и энергоэффективность. 2006. № 4.

С. А. Золотаревский, к. т. н., директор по развитию,
ООО «НПФ «РАСКО», г. Москва,
тел.: +7 (495) 970-1683,
+7 (499) 959-1683,
e-mail: info@packo.ru,
сайт: packo.ru

Д. А. Гусев, технический директор,
ООО «РАСКО Газэлектроника», г. Арзамас,
Нижегородская обл.,
тел.: 8 (800) 234-9801,
+7 (83147) 7-98-00,
e-mail: info@gaselectro.ru,
сайт: gaselectro.ru

Сейчас в СМИ

Все дублируется в новостной ленте Дзена



НПО ТЕПЛОВИЗОР — ПО И ПРИБОРЫ ДЛЯ СНЯТИЯ ДАННЫХ СО СЧЁТЧИКОВ

С началом работы на портале «МОЭК Онлайн» сервиса дистанционной передачи данных приборов учёта тепловой энергии потребители, юридические лица, получили возможность направлять показания, необходимые для расчётов за потребленные энергоресурсы, без посещения клиентских центров компании. Чтобы ещё больше упростить взаимодействие между «МОЭК» и потребителями, НПО ТЕПЛОВИЗОР предлагает программное обеспечение «Архивист», предназначенное для снятия показаний со всех видов теплосчётчиков, используемых в общедомовых приборах учёта. «Архивист» позволяет формировать ведомости тепло-водопотребления тепловой энергии, центрального отопления и горячего водоснабжения в универсальном формате, с возможностью автоматической обработки и передачи данных в ПАО «МОЭК».

Также компания предлагает адаптер переноса данных АПД-03 для диспетчерского сбора данных с теплосчётчиков и водосчётчиков следующих производителей:

- теплосчётчики и водосчётчики производства НПО Тепловизор - ВИС.Т-ТС, ВИС.Т-ВС, ВИС.Т-1;
- теплосчётчик СТЭМ, тепловычислитель ИВК-59 (ПО МЗ Молния);
- теплосчётчик SA-94 (Асвега);
- теплосчётчик КМ-5, КМ-5-6И (ТБН-Энерго);
- теплосчётчик ТСК-7, тепловычислитель ВКТ-7 (Теплоком);
- теплосчётчик ТЭМ-104 (ТЭМ-Прибор);
- теплосчётчик ТЭМ-106 (ТЭМ-Прибор);
- теплосчётчик ЭСКО-Т (Энергосервисная компания ЗЭ);
- теплосчётчик ЭСКО МТР-06 (Энергосервисная компания ЗЭ).

Это простое в использовании устройство, питающееся от стандартных пальчиковых аккумуляторов и снабжённое гнездом для флэш-карты формата SD, позволяет считывать с приборов архивные данные или отправляемые на принтер печатные протоколы. Затем данные могут быть загружены в базу данных ДС Архивист или LEXX, а собранные печатные протоколы при необходимости можно напрямую распечатать на EPSON-совместимом принтере.

Узнать более подробную информацию, а также приобрести ПО «Архивист» и устройство АПД-03, заказать установку программного обеспечения на свой ПК можно, связавшись с сотрудниками НПО ТЕПЛОВИЗОР по указанным ниже контактам.

Реклама

109428, г. Москва, Рязанский пр-т, д. 8 А, стр. 9 | тел.: **+7 (495) 730 4744** | e-mail: **sales@teplovizor.ru** | **www.teplovizor.ru**

ДС «Архивист» – оптимальное решение для цифровизации теплоучета

В статье рассказано о задачах ВИС МВИТУ, а также о новых технических требованиях, которым теперь должны соответствовать все системы диспетчеризации в Московской области. Показано, что ДС «Архивист» позволяет привести системы диспетчеризации в соответствие с новыми требованиями без применения дополнительного оборудования.

НПО «Тепловизор», г. Москва

Работа над цифровизацией коммунального хозяйства имеет свои сложности. Во-первых, она подразумевает разработку единых технических требований для построения систем. Во-вторых, иногда требуется дорогостоящее переоборудование, потому что существующие приборы учета не подходят для подключения к новой цифровой системе. Поэтому решения, позволяющие адаптировать существующие системы к новым условиям без приобретения дополнительного оборудования, особенно ценятся. Приведем пример из практики.

Цифровизация коммунального хозяйства и энергетики в Московской области

Когда в 2017 году был объявлен курс на цифровую экономику, Министерство энергетики Московской области, не откладывая, начало работу над созданием Ведомственной информационной системы мониторинга выдачи и исполнения технических условий (ВИС МВИТУ), которая должна была трансформировать сферу коммунального хозяйства и энергетики (рис. 1).

Для Московской области цифровизация, позволяющая свести в единое информационное поле все процессы, была назревшим решением.



Рис. 1. Сайт Ведомственной информационной системы мониторинга выдачи и исполнения технических условий: главная страница

Это один из передовых регионов России. Здесь развитая инфраструктура, промышленное производство, благоприятный климат для ведения бизнеса. Количество компаний растет, народонаселение увеличивается, а значит, становится все больше жилых домов и производственных объектов. По размерам энергосетевого и коммунального комплекса Московская область – второй регион России.

На первом этапе было создано программное обеспечение верхнего уровня – собственно ВИС МВИТУ, позволяющее реализовать:

- комплексное автоматизированное решение задач по мониторингу и контролю за качеством и сроками оказания коммунальных услуг тепло-, водо-, газо-, электроснабжения и водоотведения;
- автоматизацию процессов сбора, обработки и анализа данных;
- организацию сервисов для оперативной и удобной обратной связи с жителями региона по вопросам оказания коммунальных услуг.

Благодаря данному решению удалось выполнить оцифровку всех сетей тепло-, водоснабжения и водоотведения, создать единую диспетчерскую службу, которая пользуется картой свободных мощностей по области. Через единое облако ВИС МВИТУ можно заключать договора, рассылать акты и технические условия, получать (в том числе через телеграм-бот) любые необходимые сведения о потреблении, графике подключений и отключений, начале и окончании отопительного сезона, задолженностях, технологических нарушениях, статусе оказания услуг, можно обрабатывать и получать электронные документы и многое другое.

Вслед за этим этапом начался второй: разработка единых технических требований. Теперь системы диспетчеризации управляющих, ресурсоснабжающих компаний и других организаций должны соответствовать одинаковым техническим условиям. Раньше частные организации имели возможность использовать любые системы диспетчеризации и устройства, предложенные на рынке. Но теперь им надо подключиться к единому облаку ВИС МВИТУ, заключив договор с Московской областью.

Поэтому Министерством энергетики МО были разработаны и 16 февраля 2024 года утверждены распоряжением № 10-Р Методические рекомендации к узлам учета, датчикам, системам диспетчеризации потребителей и поставщиков услуг теплоснабжения, горячего и холодного водоснабжения. Рекомендации представляют собой список использующихся в системе устройств (датчики, приборы учета, расходомеры, запорная аппаратура, УСПД и пр.) с подробно перечисленными характеристиками и набором функций. Последними разделами идут требования к программному интерфейсу приложений (API) и системе диспетчеризации.

Может показаться, что больших затрат не избежать. Однако обрадуем: на российском рынке есть решение, которое полностью отвечает требованиям указанных рекомендаций и готово для интеграции с единой системой ВИС МВИТУ. Речь идет о программно-техническом комплексе компании «Тепловизор», который включает в свой состав систему диспетчеризации «Архивист».

Адаптация ДС «Архивист»

В 2024 году сотрудники НПО «Тепловизор» провели ряд мероприятий, в том числе по доработке ПО «Архивист», в результате которых теплосчетчики ВИС.Т и ВИС.Т3 прошли успешную интеграцию и настройку передачи данных в ВИС МВИТУ посредством адаптированного ПО «Архивист». Кроме того, для передачи данных на многих объектах не требуется устанавливать дополнительное оборудование, достаточно просто подключить существующие теплосчетчики к системе диспетчеризации на базе ПО «Архивист» (рис. 2). Единственное, что придется добавить, это датчик давления, если существующие теплосчетчики им не оснащены. Раньше давление теплоносителя часто принималось как величина постоянная, но это могло давать большую погрешность вычислений, теперь датчик давления – необходимый элемент системы учета.

Немного поясним насчет дополнительного оборудования. В соответствии с новыми требованиями, теплосчетчики должны передавать данные на встроенные или внешние УСПД (устройства сбора и передачи данных), а уже УСПД передают данные на уровень информационно-измерительной системы. С ДС «Архивист» УСПД не потребуются. Почему?

Потому что с программным комплексом ДС «Архивист» не только теплосчетчики ВИС.Т, но и многие другие теплосчетчики можно подключать к диспетчерскому компьютеру напрямую. Разработка программного комплекса ДС «Архивист», предназначенного для автоматизации учета тепла, ведется очень давно. И на протяжении этого срока разработчики периодически пишут драйверы для поддержки тех или иных приборов учета тепла. Это большая работа, которая связана не только с созданием программ, но и с решением юридических вопросов. Но в результате программа «Архивист» обеспечивает очень простые аппаратные требования, потому что она поддерживает почти все теплосчетчики, распространенные на российском рынке.

Поддерживаемые счетчики можно подключить к диспетчерскому компьютеру с помощью целого спектра интерфейсов: RS-232, RS-422, RS-485, Ethernet, GSM- или радио-

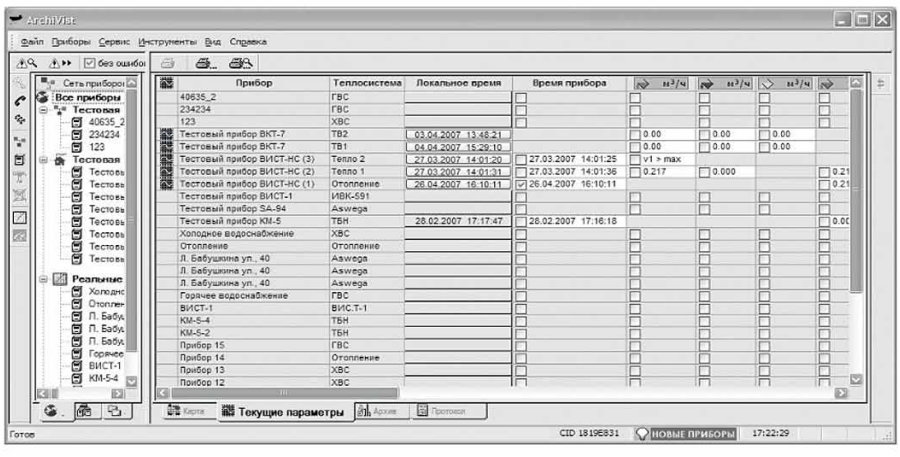


Рис. 2. ДС «Архивист»: пример рабочего окна



а *б*

Рис. 3. Внешний вид теплосчетчика ВИСТ.Т: *а* – с электромагнитными преобразователями расхода полнопроходного типа; *б* – с электромагнитными преобразователями скорости погружного типа

модема, TCP/IP-соединения и т. д. Учитывая, что по новым требованиям теплосчетчики должны передавать данные на встроенные или внешние УСПД по интерфейсам RS-232, RS-485 или аналоговым интерфейсам, а УСПД передают данные на уровень информационно-измерительной системы по интерфейсам LoRaWAN, NB-IoT, Ethernet или другим, технические решения ДС «Архивист» практически полностью сообразуются с Методическими рекомендациями от 16 февраля. Потребовалась лишь небольшая доработка.

С точки зрения функциональности и удобства работы ДС «Архивист» – оптимальное решение. Это современное ПО позволяет создать единую структурированную базу всех приборов учета тепла и воды, которые подключены к системе. Собираются данные как о потреблении, так и о рабочем состоянии самих приборов учета, что полностью отвечает требованиям Методических рекомендаций. При неисправности какого-либо прибора учета программа указывает на это событие, а система формирует сигналы: звуковой и световой.

Визуализация данных предоставляет большие возможности. Данные могут отображаться на географической карте, рядом с меткой, указывающей местоположение прибора. Кроме того, данные о параметрах потребления и рабочем состоянии прибора могут быть показаны на уровне отдельного счетчика, дома, района и т. д. Они могут отображаться на графиках и в таблицах, в виде формализованных ведомостей. Можно просматривать и анализировать тренды и выполнять много других задач, характерных для современных автоматизированных диспетчерских систем.

Что касается теплосчетчиков НПО «Тепловизор» ВИС.Т и ВИС.Т3 (рис. 3), то они тоже представляют собой в достаточной степени универсальное решение. Состоят из электронного блока и преобразователей расхода, температуры и давления, причем по желанию заказчика могут быть реализованы разные интерфейсы передачи данных.

Счетчики ВИС.Т отличаются высокой стабильностью метрологических характеристик и большим межповерочным интервалом – 6 лет. Устойчивы к помехам. Выполнены в антивандальном металлическом корпусе со степенью защиты IP65. Первичные преобразователи счетчиков ВИС.Т имеют степень защиты IP68, что расширяет область их применения.

Благодаря тому, что ДС «Архивист», а также теплосчетчики ВИС.Т и ВИС.Т3 были адаптированы к новым требованиям, потенциальные заказчики получили решение, практически полностью готовое для подключения их диспетчерских систем к ВИС МВИТУ. Это позволит исключить затраты на установку дополнительного оборудования, а также расходы на эксплуатацию системы в дальнейшем.

НПО «Тепловизор», г. Москва,
тел.: +7 (495) 730-4744,
e-mail: mail@teplovizor.ru,
сайт: www.teplovizor.ru


SkP
СПЕЦКОМПЛЕКТПРИБОР
АО СПЕЦКОМПЛЕКТПРИБОР
Лазерный уровнемер ЛД40
УРОВНЕМЕР ЛАЗЕРНЫЙ - ЛД40
Серийный номер:
Дата изготовления:
АО «СпецкомплектПрибор»
www.skpcorp.ru
Измерение уровня сыпучих и жидких сред
Москва, ул.Искры 31, корп.1, Деловой Центр "ИСКРА", e-mail: info@skpcorp.ru
(реклама)

Рациональное расположение уровнемеров на силосах для минимизации ошибки вычисления объема

В статье рассмотрены варианты рационального размещения на силосах уровнемеров, предназначенных для вычисления объема сыпучих продуктов. Приведены математические рассчеты, показывающие, на каком расстоянии от оси силоса должны быть расположены уровнемеры, чтобы измерение объема осуществлялось с минимально возможной ошибкой.

АО «СПЕЦКОМПЛЕКТПРИБОР», г. Москва

Введение

АО «СПЕЦКОМПЛЕКТПРИБОР» – компания, специализирующаяся на системах учета жидких, газообразных и сыпучих продуктов, для которых применяются самые современные методы, оборудование и ПО, в частности уникальная система измерения «Скан-200»[1], позволяющая измерять объем сыпучих продуктов в закрытых силосах. В инженерной практике часто встречается задача измерения объема продукта внутри силоса круглой формы. При этом в качестве средств измерения применяются одноточечные уровнемеры: радарные, ультразвуковые, лазерные, сервоуровнемеры и т.д. Сыпучие продукты, как правило, имеют неровную поверхность, поэтому погрешность может оказаться большой. Оптимальное расположение уровнемеров позволяет свести погрешность измерений к минимуму.

В статье будут рассмотрены варианты рационального размещения одного, двух и трех уровнемеров, предназначенных для вычисления объема, в предположении, что продукт засыпается строго сверху и разгружается из одной точки в середине. В этом случае поверхность продукта имеет круговую симметрию относительно вертикальной оси силоса.

Случай 1. Форма продукта в виде правильного конуса

Вначале рассмотрим простой случай, когда поверхность имеет простую форму в виде конуса, которая обычно образуется при длительной загрузке, и необходимо установить только один прибор для измерения уровня, который оптимальным образом измерял бы объем (рис. 1).

Требуется определить радиус установки прибора таким образом, чтобы при перемножении его показаний на известную площадь силоса получить реальный объем. Этому требованию соответствует следующее условие:

$$V_{конусн.\ части} = V_{экв.\ цилиндра}\ ,$$

где $V_{конусн.\ части}$ – объем конусной части, $V_{экв.\ цилиндра}$ – объем эквивалентного цилиндра, определяемый по показаниям уровнемера h.

$$\frac{SH}{3} = Sh\ ,$$

$$\frac{H}{3} = h\ ,$$

$$\frac{H-h}{r} = \frac{H}{R}\ ,$$

$$r = \frac{2}{3}R\ .$$

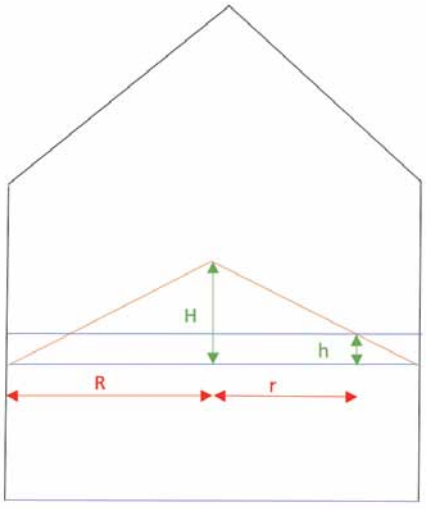


Рис. 1. Продукт расположен в виде конуса: режим длительной загрузки

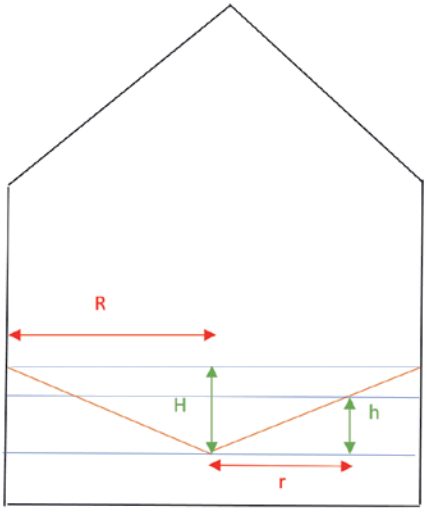


Рис. 2. Длительная выгрузка: продукт в виде воронки

[1] Система измерения объемов сыпучих продуктов // ИСУП. 2021. № 2.

Теперь рассмотрим ситуацию, когда продукт долго выгружался из силоса. В этом случае продукт примет форму воронки, и объем эквивалентного цилиндра должен равняться разности между цилиндром с высотой H и объемом пустого пространства, которое имеет форму конуса с высотой H (рис. 2):

$$V_{экв.\ цилиндра} = V_{цилиндр} - V_{конусн.\ части}\ .$$

$$Sh = SH - \frac{SH}{3}\ ,$$

откуда высота вычисляется как:

$$h = \frac{2H}{3}\ .$$

Чтобы найти расстояние r от центра силоса, где устанавливается уровнемер, запишем соотношение:

$$\frac{h}{r} = \frac{H}{R}\ ,$$

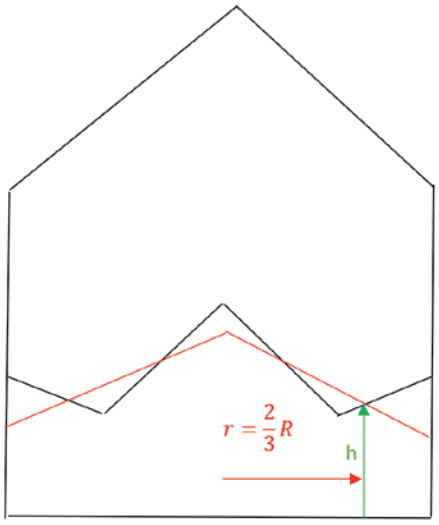


Рис. 3. Продукт внутри силоса имеет сложную форму

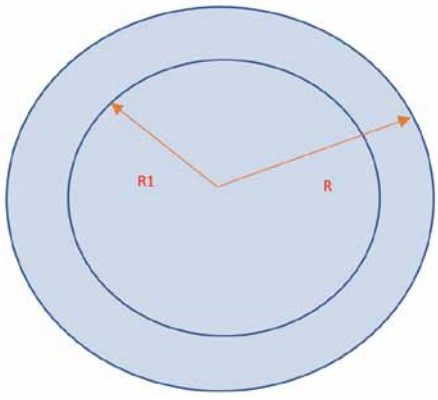


Рис. 4. Площадь основания разделена на две равные части

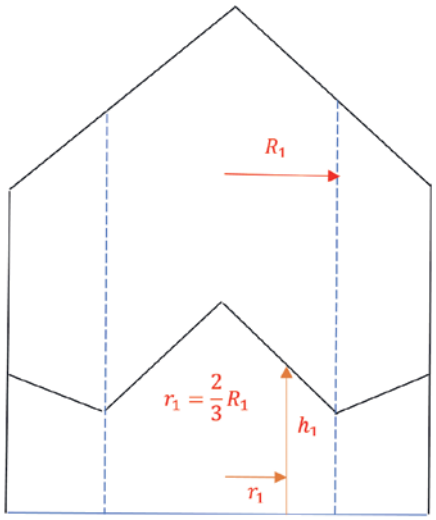


Рис. 5. Оптимальное расположение первого уровнемера

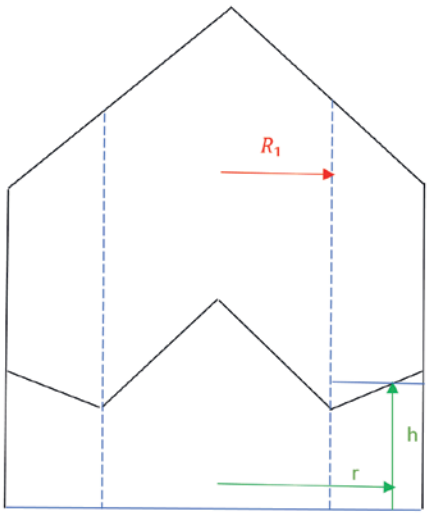


Рис. 6. Оптимальное расположение второго уровнемера

откуда находим расстояние r для установки датчика уровня:

$$r = \frac{2}{3}R\ .$$

Оно совпало с расстоянием для установки в случае заполнения силоса.

Вывод: в случае установившегося режима загрузки или выгрузки прибор, установленный на расстоянии $\frac{2}{3}R$ от центра, адекватно отображает объем вне зависимости от угла наклона продукта.

Случай 2. Сложная форма поверхности. Поверхность разделена на два участка

Если силос, будучи не полностью выгруженным, начинает заполняться вновь, то прибор, установленный на оптимальном расстоянии от центра, будет аппроксимировать поверхность неким конусом (на рис. 3 этот конус выделен красным цветом). При этом ошибка измерения объема будет существенной. В целях уменьшения ошибки можно использовать второй прибор.

Для того чтобы установить два прибора оптимальным образом, разделим площадь основания силоса на две равные части, то есть площадь внутренней части должна равняться площади внешней части (рис. 4). Теперь, если внутри силоса продукт расположен, как на рис. 3, требуется установить уровнемеры так, чтобы при умножении их показаний на соответствующие площади получился правильный объем.

Соотношение для равных площадей записывается так:

$$\pi {R_1}^2 = \pi R^2 - \pi {R_1}^2\ ,$$

откуда:

$$R_1 = \frac{R}{\sqrt{2}} = 0{,}7R\ .$$

Первый датчик расположим на оптимальном расстоянии r от центра, аналогично случаю 1:

$$r_1 = \frac{2}{3}R_1 = \frac{\sqrt{2}R}{3} = 0{,}47R\ .$$

Для оптимального расположения второго датчика вначале предположим, что продукт лежит в виде конуса в первой части, а во второй, внешней части продукт лежит в виде воронки, как это изображено на рис. 5.

Для второго уровнемера потребуем, чтобы по его показаниям можно было вычислить объем во второй части без ошибки (но только для случая, когда продукт лежит строго таким образом, как указано на рис. 5 и 6).

Решение задачи. Вначале запишем общее уравнение для вычисления элементарного объема фигуры вращения в полярных координатах:

$$dV = \iint h(r) r dr d\alpha\ ,$$

где высота продукта h как функция от расстояния r от центра имеет вид:

$$h = k(r - R_1)\ .$$

Объем интересующей части конуса:

$$V = \int_0^{2\pi} \int_{R_1}^{R} (r - R_1) r dr d\alpha\ .$$

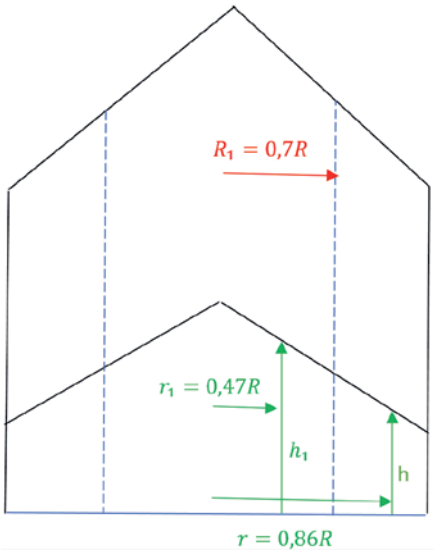


Рис. 7. Проверка правильности вычисления объема

Объем эквивалентного цилиндра:

$$V = hS = h(R^2 - R_1^2)\pi \ .$$

Приравнивая их, находим расстояние от центра для второго датчика:

$$r = \frac{\frac{2}{3}(R^3 - R_1^3) - R_1(R^2 - R_1^2)}{R^2 - R_1^2} + R_1 .$$

Подставляя в это уравнение выражение для R_1:

$$R_1 = \frac{R}{\sqrt{2}} ,$$

имеем:

$$r = \frac{R(4 - \sqrt{2})}{3} = 0{,}86R \ .$$

Отсюда видно, что точка установки второго датчика также не зависит от угла наклона продукта.

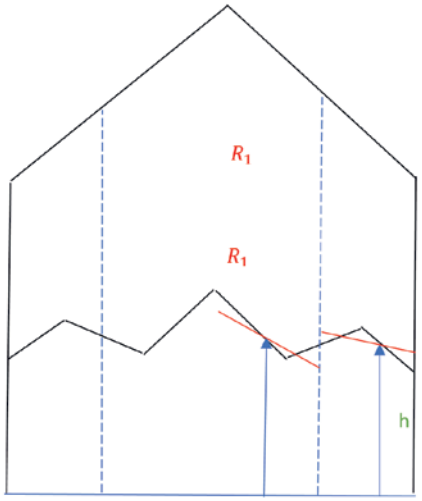


Рис. 8. Ошибка измерения объема, если поверхность имеет 3 перегиба

Выбранную расстановку уровнемеров можно проверить для случая, когда продукт имеет правильную геометрическую форму. Рассмотрим случай, когда продукт лежит в виде конуса. Тогда его объем вычисляется по формуле:

$$V = \frac{\pi H R^2}{3} = 0{,}33\pi k R^3 \ ,$$

где H – высота конуса, R – радиус основания, k – тангенс угла естественного откоса продукта.

С другой стороны, мы имеем показания двух уровнемеров h и h_1, установленных на расстоянии соответственно r и r_1 от центра, как показано на рис. 7.

Проверка производится таким образом, что показания первого уровнемера умножаются на площадь первого участка. Получим объем первого участка:

$$V_1 = h_1 S_1 = h_1 \pi R_1^2 = k(R - \\ - 0{,}47R)\pi(0{,}7R)^2 = 0{,}2597\pi k R^3 .$$

Аналогично вычислим объем второй части:

$$V_2 = h(S - S_1) = k(R - 0{,}86R)\pi(R^2 - \\ - (0{,}7R)^2) = 0{,}0714\pi k R^3 .$$

Складывая эти объемы, получаем:

$$V = V_1 + V_2 = (0{,}2597 + \\ + 0{,}0714)\pi k R^3 = 0{,}33\pi k R^3 ,$$

что полностью совпало с объемом правильного конуса.

Случай 3. Сложная форма поверхности. Поверхность разделена на три участка

Теперь предположим, что в силосе больше двух точек перегиба, например три. Такая поверхность может возникнуть, когда процессы выгрузки и загрузки не были завершены до конца.

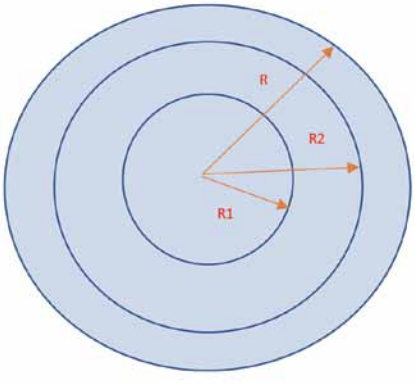


Рис. 9. Разделение площади основания на 3 равные части в случае использования трех уровнемеров

Если использовать предыдущее расположение двух датчиков, то они будут аппроксимировать поверхность, как указано красными линиями на рис. 8. Для дальнейшего увеличения точности снова разделим основание, теперь уже на три части, как показано на рис. 9.

В этом случае площади будут ограничены радиусами следующим образом:

$$R_1 = \frac{R}{\sqrt{3}} = 0{,}577R \ ,$$

$$R_2 = \sqrt{\frac{2}{3}}R = 0{,}8165R \ .$$

Расстояние до первого датчика будет определяться как:

$$r_1 = \frac{2}{3}R_1 = \frac{R}{3\sqrt{3}} = 0{,}38R \ ,$$

расстояние от центра для второго датчика уровня определяется так:

$$r_2 = \frac{\frac{2}{3}(R_2^3 - R_1^3) - R_1(R_2^3 - R_1^2)}{R_2^3 - R_1^2} + R_1 .$$

Или, с учетом подстановки для R_1 и R_2, получим:

$$r_2 = \frac{2R\sqrt{3}(2\sqrt{2} - 1)}{9} = 0{,}7R \ .$$

Расстояние r для третьего датчика находим из выражения:

$$r = \frac{\frac{2}{3}(R^3 - R_2^3) - R_2(R^2 - R_2^2)}{R^2 - R_2^2} + R_2 .$$

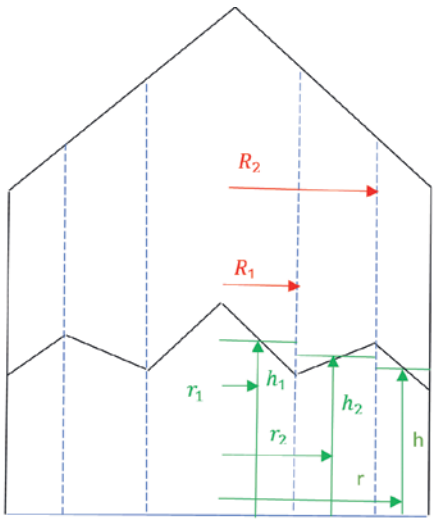


Рис. 10. Эквивалентные уровни. Объемы цилиндров, которые построены по этим уровням, полностью соответствуют объемам соответствующих конусов вне зависимости от углов наклона

После подстановки выражения для R_2 находим:

$$r = R(2 - \frac{4\sqrt{6}}{9}) = 0{,}91R\ .$$

Проведем проверку правильности расположения трех уровнемеров аналогично случаю с двумя уровнемерами. Будем снова рассматривать правильный конус с высотой H и радиусом R. Но теперь объем будем вычислять по показаниям трех датчиков уровня, расположенных рациональным образом (рис. 10).

Имеем:

$$V_1 = h_1 S_1 = h_1 \pi R_1^2 = k(R - 0{,}38R)\pi(0{,}577R)^2 = 0{,}2\pi kR^3\ ,$$

$$V_2 = h_2(S_2 - S_1) = k(R - 0{,}7R)\pi((0{,}8165R)^2 - (0{,}577R)^2) = 0{,}1\pi kR^3\ ,$$

$$V_3 = h(S - S_2) = k(R - 0{,}91R)\pi(R^2 - (0{,}8165R)^2) = 0{,}03\pi kR^3\ .$$

Суммируя объемы, получаем:

$$V = V_1 + V_2 + V_3 = (0{,}2 + 0{,}1 + 0{,}03)\pi kR^3 = 0{,}33\pi kR^3\ ,$$

что также совпало с объемом конуса.

Заключение

Как было показано, в случае круговой симметрии продукта относительно оси силоса существует рациональное размещение уровнемеров, обеспечивающее измерение объема с минимально возможной ошибкой.

1. При использовании одного уровнемера его нужно располагать на расстоянии 2R/3 от центра. Объем вычисляется как произведение площади силоса на показания уровнемера без учета угла наклона продукта.

2. Если используются два уровнемера, то их следует располагать на расстояниях 0,47R и 0,86R от центра. При этом основание нужно разделить на две площади по радиусу 0,7R.

3. В случае применения трех датчиков они должны располагаться на расстояниях 0,38R, 0,7R и 0,91R от центра силоса. При этом основание силоса делится на три равные площади, которые ограничиваются радиусами:

$$R_1 = \frac{R}{\sqrt{3}} = 0{,}577R\ ,$$

$$R_2 = \sqrt{\frac{2}{3}}R = 0{,}8165R\ .$$

Объем вычисляется как сумма произведений соответствующей площади на показания уровнемера.

А. С. Нажалкин, генеральный директор,
АО «СПЕЦКОМПЛЕКТПРИБОР», г. Москва,
тел.: +7 (499) 705-1489,
e-mail: info@skpcorp.ru,
сайт: www.skpcorp.ru



ГРУППА ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПАНИЙ

ИТеК ББМВ

Энергия – Источник



25

лет на рынке автоматизации

Россия, 454112, Челябинск
пр. Победы, 290, офис 112
+7 (351) 239-11-01, info@en-i.ru
www.eni-bbmv.ru

РОССИЙСКИЕ
СТАБИЛЬНЫЕ
НАДЁЖНЫЕ

Реклама

Промышленное оборудование ООО «ИТеК ББМВ» для измерения давления

Компания «ИТеК ББМВ» из г. Челябинска – отечественный разработчик и производитель, давно занимающийся импортозамещением. Предприятие специализируется на выпуске средств КИПиА для промышленных систем управления. Все изделия разрабатываются в собственном конструкторском бюро и изготавливаются на собственных производственных площадках. Номенклатура продукции включает датчики для измерения давления, температуры, функциональную аппаратуру, а также компоненты, которые применяются для изготовления этого оборудования и могут предоставляться как в сборе с целым изделием, так и по отдельности. В разговоре с начальником отдела маркетинга ООО «ИТеК ББМВ» Еленой Ружицкой мы затрагиваем тему датчиков давления и мембранных разделителей сред, выпускаемых компанией.

ИСУП: Елена Владимировна! «ИТеК ББМВ» – одно из немногих предприятий, которое всегда занималось импортозамещением. Вы обладаете конструкторской школой и предлагаете рынку не просто функциональные копии иностранного оборудования, а именно собственные разработки, с оригинальной концепцией и историей эксплуатации. Давайте поговорим об этом более подробно. И начнем с датчиков давления. Расскажите, пожалуйста, о серии ЭнИ-100. Что можно сказать о метрологических характеристиках этих приборов?

Е. В. Ружицкая: Датчики серии ЭнИ-100 (рис. 1) хорошо зарекомендовали себя в эксплуатации и пользуются заслуженной популярностью. Самые точные приборы имеют основную приведенную погрешность 0,075%. Их межповерочный интервал, который, как известно, зависит от класса точности прибора, составляет 3 года. Также имеются исполнения с основной приведенной погрешностью 0,1; 0,15; 0,2; 0,25; 0,5%. У них межповерочный интервал может быть выше, но максимум 5 лет. Добавлю, что датчики ЭнИ-100 имеют заключение о подтверждении производства в РФ (№ 119750/10 от 22.11.2022).

ИСУП: Для каких задач, объектов и сред применяются датчики этой линейки?

Е. В. Ружицкая: Разнообразие моделей датчиков давления позволяет применять их на промышленных объектах нефтяной, газовой промышленности, энергетики, металлургии. В линейке представлены датчики для измерения всех видов давления: избыточного, абсолютного, избыточного давления-разрежения, разрежения, разности давлений, гидростатического. Причем измеряются как широкие диапазоны (с высоким максимальным давлением), так и очень малые (относительно низкое максимальное давление). Например, у датчиков избыточного давления ЭнИ-100 изме-



Рис. 1. Датчики давления серии ЭнИ-100 различных исполнений

рительные диапазоны могут быть от 0...0,16 кПа до 0...100 МПа. У датчиков избыточного давления-разрежения измерительные диапазоны – от –0,8...+0,8 кПа до –0,1...+16 МПа. А у датчиков гидростатического давления – до 0...250 кПа.

Кроме общепромышленного исполнения заказчик может выбрать исполнения с разными видами взрывозащиты: искробезопасная электрическая цепь и защита от воспламенения пыли оболочкой, взрывонепроницаемая оболочка, а также универсальное исполнение: искробезопасная электрическая цепь и (или) взрывонепроницаемая оболочка и (или) защита от воспламенения пыли оболочкой. Взрывозащищенные исполнения могут относиться к температурным классам Т4, Т5 и Т6.

Датчики сертифицированы на соответствие уровню функциональной безопасности SIL2, SIL3 и на сейсмостойкость 9 баллов по шкале MSK-64. Таким образом, конструктивные особенности датчиков давления ЭнИ-100 и малогабаритных ЭнИ-12 позволяют применять их для самых разных сред: пара, газов, жидкостей, нефтепродуктов.

ИСУП: А какой у них температурный диапазон?

Е. В. Ружицкая: От –60 до +80 °С или до +120 °С, если с клапанным блоком.

ИСУП: Расскажите, пожалуйста, о клапанных блоках, которые могут поставляться с датчиками давления.

Е. В. Ружицкая: С датчиками давления могут поставляться любые клапанные блоки серии БКН собственного производства. Так, для датчиков избыточного и абсолютного давления это могут быть одно- или двухвентильные клапанные блоки с различной комбинацией резьбовых соединений (метрическая, коническая, трубная резьбы). Для подключения датчиков перепада давления предлагаем трех- и пятивентильные блоки фланцевого или резьбового подключения к датчику и среде. Если датчик перепада давления или дифманометр необходимо подключить к среде через резьбовое соединение напрямую, то такие исполнения клапанных блоков в нашей линейке тоже есть. Заказчик может выбрать одну из схем подключения: с дренажем до или после изолирующего клапана. В двухвентильных и пятивентильных блоках предусмотрен дополнительный вентиль для дренажа и подключения контрольного оборудования. Это позволяет подключать контрольные приборы без отключения датчика от процесса. Температурный диапазон рабочей среды –60...+200 °С в базовом исполнении, с графитовым сальниковым уплотнением – до +400 °С.

ИСУП: Вы упомянули датчик давления ЭнИ-12. Что это за модификация?

Е. В. Ружицкая: Наряду с серией ЭнИ-100 мы предлагаем малогабаритные датчики давления ЭнИ-12. Простота конструкции, надежность, компактность, невысокая стоимость обеспечивают повышенный спрос заказчиков. Оба типа датчиков поставляются как в сборе с клапанными блоками, так и мембранными разделителями сред (РСМ). Выбор конкретного исполнения мембранного разделителя зависит от параметров рабочей среды, с которой будут работать разделитель сред и измерительный прибор.

ИСУП: А какие исполнения мембранных разделителей вы используете?

Е. В. Ружицкая: Мы производим разные типы мембранных разделителей сред: сварные и разборные, с открытой и закрытой мембраной, со штуцерным и фланцевым соединением (рис. 2). У нас очень широкий выбор, а главное, есть понимание, какой тип и где лучше применять, при каких условиях и пр. Естественно, все это мы объясняем заказчикам, помогая подобрать правильный тип и исполнение.

ИСУП: Из каких материалов может быть изготовлена мембрана в ваших разделителях сред?

Е. В. Ружицкая: Базовое исполнение разделительной мембраны – из коррозионно-стойкой стали марки 10Х17Н13М2Т или ее близкого аналога – AISI 316L. Как вариант, могут использоваться марки стали AISI 316 или AISI 316Ti. Кроме того, мембрана может быть изготовлена из стали этих же марок, только с фторполимерным покрытием, что позволяет применять прибор на более концентрированных агрессивных средах. И наконец, она может быть изготовлена из сплава Хастеллой С276 для работы при высоких температурах и давлениях агрессивных сред. Подчеркну – именно из Хастеллоя, мы это гарантируем.

ИСУП: Любой разделитель сред не только защищает измерительный прибор, но и вносит дополнительную погрешность в показания. Однако последнее сильно зависит от конструктивных особенностей. Расскажите, пожалуйста, об особенностях ваших разделителей сред.

Е. В. Ружицкая: Дополнительная погрешность, действительно, может возникать в силу разных причин. Разделительная жидкость от воздействия температуры изменяет свой объем, и на мембране РСМ возникает перепад, это дает дополнительную температурную погрешность. Подключение через капиллярные линии увеличивает объем жидкости, что влечет за собой увеличение температурной погрешности. Все это, конечно же, учитывалось при разработке линейки разделителей сред РСМ.

ИСУП: В каком виде поставляются заказчикам разделители? Как производятся калибровка, сборка и разборка?

Е. В. Ружицкая: В большинстве случаев мембранный разделитель поставляется в сборе с датчиком давления. У нас на предприятии внутренний



Рис. 2. Мембранные разделители сред линейки РСМ

объем прибора заполняют разделительной жидкостью с помощью специального вакуумного оборудования, настраивают и калибруют в соответствии с заявленными параметрами. Для настройки и калибровки в компании имеется свой испытательный стенд.

Но иногда мембранные разделители заказывают отдельно – без датчиков. Кроме самого разделителя, в комплект поставки входят монтажные детали (фланец и другие изделия), иногда капиллярные линии и, разумеется, вся необходимая документация. В таком случае сборку и калибровку прибора заказчик берет на себя. Однако это не простой технологический процесс. В частности, когда прибор заполняется разделительной жидкостью, могут остаться пузырьки воздуха, а это внесет дополнительную погрешность в показания датчика давления. Возможен неправильный выбор разделительной жидкости.

Есть и обратная ситуация: нам присылают манометры и просят собрать их с разделителями сред. Тогда мы всю эту работу выполняем профессионально: подбираем к манометру мембранный разделитель, собираем, заполняем жидкостью и производим метрологический контроль сборки.

Наш опыт подтверждает, что заказчик все чаще предпочитает получить готовое решение – систему с выносными разделительными мембранами (рис. 3), чем по отдельности датчик давления и мембранные разделители. Мы предлагаем заполнить опросные листы на сборку датчика и разделителя, указав все необходимые параметры измеряемой среды. После обработки полученной информации заказчик получает техническое решение на согласование.



Рис. 3. Система с выносными разделительными мембранами

ИСУП: Насколько широкий ряд типоразмеров представлен?

Е. В. Ружицкая: Достаточно широкий. Серия разделителей РСМ 5319, 5320, 5321, 5322 – аналог советских приборов серии РМ, у них фланцевые соединения не по ГОСТу. Серия очень распространена, и наша линейка позволяет заменять ранее установленные разделители в технологических процессах. Еще у нас есть разделители серии РСМ 306, где фланцы именно по ГОСТу – на Ду 50 или Ду 80.

Есть исполнения с резьбовым наружным и резьбовым внутренним присоединением к процессу (М20 × 1,5, G1/2", 1/2-14 NPT, K1/2). Для подключения к прибору используется такой же ряд внутренних резьб. Типоразмеры капиллярных линий тоже различаются. Могут быть разделители с промывочным кольцом разного диаметра. Вообще, в нашей линейке представлены типоразмеры, которые покрывают все потребности заказчиков из самых разных отраслей.

ИСУП: Выбрать разделитель сред – непростая задача. Есть ли у вас веб-сервис по подбору?

Е. В. Ружицкая: Вопрос и сложный, и простой одновременно. В настоящее время веб-сервиса нет. Возможно, он и появится в скором будущем у нас на сайте, но пока практика показывает, что наиболее верным решением является прямая консультация со специалистом. В этом варианте учитываются абсолютно все нюансы, что гарантирует точность подбора оборудования.

ИСУП: На какие параметры мембранного разделителя сред необходимо обратить внимание, выбирая разделитель для своего объекта?

Е. В. Ружицкая: Прежде всего, надо обратить внимание на характеристики рабочей среды (давление, температура, агрессивность среды). Ну и конечно, на внутренний объем, заполняемый разделительной жидкостью, и максимальный вытесняемый объем камеры РСМ. Но лучше всего, выбирая прибор, как мы и говорили, обратиться к специалистам.

ИСУП: Что вы можете рассказать о программном обеспечении для датчиков давления?

Е. В. Ружицкая: Внутреннее программное обеспечение датчиков давления обеспечивает выполнение достаточно широкого набора функций: сбор и отображение данных, в том числе вывод ошибок, настройку и калибровку. Кроме того, реализована функция самодиагностики датчика. Хочу отметить, что наше ПО внесено в реестр российского программного обеспечения Минцифры. Мы регулярно обновляем программное обеспечение, ПО верхнего уровня доступно для свободного скачивания у нас на сайте.

ИСУП: Если не секрет, кто сейчас является вашим основным конкурентом: отечественные компании или все-таки серый импорт из-за рубежа?

Е. В. Ружицкая: Серый импорт присутствует, он никуда не делся. Сейчас в нашей отрасли основная конкурентная борьба развернулась между российскими компаниями. И, вы знаете, это приятно. Конкуренция получается честная, и от нее выигрывает в конечном счете потребитель.

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

ГРУППА ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПАНИЙ
ИТеК ББМВ Энергия – Источник

Е. В. Ружицкая,
начальник отдела маркетинга,
ООО «ИТеК ББМВ», г. Челябинск,
тел.: +7 (351) 749-9355,
e-mail: info@en-i.ru,
сайт: eni-bbmv.ru

Точные расходомеры с высоким быстродействием и стабильностью

В статье представлены расходомеры переменного перепада давления YIDU – электронные приборы для измерения малых расходов газа. Описаны их конструктивные особенности и характеристики.

ООО «Сигм плюс инжиниринг», г. Москва

Компания «Сигм плюс инжиниринг» многие годы специализируется на работе с измерителями и регуляторами малых расходов газа. В продуктовой линейке компании широко представлены термомассовые расходомеры – надежное и эффективное решение для большого количества применений. Эти приборы могут эксплуатироваться в широком диапазоне температур и давлений различных газов, включая взрывоопасные и коррозионные газы. Другой тип предлагаемых расходомеров – кориолисовые. Они работают с несколько бóльшими расходами и позволяют решать сложные задачи, где рабочий газ может менять свой состав или возможно изменение фазы рабочей среды с газа на жидкость и обратно (рабочая среда не должна быть двухфазной). А теперь в портфолио «Сигм плюс инжиниринг» появились интересные расходомеры переменного перепада давления YIDU.

Эти приборы могут работать в диапазоне расходов от 0,01 н. мл/мин до 5000 н. л/мин, каждый расходомер имеет динамический диапазон 100 : 1 (1–100 % от верхнего предела измерения, ВПИ). За счет оптимальной конструкции измерительного сенсора расходомеры YIDU не требуют установки прямолинейных участков трубопровода перед прибором. Степень турбулентности газового потока на входе в расходомер не влияет на его точность. Сигнал датчика дифференциального давления в составе сенсора пропорционален объемному расходу газа. Использование прецизионных датчиков абсолютного давления и температуры в сочетании со специально разработанным алгоритмом обработки данных позволяет на лету рассчитывать массовый расход с точностью до ±0,5 % от показаний. Многочисленные тесты, проведенные метрологической службой «Сигм плюс инжиниринг», подтверждают высокую точность расходомеров YIDU. Такая комбинация рабочего диапазона расходов и точности измерения делает приборы YIDU достойными конкурентами лучших моделей термомассовых расходомеров.

При этом быстродействие расходомеров переменного перепада давления определяется скоростью установления давления внутри измерительного сенсора. Этот процесс значительно быстрее, чем стабилизация распределения температуры внутри сенсора термомассового расходомера. Оптимизированные расходомеры YIDU могут обеспечивать быстродействие вплоть до 20 мс.

Расходомеры YIDU демонстрируют прекрасную стабильность метрологических характеристик. Дрейф нулевой точки приборов не превышает 0,02 % ВПИ в год, температурный дрейф менее ±0,02 % ВПИ/°С, а дрейф по давлению не превышает ±0,02 % ВПИ/атм.

В каждый расходомер на заводе прописывается более 50 калибровок. Конечный пользователь может выбрать отдельный газ из этого списка или создать калибровку на смесь из этих газов. Не приходится использовать коэффициенты пересчета показаний на другие газы.

Приборы могут комплектоваться встроенным регулирующим клапаном. Его работу контролирует сам расходомер за счет встроенного ПИД-контроллера. Пользователю достаточно подать на прибор сигнал уставки по аналоговому или цифровому интерфейсу. Сигнал на регулирующий клапан управляющая плата подберет так, чтобы измеренный расход был максимально близок к заданному.

Стандартно для измерителей и регуляторов расхода YIDU рабочее давление не должно превышать 10 бар. Выпускается версия измерителей расхода с рабочим давлением до 20 бар. Диапазон рабочих температур измерителей и регуляторов –20...60 °С. Для измерителей расхода предлагается низкотемпературная (–50...60 °С, без конденсации) и высокотемпературная (–20...110 °С) версии.

Приборы могут управляться локально с помощью встроенного сенсорного дисплея (опция) или через цифровой интерфейс. Стартовый экран дисплея одновременно отображает шесть параметров: измеренный объемный и массовый расход газа, выбранный рабочий газ, температуру и давление газа, сигнал уставки. Через дисплей можно гибко настраивать работу прибора: выбирать рабочий газ или формировать смесь газов, управлять работой счетчика, задавать параметры цифровой коммуникации, устанавливать режим работы самого дисплея. На дисплей даже можно вывести график показаний расхода во времени. Полный набор функций для управления расходомером доступен по цифровому интерфейсу RS-485 Modbus. Приборы легко подключаются к ПК через USB-порт, а настройку и управление работой расходомера можно осуществлять через фирменное программное обеспечение под ОС Windows.

Дополнительно приборы могут оснащаться цифровыми интерфейсами PROFIBUS или EtherCAT. Снимать показания с приборов и задавать значение уставки (для регуляторов) можно и через аналоговый интерфейс с унифицированным сигналом 0...5 В или 4...20 мА.

Подробную информацию и техническую консультацию по продукции YIDU вы можете получить у специалистов «Сигм плюс инжиниринг» по телефону или электронной почте.

ООО «Сигм плюс инжиниринг», г. Москва,
тел.: +7 (495) 789-3664,
e-mail: sales2@siplus.ru,
сайт: www.massflow.ru

РАЗРАБОТАНО И ПРОИЗВЕДЕНО В РОССИИ С ГОРДОСТЬЮ

ТУРБУЛЕНТНОСТЬ ДОН ГРУППА КОМПАНИЙ

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ И ИМПОРТООПЕРЕЖЕНИЕ В РАСХОДОМЕТРИИ ГАЗА, ЖИДКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ

KROHNE

Endress+Hauser
People for Process Automation

EMERSON

elster
Газэлектроника

SICK
Sensor Intelligence.

Ультразвуковой расходомер–счетчик газа врезного типа Turbo Flow UFG–Z



Ультразвуковой расходомер – счетчик жидкости и нефтепродуктов Turbo Flow UFL





Ультразвуковой расходомер–счетчик отходящих дымовых и факельных газов Turbo Flow UFG–I



Ультразвуковой расходомер–счетчик газа коммунально–бытовой Turbo Flow UFG–H

26 лет – с нами надежно!

Группа компаний «Турбулентность-ДОН»
Россия, г. Ростов-на-Дону,
1-й км шоссе Ростов-Новошахтинск, стр. 6/7, 6/8
тел.: 8 (863) 203-77-80, 203-77-85, 203-77-86,
e-mail: info@turbo-don.ru

www.turbo-don.ru

Реклама

Уникальные расходомеры Turbo Flow от ГК «Турбулентность-ДОН» обеспечивают импортоопережение и технологическую независимость

В статье представлены инновационные средства измерения ГК «Турбулентность-ДОН»: ультразвуковой преобразователь плотности газа Turbo Flow UDM, расходомеры Turbo Flow UFG-Z во врезном исполнении и Turbo Flow UFG-H для сферы ЖКХ, а также кориолисовый расходомер Turbo Flow CFM. Рассмотрены их характеристики и функциональные возможности.

ГК «Турбулентность-ДОН», г. Ростов-на-Дону

ГК «Турбулентность-ДОН» (г. Ростов-на-Дону) является признанным центром компетенций в области расходометрии. Компания работает с 1998 года и в настоящее время представляет собой предприятие полного цикла с современным наукоемким производством, собственным конструкторским бюро и аккредитованной метрологической службой, в составе которой более 80 различных стендов, в том числе первая в России уникальная поверочная установка СПУ-ПГ-2М, работающая на природном газу с точностью ±0,45 %.

Основной сферой деятельности предприятия является разработка и изготовление расходомеров газа, нефти и нефтепродуктов, а также поверочного оборудования. При этом достижения компании можно назвать по-своему уникальными для российского рынка. Только ГК «Турбулентность-ДОН» производит приборы учета промышленного и бытового назначения, основанные на пяти физических принципах измерения: ультразвуковые, кориолисовые, термоанемометрические, струйные и электромагнитные.

ГК «Турбулентность-ДОН» – не просто активный участник государственных программ импортозамещения, предусматривающих замену продуктов зарубежного производства российскими аналогами. Менеджмент предприятия нацелен на импортоопережение, которое обеспечит технологическую независимость российской промышленности. В настоящее время идет работа по реализации таких масштабных проектов, как:

- разработка и строительство калибровочного центра ПАО «Газпром» (рис. 1);
- создание Государственного первичного специального эталона единицы объемного расхода природного газа при давлении до 10 МПа (рис. 2). Работа выполняется для ФГУП ВНИИМ им. Д. И. Менделеева (Росстандарт).

В результате реализации этих проектов в Российской Федерации будет впервые построен калибровочный центр с уникальными характеристи-

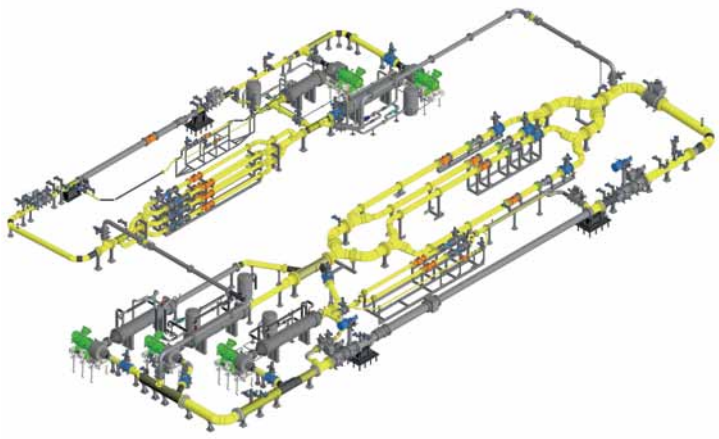




Рис. 1. Калибровочный центр ПАО «Газпром»

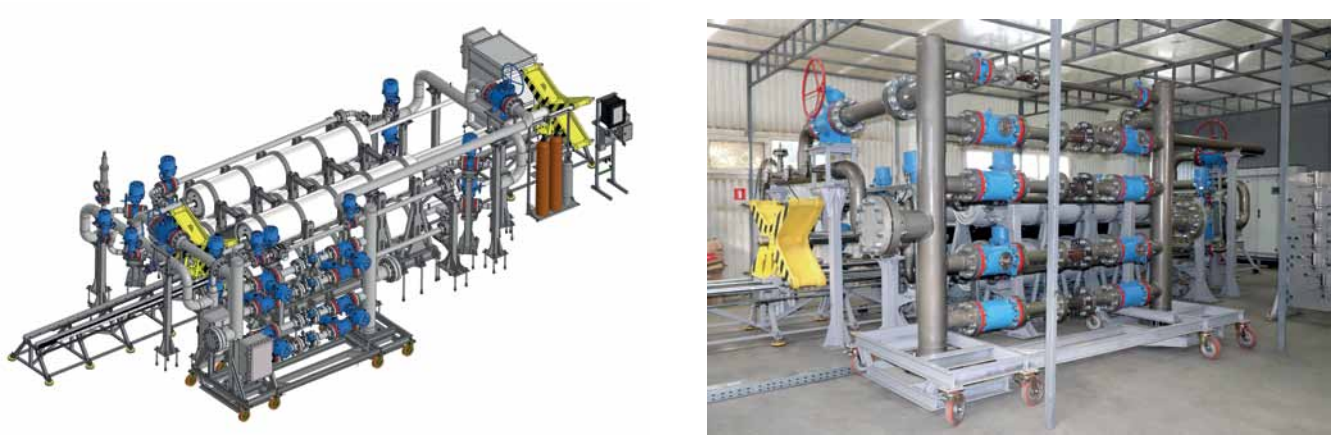


Рис. 2. Государственный первичный эталон единицы объемного расхода природного газа при давлении до 10 МПа

ками, при этом все технические решения являются полностью отечественными и разработаны инженерами российских предприятий. Совместное использование Государственного эталона Росстандарта и калибровочного центра ПАО «Газпром» обеспечит безопасность нефтегазового комплекса Российской Федерации и усилит позиции в сфере метрологии на мировом уровне.

Кроме того, следует отметить, что уже сегодня продукция компании по ряду характеристик превосходит зарубежные аналоги. В статье мы рассмотрим несколько новых устройств.

Ультразвуковые преобразователи плотности газа Turbo Flow UDM (рис. 3) предназначены для измерения плотности углеводородных, технически важных и отходящих дымовых газов при их технологическом и коммерческом учете, а также в целях экологического мониторинга в различных отраслях народного хозяйства.

Принцип действия плотномеров базируется на сравнительной оценке скорости звука в измеряемой среде (времяимпульсный метод) в зависимости от ее плотности, давления и температуры. Функциональность устройств позволяет рассчитывать концентрацию:

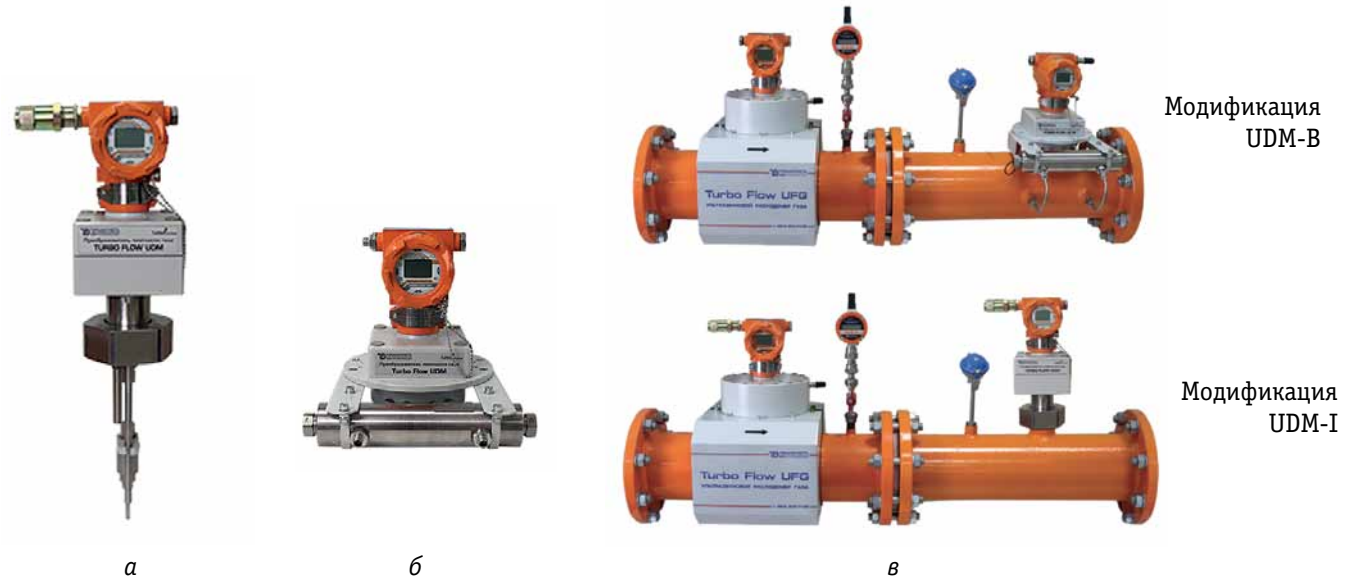
- двухкомпонентных (бинарных) газов;
- компонентов природного газа (двуокись углерода, азот, метан, этан, пропан, изобутан, н-пентан, неопентан, гексан).

Разработанный специалистами «Турбулентность-ДОН» для преобразователей Turbo Flow UDM акустический метод определения физико-химических параметров природного газа в плотномерах применен впервые в России.

Устройства выпускаются в двух модификациях: UDM-B с подключением к потоку типа «закрытый байпас» и UDM-I, которые выполняют измерения непосредственно в потоке. Расходомеры второй модификации, в свою очередь, изготавливаются в исполнениях S и H для измерения плотности углеводородных, технически важных, а также отходящих дымовых газов (табл. 1).

Данные могут передаваться по цифровому (RS-485) и аналоговому (4...20 мА) интерфейсам.

Габариты корпуса плотномеров не превышают 350 × 350 × 1700 мм. Маркировка взрывозащиты – 1Ex db ma [ia Ga] IIC T4 Gb. Допускается эксплуатация в разных температурных диапазонах: –40...+70 °С для устройства в стандартном исполнении, –40...+260 °С для высокотемпературного исполнения без охлаждения



а *б* *в*

Рис. 3. Ультразвуковые преобразователи плотности газа Turbo Flow UDM: *а* – врезное исполнение; *б* – исполнение «закрытый байпас»; *в* – применение плотномеров совместно с расходомерами газа

Таблица 1. Метрологические характеристики преобразователей Turbo Flow UDM

Наименование характеристики	Реализация в приборах разных модификаций		
	UDM-B	UDM-I, исполнение S	UDM-I, исполнение H
Диапазоны измерений плотности газа в рабочих условиях, кг/м³	• 0,14…350,00 • 0,42…350,00		0,48…3,50
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений плотности газа в рабочих условиях, %	±0,3; ±0,5 во всем диапазоне измерений плотности газа; ±0,14 только в поддиапазоне 0,42…350,00		±1,5 во всем диапазоне измерений плотности газа
Пределы допускаемой относительной погрешности результата измерений плотности газа, приведенной от условий измерений к стандартным условиям, %	±(X + 0,1), где X – пределы допускаемой относительной погрешности измерений плотности газа в рабочих условиях, %		

для дымовых газов. Диапазон рабочего давления – от 0,0025 до 32 МПа. При этом средняя наработка устройства на отказ составляет не менее 70 тыс. часов, средний срок службы – 12 лет. Межповерочный интервал плотномеров 1 год.

Преобразователи плотности Turbo Flow UDM предпочтительно применять в единой системе с расходомерами-счетчиками газа Turbo Flow UFG. Такой подход дает ряд преимуществ: позволяет непрерывно контролировать динамическое изменение физико-химических характеристик газовых смесей и реализовать функцию ρ-пересчета для приведения к стандартным условиям измеренного расхода газа; дает возможность исключить в расчетах условно-постоянные величины и ошибки, связанные с вводом данных, а также применять автоматическую корректировку.

Ультразвуковые расходомеры-счетчики Turbo Flow UFG-Z (рис. 4) врезном исполнении предназначены для измерения расхода газа, в том числе природного и свободного нефтяного газа, а также газовых смесей, сжигаемых на факелах. Основная область применения – мониторинг, технологический учет и управление процессами транспортировки на нефтегазодобывающих и обрабатывающих предприятиях и газораспределительных станциях.

Расходомеры-счетчики с номинальным диаметром (DN) от 100 до 1400 мм выпускаются в исполнениях для установки в измерительном участке трубопровода, с фланцевым присоединением и с креплением гайкой. Может быть исполнение с вынесенным электронным блоком. Источник питания – встроенная батарея или внешний блок питания с постоянным напряжением от 12 до 24 В, потребляемая мощность не более 10 Вт. Маркировка взрывозащиты устройства – 1Ex db ma [ia Ga] IIC T4 Gb.

Диапазон измерений объемного расхода газа в рабочих условиях может находиться в пределах от 9,5 до 665 000 м³/ч, динамический диапазон (Q_{min}/Q_{max}) – от 1 : 20 до 1 : 800. Скорость потока газа в обоих направлениях – не более 120 м/с.

Передача данных на верхние уровни систем контроля и управления осуществляется с помощью аналоговых и цифровых интерфейсов.

Устройства могут работать при температуре окружающего воздуха –50...+80 °С, относительной влажности до 95 % и давлении 84,0...106,7 кПа.

Ультразвуковые расходомеры-счетчики Turbo Flow UFG-H (рис. 5) – новинка ГК «Турбулентность-ДОН», не имеющая аналогов на рынке бытовых



а *б* *в*

Рис. 4. Ультразвуковые расходомеры-счетчики Turbo Flow UFG-Z: *а* – с вынесенным электронным блоком; *б* – в измерительном участке трубопровода; *в* – с креплением «фланец»



Рис. 5. Ультразвуковой расходомер-счетчик Turbo Flow UFG-H для сферы ЖКХ

расходомеров. Их назначение – измерение объемного расхода и объема газа, приведенного к стандартным условиям, а также вычисление массовых характеристик как природного газа, так и других газов, неагрессивных к материалу первичного преобразователя. А область применения – технологический или коммерческий учет на объектах ЖКХ, в том числе на газораспределительных пунктах и в котельных. Устройство обладает высокой стабильностью показаний с широким динамическим диапазоном 1:2500 и высокой точностью измерений. В режиме реального времени формирует часовые/суточные архивы измеренных параметров и событий.

Расходомер Turbo Flow UFG-H оснащен встроенной интеллектуальной системой самодиагностики. Возможна замена элемента питания без демонтажа с трубопровода. Имеется исполнение со встроенным запорным клапаном для автоматического отключения подачи газа в случае фиксации утечек. В качестве опции к устройству может быть подключен сигнализатор загазованности. Функциональность расходомера дополнена возможностью передавать информацию по сетям GPRS, NB-IoT, LoRaWAN. Расходомер не требует прямолинейных участков трубопровода до и после места установки.

Кориолисовые расходомеры-счетчики Turbo Flow CFM (рис. 6) разработаны компанией в рамках запущенного в 2020 году специального проекта, включающего проведение комплекса научно-исследовательских работ. С 2022 года началось серийное производство новых устройств, широкая линейка которых включает модификации и варианты исполнения для отдельных отраслей и объектов народного хозяйства.

Приборы способны измерять разные параметры среды (плотность, массу, расходные характеристики, концентрацию, температуру и др.), отличаются необходимой для непрерывной работы надежностью, имеют систему самодиагностики и высокую точность измерения (0,1...0,25%), не требуют прямых участков трубопровода, что особенно важно в условиях плотной компоновки технологического оборудования.

Расходомеры Turbo Flow CFM выпускаются в исполнениях с условным диаметром от 15 до 300 мм. Питание – от источника постоянного тока с напряжением 24 В, потребляемая расходомером мощность – не более 12 Вт. Для передачи данных применяются «токовая петля» 4...20 мА или цифровой интерфейс RS-485. Степень защиты первичного преобразователя расходомера (ПП) – IP67, электронного преобразователя (ЭП) – IP65. Маркировка взрывозащиты: 0Ex ia IIC (T1-T4)X для ПП и 1Ex d [ia] IIC T6 X для ЭП. Устройства могут эксплуатироваться при температуре –50...+70 °С, относительной влажности воздуха до 80%, давлении 84,0...106,7 кПа.

Области применения расходомеров Turbo Flow CFM самые широкие – от АСУ ТП и систем учета на объектах добычи и транспортировки нефте- и газопродуктов до поверочных установок.

Ультразвуковые расходомеры ГК «Турбулентность-ДОН» – это стопроцентно российская продукция, полностью отвечающая задачам импортоопережения и технологического суверенитета России.



Рис. 6. Кориолисовые расходомеры-счетчики Turbo Flow CFM

ГК «Турбулентность-ДОН»,
г. Ростов-на-Дону,
тел.: 8 (863) 203-7780,
e-mail: info@turbo-don.ru,
сайт: www.turbo-don.ru

мерадат

www.termodat.ru

Замена ПМТ-6-3М-1

Преобразователь манометрический

10^{-3}-750 мм рт.ст.

$1{,}3 \cdot 10^{-1}$ - 10^{5} Па



СК-ТС6



Мерадат-ВИТ12Т6



Мерадат-ВИТ16Т6



Мерадат-ВИТ19ИТ2

ООО НПП «Системы контроля»
614031, г. Пермь
ул. Докучаева, 31а
тел.: +7 342 213-99-49, maill@termodat.ru

Сделано в Перми

Реклама ООО НПП «Системы контроля», ИНН 5903022533

Новые тепловые манометрические преобразователи российского производства для вакуумметров «Мерадат-ВИТ»

Специалисты приборостроительного завода «Термодат» разработали и запустили в серийное производство новый манометрический терморезистивный преобразователь СК-ТС6 для вакуумметров линейки «Мерадат-ВИТ». Этот преобразователь способен заменить уже давно снятые с производства, но еще активно использующиеся в промышленности преобразователи ПМТ-2, ПМТ-4М и ПМТ-6-3М-1 (ПМТ-6-3). В статье рассказано о принципе действия СК-ТС6, а также представлены модели «Мерадат-ВИТ», работающие с новыми манометрическими преобразователями.

ООО НПП «Системы контроля», г. Пермь

Востребованность вакуумметров в промышленности

Вакуумные технологии нашли широкое применение в науке, промышленности, лабораторных исследованиях, строительстве. Они используются при производстве электрических ламп и неоновых трубок, при лазерной и электролучевой сварке, в тормозной системе транспортных средств, для упаковки пищевых продуктов и т. д.

Для разных задач необходим вакуум разного уровня: для одних – сверхвысокий (например, в науке для имитации космического пространства), для других – высокий, для третьих – низкий или средний (средний и высокий уровень по-другому называют промышленным). И для измерения давления в каждом из этих диапазонов требуются свои измерительные приборы. При этом вакуум высокого или сверхвысокого уровня создается поэтапно, сперва надо пройти этап форвакуума, или предварительного вакуума, то есть создать низкое и среднее разрежение. Таким образом, датчики, измеряющие давление в области форвакуума, являются оборудованием, имеющим массовое распространение. Между тем сегодня отечественная промышленность испытывает дефицит современных средств измерения вакуума, в том числе предварительного.

В Советском Союзе было несколько предприятий, которые выпускали преобразователи манометрические ПМТ (тепловые) и ПМИ (ионизационные) для вакуумметров. Такое оборудование применялось для нужд оборонной промышленности. Преобразователи ПМТ и ПМИ производили с начала 1970-х годов, но в 1990-х годах их сняли с производства, и в настоящий момент они не выпускаются. В интернете до сих пор можно встретить сайты, продающие эти изделия, однако разработчики вакуумметров, которым надо массово изготавливать современную продукцию, закономерно считают, что необходимо разрабатывать новые манометрические преобразователи.

Именно такое решение приняли специалисты пермского приборостроительного завода «Термодат». Компания с 2005 года выпускает тепловые вакуумметры под торговой



Рис. 1. Вакуумметры «Мерадат-ВИТ12Т6» и «Мерадат-ВИТ16Т6» с манометрическими терморезисторными преобразователями СК-ТС6

маркой «Мерадат-ВИТ», для которых раньше применялись традиционные манометрические преобразователи серий ПМТ и ПМИ. Однако из-за того, что их больше не производят, а также в связи с необходимостью использовать современные, усовершенствованные решения, в компании разработали собственные манометрические преобразователи. Последней из разработанных модификаций, которую запустили в серийное производство в 2023 году, стал преобразователь СК-ТС6, предназначенный для измерения давлений в диапазоне от 1×10^{-3} до 750 мм рт. ст. ($1{,}3 \times 10^{-1}$...10^{5} Па).

Рассмотрим подробнее особенности вакуумметров «Мерадат-ВИТ», а также устройство и работу новых манометрических преобразователей СК-ТС6 (рис. 1).



Рис. 2. Вакуумметр «Мерадат-ВИТ19ИТ2»: электронный блок

Преобразователь манометрический СК-ТС6

Тепловые вакуумметры серии «Мерадат-ВИТ» представляют собой двухкомпонентное устройство, состоящее из манометрического преобразователя и электронного блока управления. Манометрический преобразователь теплового вакуумметра – это чувствительный элемент, который предназначен для преобразования давления газа в электрический сигнал. Его работа построена на зависимости теплопроводности газа от давления.

В преобразователь СК-ТС6 встроена тонкая никелевая проволока – нить накала. Через эту нить пропускается электрический ток, благодаря чему она разогревается до заданной температуры. Когда давление в вакуумной системе меняется, изменяется и теплопроводность газа. При этом изменяется температура нити СК-ТС6 (увеличивается при уменьшении давления и, наоборот, уменьшается при увеличении давления).

Электронный блок прибора «Мерадат-ВИТ» регистрирует изменение температуры нити и возвращает ее к первоначальному заданному значению, изменяя ток, подаваемый на нить. Значение давления определяется по градуировочной характеристике: зависимости давления от значения силы тока, подаваемой на нить преобразователя СК-ТС6.

Поскольку манометрический преобразователь предполагалось использовать для нужд промышленных предприятий, разработчики стремились сделать его надежным и удобным. У него компактный металлический корпус, для подключения к вакуумной системе применяется быстроразъемное соединение KF-25.

Исполнения вакуумметров «Мерадат-ВИТ»

Новый манометрический преобразователь СК-ТС6 работает с вакуумметрами «Мерадат-ВИТ12Т6», «Мерадат-ВИТ16Т6» (их внешний вид показан на рис. 1) и «Мерадат-ВИТ19ИТ2» (рис. 2).

Вакуумметры «Мерадат-ВИТ12Т6» и «Мерадат-ВИТ16Т6» являются тепловыми и работают в области форвакуума. Они способны измерять низкое абсолютное давление до 1×10^{-3} мм рт. ст. ($1{,}3 \times 10^{-1}$ Па). «Мерадат-ВИТ19ИТ2» – это ионизационно-тепловой вакуумметр. Обычно он применяется, когда необходимо измерять глубокий вакуум до 10^{-7} мм рт. ст. ($1{,}3 \times 10^{-5}$ Па). Для решения этой задачи к вакуумметру одновременно подключаются два преобразователя: тепловой для измерения давления до 1×10^{-3} мм рт. ст. ($1{,}3 \times 10^{-1}$ Па) и ионизационный для измерения давления до 1×10^{-7} мм рт. ст. ($1{,}3 \times 10^{-5}$ Па).

Полный диапазон измерения вакуумметров «Мерадат-ВИТ» зависит от того, какие манометрические преобразователи к ним подключены. Оценить измерительные диапазоны можно по диаграммам, приведенным на рис. 3 и 4.

Важно отметить, что наряду с новыми преобразователями СК-ТС6, вакуумметры «Мерадат-ВИТ» продолжают поддерживать подключение преобразователей старого образца, таких как ПМТ-2 или ПМТ-4М. Таким образом, потребитель имеет возможность использовать тот вариант манометрического преобразователя, который для него доступен.

Для пользователя наиболее заметное различие между моделями «Мерадат-ВИТ» – это разные способы отображения информации на приборах. 12-я модель оснащена индикаторами красного цвета высотой 10 мм для отображения числового значения измеренного давления. 16-я модель – графическим жидкокристаллическим экраном с разрешением 128 × 64 точки. «Старшая», 19-я модель имеет ЖК-дисплей с разрешением 320 × × 240 точек и размером 120 × 90 мм.

Как показала практика изготовителя, для потребителя наиболее удобны вакуумметры с ЖК-дисплеями (модели «Мерадат-ВИТ16Т6» и «Мерадат-ВИТ19ИТ2»). На этих вакуумметрах реализовано понятное меню на русском языке, что делает настройку приборов простой и удобной. Кроме того, на ЖК-дисплеях можно отображать график измеренного давления, а также дополнительную информацию, например тип подключенного преобразователя, состояние релейных выходов и пр.

Все модели вакуумметров «Мерадат-ВИТ» могут передавать измеренные данные на компьютер или промышленный контроллер для дальнейшей обработки по интерфейсу RS-485 (протокол Modbus RTU/ASCII). Также эти данные сохраняются во внутренней памяти, в архиве прибора.

Электронный блок вакуумметров «Мерадат-ВИТ» оснащен двумя или четырьмя выходами реле для позиционного регулирования давления или

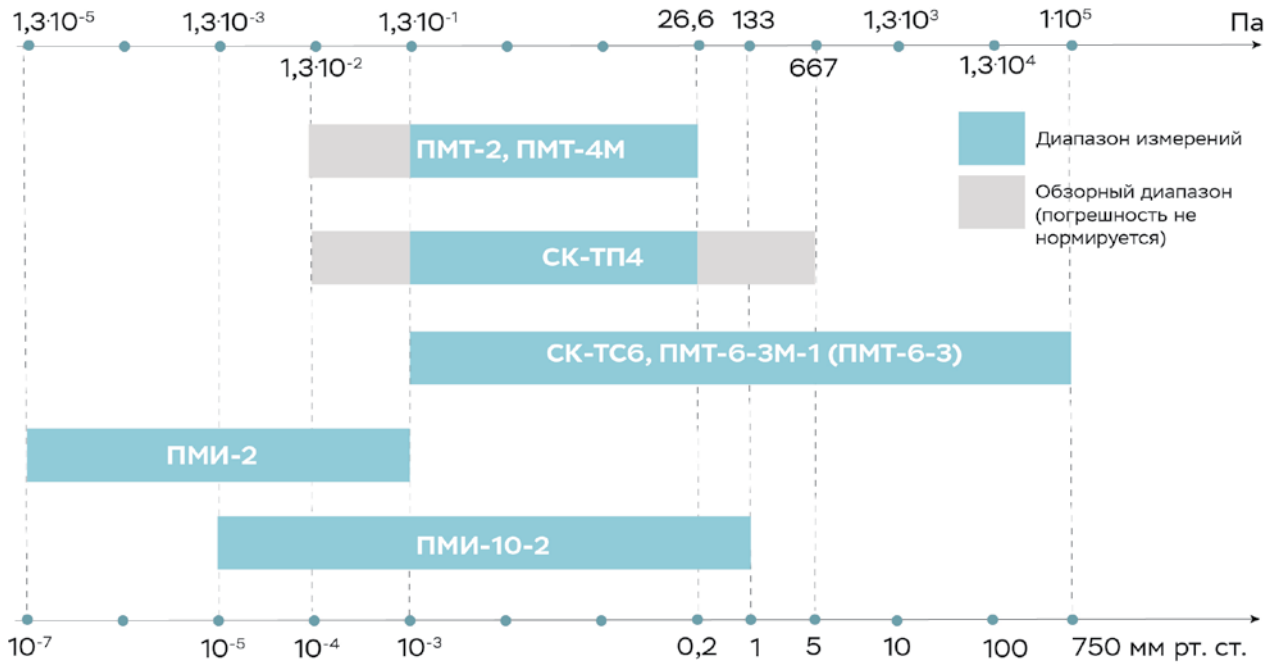


Рис. 3. Диапазоны измерения тепловых вакуумметров «Мерадат-ВИТ12Т6» в зависимости от подключенных преобразователей

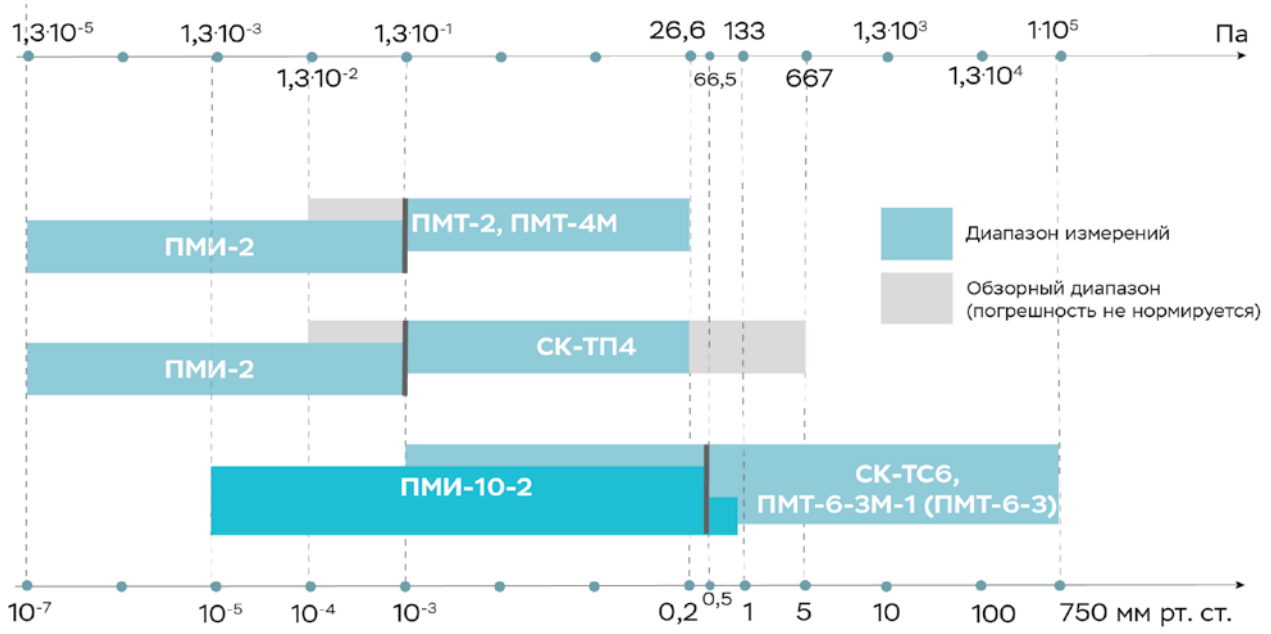


Рис. 4. Диапазоны измерения ионизационно-теплового вакуумметра «Мерадат-ВИТ19ИТ2» в зависимости от подключенных преобразователей

управления аварийной сигнализацией. Аналоговые выходы 0...20 мА позволяют подключать к прибору устройства с токовым сигналом на входе, например, самописцы.

Все вакуумметры «Мерадат-ВИТ» внесены в Государственный реестр средств измерений.

Заключение

Острая потребность в современных средствах измерения вакуума привела к тому, что российские компании начали активно заниматься разработками. Сегодня предприятие ООО НПП «Системы контроля» может предложить современные вакуумметры «Мерадат-ВИТ», работающие в паре с надежными серийно выпускаемыми манометрическими преобразователями СК-ТС6.

Внедрение преобразователя СК-ТС6 позволяет решить задачу измерения давления в области форвакуума и отказаться от использования уже давно снятых с производства преобразователей ПМТ-2 или ПМТ-6-3М-1 (ПМТ-6-3).

Мы уверены, что предложенное средство измерения займет достойное место в современной отечественной промышленности.

ООО НПП «Системы контроля», г. Пермь,
тел.: +7 (342) 213-9949,
e-mail: mail@termodat.ru,
сайт: www.termodat.ru

Датчики потока компании SENTINEL

Калориметрические датчики потока (термоанемометры) компании SENTINEL – оптимальный выбор для разных отраслей промышленности, в том числе для объектов с тяжелыми промышленными условиями эксплуатации. В статье рассмотрены датчики потока серий PLSU, PLSX, PLSN.

ООО «Сенсорен Электро», г. Смоленск

Введение

Компания «Сенсорен Электро» является одной из ведущих в области поставок датчиков для автоматизации процесса (давления, температуры, потока и т.д.). Выбирая партнеров – производителей оборудования, предприятие старается работать только с теми, чья продукция по качеству и надежности зарекомендовала себя с лучшей стороны. Одной из таких компаний является SENTINEL.

Tianjin SENTINEL Electronics, основанная в 2008 году, занимается разработками в области промышленной автоматизации, уделяя особое внимание R&D, производству модулей ввода/вывода, датчиков управления технологическими процессами и кабельных систем. Будучи одним из немногих китайских производителей, освоивших продукты Fieldbus и технологию IO-Link, компания SENTINEL придерживается философии инновационного интеллектуального производства, предлагая экономически эффективные решения для автоматизации, которые завоевали доверие клиентов и широкое признание на рынке.

Рассмотрим калориметрические датчики потока (термоанемометры) производства SENTINEL.

Что такое калориметрический метод измерения

Калориметрический метод основывается на фундаментальных законах теплопередачи – явлении и процессе, посредством которого тепло перемещается через материал из области с более высокой температурой в область с более низкой температурой. В промышленной автоматизации этот принцип широко применяется для измерения потока текучих сред – газов или жидкостей. Датчики потока с такой системой измерения используют принцип теплопередачи для определения скоростей потока жидких сред (рис. 1).

Внутри чувствительного элемента датчика находятся нагреватель и два термосопротивления. Одно из них измеряет температуру нагретой части элемента, второе – температуру пассивной части. Два других сопротивления уравновешивают плечи измерительного моста.

При движении измеряемой среды тепло переносится из части измерительного датчика с нагревом в пассивную его часть, снижая тем самым разницу температур между ними. И чем больше скорость потока, тем меньше эта разница.

Требования к монтажу

Требования к установке относительно просты, но для обеспечения высокой точности и долговременной стабильной работы необходимо учи-

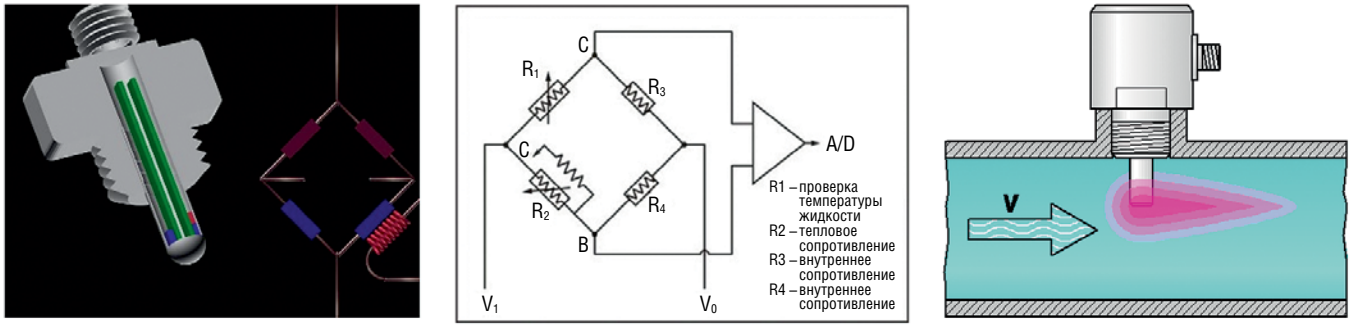


Рис. 1. Принцип работы датчиков потока с теплопроводностью

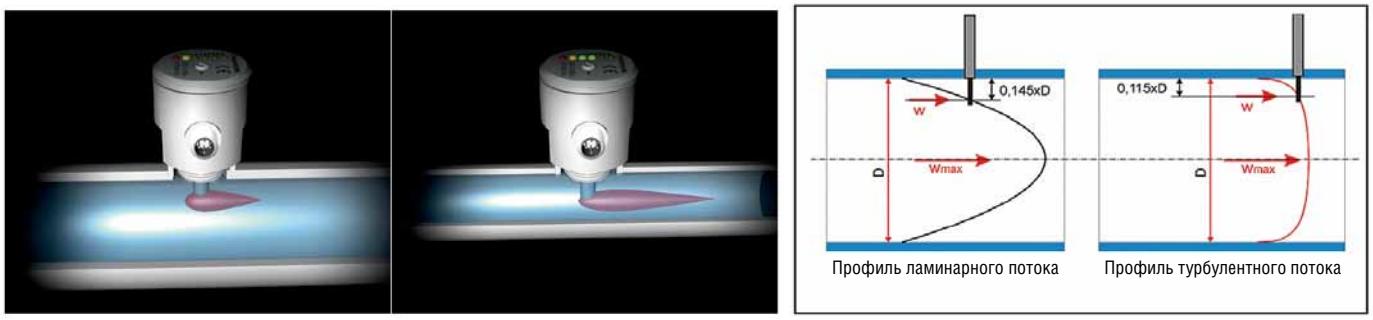
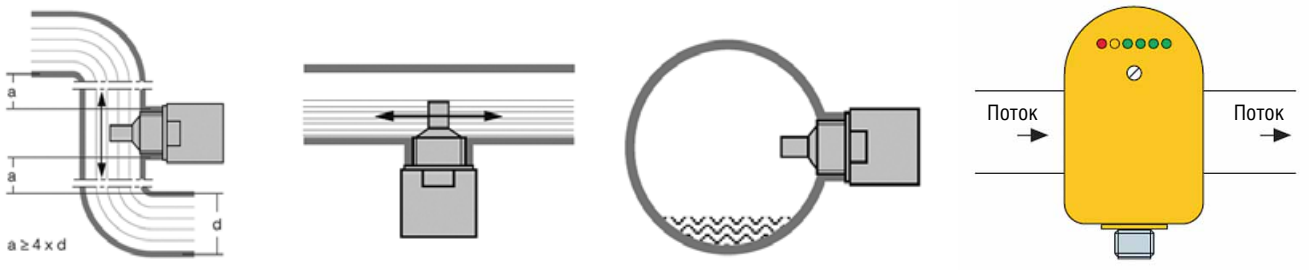


Рис. 2. Отличия скорости потока внутри трубы при ламинарном и турбулентном потоках



а *б* *в* *г*

Рис. 3. Требования к монтажу: *а* – минимальное расстояние до изгиба; *б* – установка снизу; *в* – установка сбоку; *г* – ориентация датчика

тывать несколько ключевых факторов. Прежде всего необходимо сказать о длине чувствительного элемента. Последний сантиметр ЧЭ должен находиться в середине предполагаемого потока, тогда его чувствительность будет наивысшей (рис. 2). Кроме того, важны установка на разных участках и ориентация в потоке. Датчики потока не должны монтироваться вблизи изгибов и перепадов диаметров трубопроводов, чтобы избежать воздушных подушек и турбулентных завихрений. Место установки должно находиться вдали от источников тепла или областей с большими перепадами температур, чтобы избежать влияния внешних источников тепла на результаты измерений. Надо оговориться: датчики будут работать и в этих условиях. Однако линейная зависимость выхода и скорости потока аналоговых датчиков не получится.

Соблюдайте минимальное расстояние (a ⩾ 4xd) до изгибов и тройников (рис. 3*а*).

Если труба не до конца наполнена жидкостью, то датчик следует устанавливать снизу (рис. 3*б*).

Если в трубе возможно накопление отложений, то датчик следует устанавливать сбоку (рис. 3*в*).

Если жидкость имеет малую теплопроводность или у датчика аналоговый выход, то имеет значение его ориентация – разъем или выход кабеля должен выходить вправо относительно потока (рис. 3*г*).

Преимущества калориметрических датчиков потока

Датчики потока обладают рядом преимуществ, что делает их идеальным решением для многих промышленных применений. Во-первых, они могут обеспечивать высокую точность и воспроизводимые результаты измерений, это имеет решающее значение для обеспечения контроля и оптимизации технологического процесса. Во-вторых, конструкция сенсоров не содержит подвижных частей, а значит, они не только отличаются высокой надежностью, но и практически не тре-



Рис. 4. Датчик потока серии PLSX



Рис. 5. Датчик потока серии PLSU



Рис. 6. Интеллектуальный датчик потока серии PLSN

буют технического обслуживания. Это особенно важно для применений, где трудно обслуживать устройство регулярно или в суровых условиях.

Датчики потока SENTINEL PLS

Серия PLSX (рис. 4) разработана для мониторинга потока жидких сред. Особенностями являются корпус из пластмассы и зонд из нержавеющей стали марки AISI304, что обеспечивает долговечность и надежность продукта. Можно выбрать присоединительную резьбу G1/2, G1/4, M18x1,5 или другую в зависимости от потребностей в установке. Датчики этой серии оснащены потенциометром для быстрой регулировки и светодиодной индикацией для определения состояния прибора, что повышает удобство пользователя и эффективность работы.

Датчики серии PLSU (рис. 5) обладают теми же функциями, что и PLSX, но здесь делается больший упор на устойчивость к коррозии и применению в тяжелых условиях эксплуатации. У этих датчиков корпус и зонд из нержавеющей стали. Зонд с внутренней резьбой M18x1,5 может быть адаптирован к различным спецификациям с помощью переходных адаптеров, что повышает гибкость установки. Панель под углом 45° в сочетании с яркой светодиодной индикацией, а также потенциометром делают мониторинг и отладку более удобными.

В серию PLSN входят интеллектуальные датчики потока (рис. 6), объединяющие функциональность интерфейса IO-Link, 4-значный большой цифровой дисплей, поддержку зеркального отображения и корпус, который может поворачиваться на 300° для удовлетворения различных потребностей в установке. Устройство может настраиваться на PNP/NPN-подключения. Доступны настройки NO, NC, NO+NC, дополнительный канал измерения температуры, что соответствует требованиям сложных промышленных применений. Цельная панель дисплея устойчива к воздействию струй воды под высоким давлением, что увеличивает срок службы устройства и его адаптируемость к окружающей среде. В табл. 1 приведено сравнение характеристик датчиков всех трех серий.

Таблица 1. Сравнение характеристик датчиков потока SENTINEL PLS

Наименование характеристики	Реализация в зависимости от серии		
	PLSX	PLSU	PLSN
Материал корпуса	Желтая пластмасса	Нержавеющая сталь AISI304/316	Нержавеющая сталь AISI304/316
Материал зонда	Нержавеющая сталь AISI304	Нержавеющая сталь AISI304/316	Нержавеющая сталь AISI304/316
Регулировка	Потенциометр	Потенциометр	Кнопка/IO-Link
Выход	PNP/NPN NO	PNP/NPN NO	PNP/NPN/Push-Pull, 4…20 мА, IO-Link
Степень защиты	IP67	IP67	IP65
Защита от короткого замыкания и переполюсовки	Да		



а



б



в

Рис. 7. Примеры применения на производстве: *а* – датчики серии PLSX на металлургическом предприятии; *б* – датчики серии PLSU на химическом заводе; *в* – датчики серии PLSN на компрессорной установке

Пример применения: мониторинг потока воды на оборудовании металлургической промышленности

Производители металлургической отрасли используют сенсоры серии PLSX для контроля потока воды на производственной линии (рис. 7*а*). Продукция этой серии завоевала высокую оценку клиентов благодаря нулевому проценту ошибок на протяжении пяти лет.

ООО «Сенсорен Электро» рекомендует для тяжелых условий эксплуатации датчики серии PLSU, которые не только превосходят приборы серии PLSX надежностью и стабильностью, но и благодаря усовершенствованному дизайну и материалам гарантируют высокую точность даже в более сложных промышленных условиях. В процессах химической обработки датчики потока PLSU из-за оптимизированного выбора материала продемонстрировали отличную стойкость к химической коррозии в слабокислых и слабощелочных промышленных средах, обеспечивая точный и надежный контроль потока (рис. 7*б*).

Датчики серии PLSN применяются в качестве устройств защиты от разрывов, засоров, перегревов компрессорных установок различного назначения (рис. 7*в*). Наличие индикации позволяет легко контролировать процессы и вовремя реагировать на их изменения.

Благодаря этой инновационной серии датчиков SENTINEL не только удовлетворяет спрос рынка на высокоточные и надежные технологии мониторинга потока, но предоставляет клиентам более интеллектуальный и удобный пользовательский интерфейс. В будущем SENTINEL продолжит совершенствовать технологии и разрабатывать новые продукты, чтобы адаптироваться к постоянно меняющимся потребностям рынка, предоставляя пользователям по всему миру более комплексные и эффективные решения. Консультации по подбору и приобретению датчиков потока можно получить, обратившись к специалистам компании «Сенсорен Электро» и ее представителям в регионах.

А. Р. Юлайханов, менеджер поддержки продаж,
ООО «Сенсорен Электро», г. Смоленск,
тел.: +7 (495) 150-4800,
e-mail: info@sensoren.ru,
сайт: www.sensoren.ru

Реклама



Реклама

ООО СКБ «Индукция»

ИНДУКЦИЯ

Датчик ультразвуковой бинарный



Датчик ёмкостный бинарный



Датчик индуктивный аналоговый



Датчик ёмкостный граничного уровня



Датчик индуктивный бинарный



Датчик индуктивный бинарный



Датчик оптический граничного уровня



Датчик магнитный линейного положения штока



Датчик оптический диффузный



Преобразователь Namur-сигналов



Датчик оптический рефлекторный



Магнитный однооборотный энкодер



www.skbind.ru

Датчики челябинской компании СКБ «Индукция» для автоматизации любых производств

Челябинская компания СКБ «Индукция» уже 20 лет изготавливает датчики положения и приближения, а также устройства промышленной автоматики на их основе. В статье перечислены типы и основные характеристики выпускаемых датчиков. Показано, что СКБ «Индукция» считает качество выпускаемого оборудования краеугольной задачей производителя.

СКБ «Индукция», г. Челябинск

Челябинская сенсорная компания СКБ «Индукция» подошла к своему 20-летнему юбилею в 2024 году с ощутимыми результатами:

- номенклатура производимых продуктов давно перешагнула сотни типоразмеров и сейчас исчисляется тысячами;
- продукция компании востребована на рынке;
- ведутся собственные разработки в новых направлениях сенсорики;
- компания технически перевооружается, оснащается самым современным технологическим оборудованием, укрепляется новыми специалистами с учетом возникших новых рыночных и технологических задач;
- основу научно-производственного предприятия составляет коллектив специалистов, профессионалов;
- сотрудник компании с готовностью отдает предприятию свой квалифицированный труд, опыт и знания,

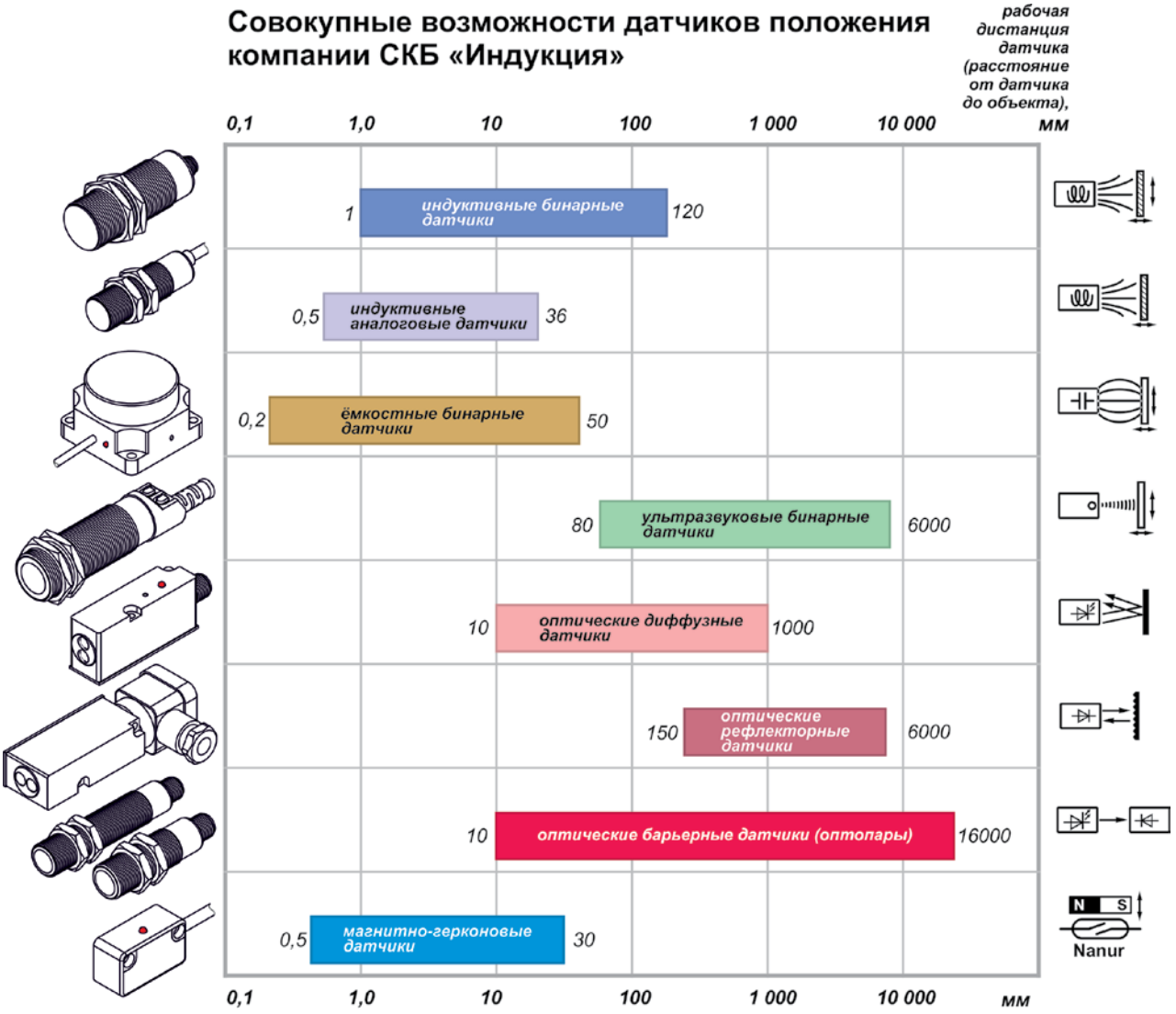
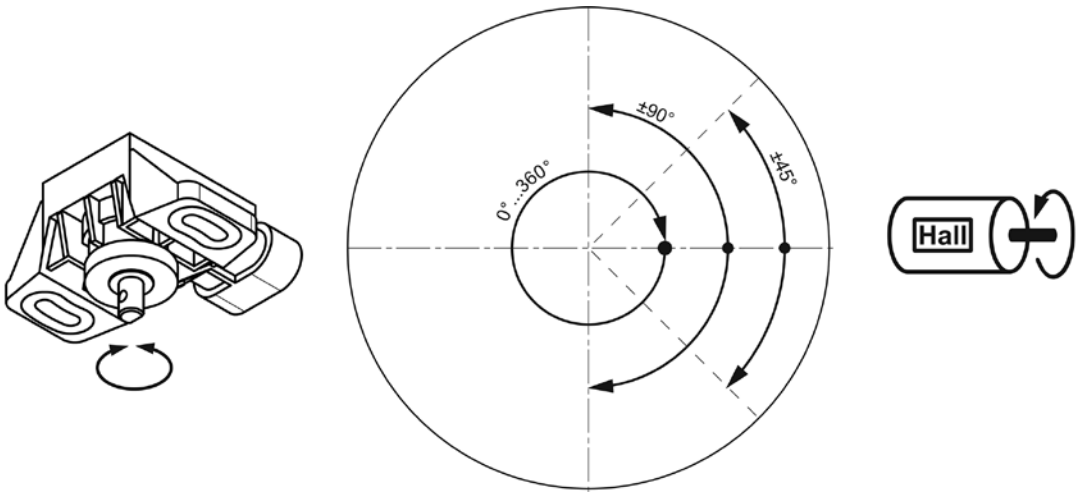


Рис. 1. Датчики СКБ «Индукция» для контроля линейных положений



а *б* *в*

Рис. 2. Технические возможности магнитных однооборотных энкодеров RAS01 компании СКБ «Индукция» в задачах контроля углов поворота: *а* – внешний вид энкодера; *б* – возможные диапазоны измерения углов; *в* – условное графическое обозначение датчика

предприятие выстраивает социальную политику для своих работников и заботится о коллективе.

СКБ «Индукция» специализируется на производстве датчиков положения, датчиков приближения и устройств промышленной автоматики на основе этих датчиков. Рабочие дистанции различных типов датчиков положения, возможные контролируемые углы для энкодеров представлены на рис. 1 и 2.

Компания производит датчики положения и приближения общепромышленного назначения, а также датчики положения с особенностями эксплуатации:

- для низких температур до –55 °С;
- для высоких температур до +105 °С;
- для высоких давлений до 500 бар;
- для подводного применения с глубиной до 30 м;
- с защитой корпуса IP67, IP68;
- для взрывоопасных зон;
- для химически агрессивных сред;
- для повышенных вибраций;
- по специфическому техническому заданию заказчика.

Основное назначение датчиков положения состоит в измерении фактического положения объекта в пространстве. Под термином «положение» следует понимать:

- место рабочего органа машины, исполнительного механизма в одно-, двух- или трехмерном пространстве;
- дистанцию от активной (базовой) поверхности датчика до объекта измерения;
- расстояние между объектами;
- пройденный путь объекта;
- габаритные размеры объекта (например, толщина, длина);
- уровень жидкости или сыпучего вещества относительно краев емкости или дна;
- простое обнаружение объекта в заданной зоне (именно факт обнаружения, даже без вычислений, указанных в пунктах выше);
- множество иных технологических задач вычисления положения.

Всё это – задачи для датчиков положения и датчиков приближения, задачи автоматизации.

Датчики СКБ «Индукция» могут измерять положение отдельных подвижных звеньев объекта в линейно-поступательном или вращательно-угловом перемещениях. Например, поступательное перемещение звена измеряется линейным датчиком положения – индуктивным, ультразвуковым, ёмкостным; угловое перемещение звена измеряется датчиком угла поворота RAS01.

Датчики положения могут работать на различных принципах, таких как оптический, магнитный, индуктивный, ёмкостный, ультразвуковой. Каждый принцип работы имеет свои преимущества и ограничения. Выбор типа датчика положения зависит от требований и условий конкретного применения.

Сенсорика, ее качество – краеугольные камни машиностроения, автоматизации и машинного производства в целом. На наш взгляд, совсем не случайно совпадение таких цифр: немецкая сенсорика занимает 20 % мирового сенсорного рынка, а немецкое станкостроение занимает те же 20 % мирового рынка станкостроения. Делайте выводы, коллеги, о надобности современной сенсорики для России.

Успех на насыщенном и весьма конкурентном рынке ожидает лишь качественный товар, изделие, устройство, датчик. Изделие с посредственным качеством мало интересует потребителей и поэтому обречено.

Компания СКБ «Индукция» рассматривает качество как весьма широкую, многогранную, многоуровневую, но, безусловно, решаемую задачу. Это подтверждает 20-летний опыт работы. Под качеством компания понимает не только значимый процент выпуска годных изделий, хотя и это существенно, но и большой комплекс научно-технических и организационно-финансовых шагов для выхода на новый технологический уровень – шагов компании СКБ «Индукция», выполняемых в содружестве с государственными органами, университетом, банками и специализированными компаниями.

Д. А. Кацай, к. т. н., научный руководитель по проектной деятельности,
С. Н. Рыжов, к. т. н., начальник отдела маркетинга,
Н. Э. Тарасенко, инженер-конструктор,
СКБ «Индукция», г. Челябинск,
тел.: +7 (351) 242-0043,
e-mail: client@skbind.ru,
сайт: www.skbind.ru

Новые серийные датчики тока и напряжения в Госреестре СИ РФ

Статья предназначена как для специалистов, уже давно применяющих датчики измерения тока и напряжения российского производства, так и для потребителей, впервые использующих датчики НПО «Горизонт Плюс». В статье представлен внешний вид и приведены особенности новых, впервые разработанных изделий. С широкой номенклатурой других датчиков, выпускаемых НПО «Горизонт Плюс», можно ознакомиться на сайте компании. Технические документы на приборы представлены в Государственном реестре средств измерений РФ.

ООО «НПО «Горизонт Плюс», г. Истра, Московская обл.

В публикациях [1, 2] подробно описаны конструкция и принцип действия бесконтактных преобразователей (датчиков) измерения тока и созданных на их основе датчиков напряжения и активной мощности. Все указанные приборы уже много лет разрабатывает и производит фирма НПО «Горизонт Плюс» в городе Истре Московской области. Эти датчики стали достойной альтернативой токовым шунтам, трансформаторам тока и т. д. Относительно малые габариты, способность бесконтактно, без разрыва токовой цепи измерять любой вид тока, наличие гальванической развязки и хорошее соотношение цены и качества обеспечили этим приборам широкий рынок сбыта. Кроме того, важным фактором является высокая надежность датчиков, которая подтверждена их продолжительной эксплуатацией на разных предприятиях и в разных условиях работы. Много лет потребителем датчиков из Истры является фирма WONTECH Co., Ltd. из Южной Кореи, которая использует их в своей медицинской аппаратуре. Отдельные приборы НПО «Горизонт Плюс» внесены в реестры средств измерений Республик Казахстан и Беларусь. В Государственном реестре средств измерений РФ представлены датчики тока серии ПИТ № 74910-19 и напряжения серии ПИН № 75210-19 фирмы НПО «Горизонт Плюс».

Ниже приводится краткая информация и основные технические характеристики новых приборов из серии измерительных преобразователей силы тока и напряжения, которые недавно появились в линейке датчиков и сегодня поставлены на производство. Приведенные данные помогут потенциальным потребителям выбрать нужный прибор и заказать его на сайте фирмы: gorizont-plus.ru. На этом же сайте выложена основная техническая документация на приборы и представлены более полные технические характеристики.

Преобразователь для измерения малых токов

Под малыми токами в данном случае понимается диапазон токов от нуля и до 150...300 А. В линейке датчиков тока НПО «Горизонт Плюс» уже имеются приборы, измеряющие такие токи, например ПИТ-150-УА-П10 или ПИТ-300-УА-Б14 [1]. Первый из них предназначен для монтажа на печатную плату, и, поскольку измеряемые токи небольшие, диаметр отверстия под токовый проводник составляет 10 мм. В конструкции второго этот диаметр увеличен до 14 мм, а сам прибор можно монтировать в блок с помощью DIN-рейки. Но в любом случае монтаж этих датчиков осуществляется путем крепления корпуса прибора к какой-либо поверхности.

Новый датчик ПИТ-ххх-УА-Б20, разработанный специалистами НПО «Горизонт Плюс», расширяет функциональные возможности приборов



Рис. 1. Внешний вид преобразователя ПИТ-ххх-УА-Б20, который можно монтировать непосредственно на токовой шине

Таблица 1. Характеристики новых датчиков серий ПИТ и ПИН от НПО «Горизонт Плюс»

№	Наименование прибора	Диапазон измеряемых токов, А (напряжений, В)	Приведенная погрешность, %	Выходной сигнал, мА	Максимальное сопротивление нагрузки, Ом	Величина тока по цепи питания, мА	Размер отверстий под токовую шину, мм	Частота преобразуемой силы тока, Гц	Напряжение питания, В	Электрическая прочность, кВ	Сопротивление изоляции в рабочих условиях, МОм	Габаритные размеры, мм
1	ПИТ-ххх-УА-Б20	400	1	10	600	25	20	100	14,25…15,75	6	5	44 × 44 × 34
2	ПИТ-ххх-УА-Б60	4000	0,7	Iном/5000		40	60	50	18…24,5			144 × 170 × 65
3	ПИТ-ххх-УА-Б42х162	5000	1,3	10 В	10	10	162 × 42	50	14,25…15,75	15	5	250 × 169 × 49
4	ПИН-ххх-УА-Б1-М	(3000)	0,5	50	Величина сопротивления нагрузки такова, чтобы падение напряжения на ней было не более 6 В эфф.	70	-	60	14,25…25,2	9	20	166 × 79 × 63
5	ПИН-ххх-УА-Б1-Р-М	(3000)	0,5	50		70	-	60	14,25…25,2	9	20	166 × 79 × 40
6	ПИН-ххх-УА-Б-М	(6000)	0,5	50		70	-	60	14,25…25,2	13	20	208 × 107 × 95
7	ПИН-ххх-УА-Б-Р-М	(6000)	0,5	50		70	-	60	14,25…25,2	13	20	208 × 107 × 64

этого класса. При относительно малых размерах (44 × 44 × 34 мм) диапазон измеряемых токов у него расширен до 400 А, диаметр окна под токовую шину тоже увеличен до 20 мм. Последнее дает возможность использовать токовый провод с наконечником. Другой особенностью датчика этого типа является его конструкция (рис. 1), позволяющая крепить датчик непосредственно на токовой шине, что зачастую очень удобно при плотном монтаже в шкафу или в переносном блоке. Основные технические характеристики прибора приведены в таблице в строке 1.

Преобразователи для больших токов

Другой разработанный преобразователь – ПИТ-ххх-УА-Б60 (рис. 2) – дополнил линейку ранее разработанных датчиков тока, у которых диаметр отверстия под токовую шину составлял 30 и 40 мм. В новом приборе этот размер составляет уже 60 мм, а диапазон измеряемых токов увеличен до 4000 А. По требованию заказчиков количество витков компенсационной обмотки (коэффициент преобразования) может меняться и составлять 3000, 4000 или 5000 витков, что напрямую влияет на выходной сигнал прибора. Также для надежности и удобства потребителей в преобразователе заменены пластмассовые разъемы выводов на резьбовые шпильки. Последнее позволяет использовать датчик в транспортных и других подвижных системах, которые характеризуются повышенным уровнем вибрации, ударов и других механических воздействий. Кроме того, существенным является повышение требований по электрической прочности до 6 кВ и снижение величины приведенной погрешности до 0,7 % (табл. 1, строка 2).



Рис. 2. Преобразователь ПИТ-ххх-УА-Б60 с диаметром отверстия под токовую шину 60 мм и диапазоном измеряемых токов до 4000 А

Часто пользователям больших датчиков для измерения тока приходится иметь дело не с кабелем, а с плоской токовой шиной или даже пакетом медных шин. Для таких случаев разработана конструкция нового преобразователя ПИТ-ххх-УН-Б42х162 (рис. 3). В этом датчике увеличены габаритные размеры, а круглое отверстие под кабель заменено на прямоугольное окно с размерами под шину 42 × 162 мм. В качестве выводных клемм используются резьбовые шпильки, выведенные на внешнюю панель прибора.

Из табл. 1 (строка 3) видно, насколько у такого датчика выросли габаритные размеры и масса, но все это компенсируется возможностью измерения больших токов. У датчика несколько диапазонов измерений: на 3000, 4000, 5000 А. И при этом обеспечена гальваническая развязка цепей входа и выхода. Дополнительным преимуществом является малая, не более 10 мА, величина тока по цепи питания и увеличенная до 15 кВ величина электрической прочности изоляции прибора.

Современные измерительные преобразователи напряжения

В работе [2] показано, что преобразователи напряжения наследуют все преимущества датчиков измерения тока: они служат для измерения напряжения постоянного и переменного тока, в датчиках сохраняется гальвани-



Рис. 3. Внешний вид прибора ПИТ-ххх-УН-Б42х162 для измерения больших, до 5000 А, токов и с возможностью использования больших пакетов шин



а *б*

Рис. 4. Общий вид преобразователей напряжения: *а* – ПИН-ххх-УА-Б1-Р-М с внешним резистором; *б* – ПИН-ххх-УА-Б1-М с резистором внутри прибора

ческая развязка цепей входа и выхода, высокое значение пробивного напряжения при относительно малых габаритах, простота использования и высокая надежность работы.

Рассмотрим внешний вид и основные технические характеристики новых приборов, которые тем не менее являются типичными представителями ранее разработанной серии датчиков напряжения ПИН.

Типовой преобразователь ПИН-ххх-УА преобразует мгновенные значения измеряемого напряжения постоянного и переменного тока в пропорциональные значения силы постоянного и переменного тока. А ПИН-ххх-У-4/20 преобразует среднеквадратичное значение напряжения в пропорциональное значение силы постоянного тока, соответствующее требованиям к стандартному интерфейсу «токовая петля» 4...20 мА. В названии прибора на месте ххх указывается номинальное значение напряжения преобразователя в вольтах.

На рис. 4 представлен внешний вид такого преобразователя ПИН в случае, когда нагрузочный резистор находится снаружи прибора (рис. 4*а*) или внутри него (рис. 4*б*). Хорошо видно, что в последнем случае конструкция прибора дополнена специальным радиатором, позволяющим отводить излишнее тепло и поддерживать рабочий тепловой режим. По условиям эксплуатации преобразователь ПИН-3000-УА-Б1-Р-М (Б1-М) соответствует требованиям к группе 3 по ГОСТ 22261-94, имеет расширенный диапазон температуры (–40...+70 °С) и влажности (до 90 % при 25 °С).

Питание датчика производится от внешних источников напряжением, указанным в табл. 1 (строка 5 и 6), с пульсациями не более 10 мВ. По согласованию с разработчиком допускается питание от однополярного источника. Погрешность прибора в указанных условиях эксплуатации не превышает 1,5 %.

Все сказанное относится и к преобразователю ПИН-6000-УА-Б-Р-М (Б-М), показанному на рис. 5. Необходимо только дополнительно подчеркнуть, что этот прибор имеет пять диапазонов и способен измерять напряжение до 6000 В включительно. Еще одним значительным преимуществом прибора является величина электрической прочности изоляции, которая составляет не менее 13 кВ. Эти достоинства позволили использовать преобразователи напряжения в частотных преобразователях электроприводов, в частности, для тяговых двигателей электропоездов и другой аналогичной техники.

Сегодня специалисты НПО «Горизонт Плюс» разрабатывают новые модели преобразователей измерения тока, напряжения и датчиков активной мощности, совершенствуют технологию изготовления этих приборов и дорабатывают модели датчиков в соответствии с требованиями заказчиков для замены зарубежных аналогов.



Рис. 5. Преобразователь напряжений до 6000 В, обеспечивающий электрическую прочность 13 кВ

Литература

1. Болотин О.А., Портной Г.Я. и др. Применение датчиков измерения тока и напряжения для решения инженерных задач // Компоненты и технологии. 2016. № 1.

2. Болотин О.А., Гребенщиков Н.Ю., Портной Г.Я. и др. Российские преобразователи напряжения ПИН в Госреестре СИ РФ // Силовая электроника. 2023. № 2.

О.А. Болотин, научный сотрудник,
Н.Ю. Гребенщиков, ведущий инженер,
Г.Я. Портной, к.т.н., главный конструктор,
К.П. Разумовский, ведущий инженер,
О.Е. Яценко, инженер-конструктор,
ООО «НПО «Горизонт Плюс»,
г. Истра, Московская обл.,
тел.: +7 (929) 924-8104,
e-mail: sensor@gorizont-plus.ru,
сайт: www.gorizont-plus.ru

РЕКЛАМА



МЕКА®

ЖЕЛЕЗНАЯ ОСНОВА ДЛЯ ВАШЕГО БИЗНЕСА

Продукцию «МЕКА» выбирают промышленные предприятия России

РЕШЕНИЯ ДЛЯ МОНТАЖА КАБЕЛЬНЫХ СИСТЕМ
сокращаем затраты на монтаж и эксплуатацию

- КАЧЕСТВО И НАДЕЖНОСТЬ
- ДОЛГОВЕЧНОСТЬ И НИЗКАЯ МАТЕРИАЛОЕМКОСТЬ
- РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ОПОРАМИ ДО 6 МЕТРОВ
- ВЫДЕРЖИВАЮТ НАГРУЗКУ ДО 380 КГ/ПМ

8 800 777 28 77

sales@ooomeka.ru

ooomeka.ru

Кабеленесущие системы «МЕКА» для оборудования инженерных сетей

В статье рассмотрены проблемы оптимального выбора кабеленесущих систем в рамках общей кабельной инфраструктуры современных зданий и сооружений. Представлены комплексные решения российской компании «МЕКА» на базе лестничных и кабельных металлических лотков разного типа, применимых для различных условий внешней среды и эксплуатации.

ООО «МЕКА», г. Санкт-Петербург

Инженерные сети современных зданий и сооружений невозможно представить без кабеленесущих систем (КНС, рис. 1) – комплексного решения, обеспечивающего монтаж безопасной, долговечной и эстетичной кабельной инфраструктуры открытым способом, а также ее обслуживание в дальнейшем. К основным функциям КНС относятся:

- защита людей от электротравм и прямого контакта с элементами кабельной проводки;
- защита самой проводки от неблагоприятных внешних воздействий, механических повреждений, оплавления и возгорания;
- закрепление сетевых коммутаций в требуемом положении;
- обеспечение прочности, жесткости и компактности кабельной сети;
- предоставление быстрого доступа к кабельной инфраструктуре для ее обслуживания и модернизации.

Чтобы сделать правильный выбор в пользу какой-либо из представленных на рынке систем, заказчику необходимо обратить внимание на ряд факторов:

- материалы, из которых изготовлены элементы КНС;
- надежность конструкции системы, ее соответствие требованиям безопасности и защиты от внешних воздействий;
- возможность минимизации элементов КНС для решения поставленных задач;
- оптимальное соотношение цены и качества.



Рис. 1. Пример монтажа кабеленесущей системы в цехе промышленного предприятия

Всем этим условиям соответствует продукция ООО «МЕКА» из Санкт-Петербурга. Основанное в 1998 году предприятие с первых дней работы сотрудничало с компанией-партнером из Финляндии и накопило ценный опыт. Это позволило сформировать процессы производства и контроля качества в соответствии с европейскими технологиями и стандартами, адаптированными к условиям России. В условиях меняющейся политической и экономической обстановки такой стратегический подход способствовал не только устойчивости компании, но и ее способности к локализации производства, что гарантировало технологическую самостоятельность.

Комплексные решения ООО «МЕКА» строятся на создании структурированных КНС на базе лестничных и листовых металлических лот-

Класс степени воздействия	Снаружи помещения	Внутри помещения	Требуемая обработка поверхности	Рекомендуемые изделия МЕКА
C1 весьма незначительное до 0,1 мкм		Отапливаемые здания с чистым воздухом, например, офисы, магазины, школы, гостиницы.	Оцинкованная тонколистовая сталь, гальванизированная сталь	KS20 K PG, KS20 PG MEK PG, CT PG
C2 незначительное от 0,1 до 0,7 мкм	Воздушные пространства с низким уровнем загрязнений. В основном сельская местность.	Неотапливаемые здания, в которых может возникать конденсирование, например, склады, спортивные залы.		
C3 умеренное от 0,7 до 2,1 мкм	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 загрязняющих веществ в воздухе, например заводы пищевой промышленности, прачечные, пивоварни, молокозаводы.	Горячее цинкование изделия после его изготовления и XPG	KS20 HDG KS80 HDG KS80 SP2.0 HDG KSF80 HDG CT HDG, CT XPG Изделия с покрытием XPG
C4 сильное от 2,1 до 4,2 мкм	Промышленные и прибрежные зоны с умеренной концентрацией соли в воздухе.	Производственные предприятия химической промышленности, бассейны, судостроительные верфи на побережье.		
C5 очень сильное от 4,2 до 8,4 мкм	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.	Кислотостойкая или нержавеющая сталь	HST KS80 HST KSF80 CT HST
CX высшей степени от 8,4 до 25 мкм	Очень интенсивные промышленные районы, прибрежные и близлежащие к ним территории с высокой концентрацией соли в воздухе.	Невентилируемые помещения во влажных тропических зонах, сильно подверженные воздействию агрессивных наружных условий.		

Рис. 2. Рекомендации по выбору элементов кабеленесущих систем «МЕКА»

ков, а также необходимых при монтаже аксессуаров – наборов монтажных профилей, пластин и креплений, угловых и опорных элементов, элементов подвески, соединителей, крышек для лотков и т. п. Специалисты компании помогут выбрать необходимый и достаточный комплект изделий для оптимального размещения КНС при заданных условиях эксплуатации, в том числе учтут характеристики помещения и внешней воздушной среды. В этом отношении особенно важной характеристикой является коррозионная стойкость. Неверный выбор типа и толщины защитного покрытия может привести к разрушению как элементов конструкции, так и самой системы лотков.

Практические рекомендации по выбору изделий под брендом «МЕКА» представлены на рис. 2, где класс степени воздействия от C1 до CX, а также толщина покрытия соответствуют коррозионной активности воздушной среды, в которой эксплуатируется лоток (ГОСТ ISO 9223-2017, ISO 12944-2).

В маркировке изделий «МЕКА» перечислены их основные характеристики (пример показан на рис. 3). В названиях приняты следующие сокращения:

- PG – тонколистовая сталь, оцинкованная по методу Сендзимира (классы C1 и C2, ГОСТ Р 52246-2016);
- XPG – тонколистовая горячеоцинкованная сталь с уникальным металлическим покрытием (C1–C4, ГОСТ Р 52246-2016);
- HST – кислотостойкая нержавеющая сталь марки AISI 316L с высоким содержанием молибдена, допускающая эксплуатацию в условиях высокоагрессивной среды (от C1 до CX);
- HDG – горячеоцинкованный элемент (C1–C4, ГОСТ 9.307-2021);
- EG – гальванизированный элемент (C1, C2).



Рис. 3. Пример маркировки кабельного лотка

Продуктовый портфель ООО «МЕКА» включает 6 линеек кабельных лестниц для разных видов нагрузки и условий эксплуатации и 8 линеек листовых кабельных лотков, специализированные лотки для систем освещения и наборы различных аксессуаров, необходимых для монтажа КНС. Всего заказчикам доступны более 3 тыс. наименований изделий, в том числе более 100 новых.

Кабельные лестницы (рис. 4) выпускаются в нескольких сериях. Среди них:

- KS20 – лестницы с открытым овальным профилем для разных видов нагрузки. Серия включает модификации: KS20 K с закругленным боковым профилем открытого типа для низких и средних нагрузок; KS20 K PG для незначительных и средних нагрузок; KS20 PG с С-образным сплошным боковым профилем и ребрами жесткости для средних и значительных нагрузок;
- KS80 с замкнутым профилем для больших нагрузок и длинных пролетов, в том числе KSF80 HDG с дополнительным упрочняющим профилем снизу, позволяющим осуществлять монтаж с расстоянием между опорами до 6 м, и KS80 SP2.0 с замкнутыми боковыми профилями, защищающими от пыли, загрязнений и влажности;

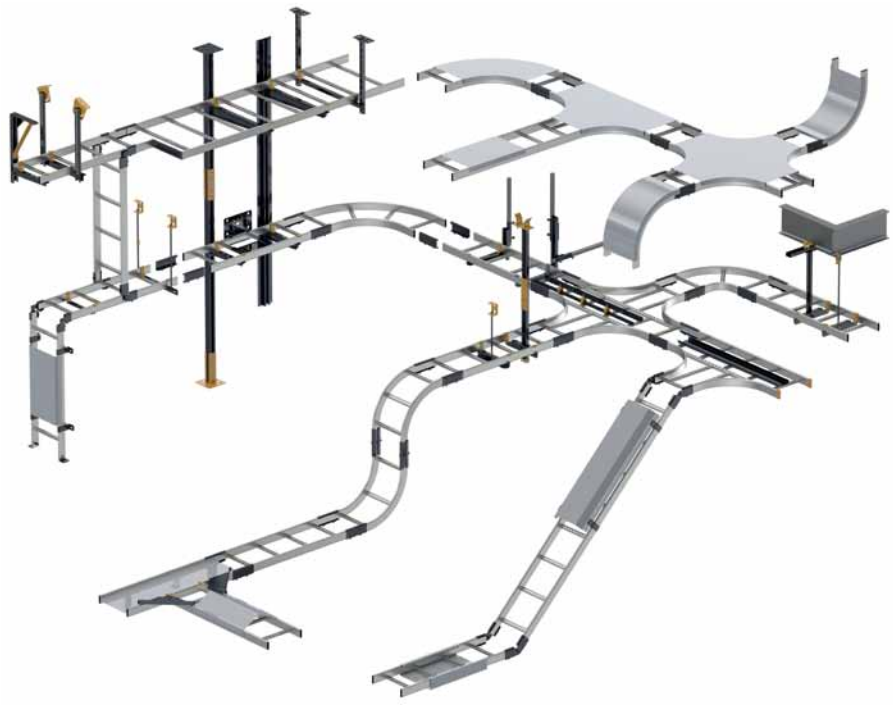


Рис. 4. Пример КНС на базе лестничных лотков

‣ KS100 с высокими перфорированными бортами, защищающими проводку от повреждений и обеспечивающими крепление, например, распределительных коробок, а также другие серии.

Длина лестниц составляет 3 и 6 м, толщина профиля – от 0,7 до 2 мм, высота – до 60 мм, ширина – 150...1000 мм, максимально допустимая нагрузка – 270 кг/м.

Кабельные лотки (рис. 5). Ассортимент кабельных лотков CT включает оцинкованные методом Сендзимира (PG) и горячеоцинкованные стальные изделия (HDG), лотки из нержавеющей стали (HST), перфорированные (CT-E и CT-PS) и неперфорированные (CT-US) лотки.

Изделия серии PG, изготовленные из тонколистовой стали, подходят для внутреннего монтажа и легких климатических условий, когда коррозионное воздействие среды соответствует категориям C1 и C2. Их устанавливают в супермаркетах, магазинах, офисных комплексах, школах, на промышленных объектах и складах. Лотки CT HDG из стального листа с цинковым покрытием около 55 мкм предназначены для применения вне помещений, в тяжелых (промышленных) условиях, соответствующих классам C3 и C4. Лотки CT HST, изготовленные из нержавеющей кислотостойкой стали AISI 316L, эксплуатируются в особо тяжелых условиях окружающей среды C5I и C5M. В основном лотки серий HDG и HST находят применение в пищевой, нефтегазовой, химической промышленности.

Длина листовых кабельных лотков составляет 3 м, высота – 13, 35, 60, 85 и 110 мм, ширина – от 50 до 600 мм.

Лотки для подвески светильников используются в системах освещения для быстрой и правильной установки осветительных приборов и прокладки кабелей. Основное преимущество лотков MEK – улучшенная несущая способность и возможность использовать для крепления светильников скользящие гайки. Эти свойства достигаются при использовании специального стального профиля с углублением. Перфорация в середине лотка облегчает подключение электропроводки и обеспечивает минимальное время монтажных работ. Материал лотков – горячеоцинкованная сталь (PG), длина – 3 и 6 м, ширина – 70 мм.

Лотки используются не только как элементы КНС, но и в качестве основы для организации освещения.

Неоспоримое преимущество компании «МЕКА» перед многими поставщиками кабельных систем – умение работать со сложными проектами, что требует неординарных решений и тщательности в реализации. К таким проектам относятся КНС для особых климатических условий (например, Крайнего Севера с его низкими температурами и перепадами температур), а также для горнодобывающей, нефтегазовой и химической промышленности, где предъявляются повышенные требования к сейсмостойкости, взрыво- и пожаробезопасности, к размещению оборудования.

Широкий ассортимент выпускаемой продукции для различных условий эксплуатации и высокая квалификация персонала позволяют компании удовлетворять самые строгие требования заказчиков. КНС «МЕКА» протестированы на огнестойкость, получены соответствующие сертификаты по пределу огнестойкости E90.

К настоящему времени кабеленесущие системы, разработанные и изготовленные специалистами компании «МЕКА», были установлены более чем на пяти тысячах гражданских и промышленных объектов. Это машиностроительные, горнодобывающие, обрабатывающие и химические предприятия, морские порты, аэропорты и транспортные хабы, предприятия пищевой и фармакологической промышленности, образовательные и медицинские учреждения, торговые центры, спортивные центры и многие другие здания и сооружения.



Рис. 5. Кабельные лотки CT различных серий

ООО «МЕКА», г. Санкт-Петербург,
тел.: 8 (800) 777-2877,
e-mail: sales@ooomeka.ru,
сайт: www.ooomeka.ru



комплексное проектирование

производство электрооборудования

строительно-монтажные и пусконаладочные работы

АЙДИ ИНЖИНИРИНГ

Решения по электроснабжению 0,4-20 кВ от ответственного поставщика

Залог успеха - правильный выбор!

Сделано в России

переходите на сайт:

ЕКАТЕРИНБУРГ
Офис, БЦ «Саммит»
ул. 8 марта, 51, оф. 1502

Производство, склад
ул. Кислородная, 8х
+7 (343) 301-0-301

МОСКВА
ул. Кольская, 2,
корпус 4, оф. 205
+7 (499) 750-22-35

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
+7 (921) 408-69-71

НОВОСИБИРСК
БЦ «Техноком-2»,
ул. Фрунзе, 86, оф. 708
+7 (383) 367-07-08

УФА
+7 (932) 600-26-88

Реклама

«АЙДИ-ИНЖИНИРИНГ» – вектор развития на создание современных отечественных решений в электроэнергетике

Компания «АЙДИ-ИНЖИНИРИНГ» из Екатеринбурга, основанная в 2005 году, специализируется на решениях для электроснабжения. 18 лет назад коллектив начинал с производства электротехнических шкафов 0,4 кВ, которые создавались с применением европейских комплектующих. Но большой опыт работы на рынке электроэнергетики, постоянный рост компетенций, появление новых направлений деятельности позволили команде наладить собственное производство и приступить к разработке проекта цифровой подстанции. Сегодня компания способна полностью реконструировать старый объект электроснабжения и построить новый, выполнив весь комплекс работ «под ключ», производит распределительные устройства с высоким уровнем локализации и начала разработку проекта построения цифровой подстанции среднего напряжения. Мы обратились к Роману Польских, менеджеру отдела проектов 1-й категории ООО «АЙДИ-ИНЖИНИРИНГ», и попросили рассказать об особенностях этой работы.

ИСУП: **Сейчас мы наблюдаем быстрое развитие цифровых технологий. Одновременно растут требования заказчиков к цифровизации оборудования. Какую стратегию выбрала компания «АЙДИ-ИНЖИНИРИНГ» в этих постоянно меняющихся условиях?**

Р. С. Польских: В нашей отрасли внедрение новых технологий проявляется в построении цифровых подстанций. Мы тоже работаем над созданием цифровой подстанции, эта работа включена в нашу стратегию развития. Цифровизация и интеллектуализация оборудования проникают во все сферы экономики и жизни. Электроэнергетика не является исключением, здесь тоже происходят перемены. Когда-то постоянный ток почти полностью сменили переменным, выбрав более экономичное решение. Громоздкое оборудование регулярно заменяется более компактным и эргономичным. Защита ячеек среднего напряжения реализуется не с помощью схем вторичных коммутаций, а с помощью алгоритмов в терминалах релейной защиты и автоматики. Наконец, сегодня эксплуатирующий персонал электрохозяйства желает наблюдать за параметрами сети в реальном времени, иметь возможность удаленно и оперативно управлять оборудованием, сохранять историю наблюдений и событий, предотвращать появление аварийных ситуаций. Эта потребность задает тренд на автоматизацию электрооборудования.

К настоящему времени специалисты компании «АЙДИ-ИНЖИНИРИНГ» выполнили работу по формированию видения современной цифровой комплектной трансформаторной подстанции (КТП) среднего напряжения. Я приведу схему, где показан пример ее возможной реализации (рис. 1).

ИСУП: **На базе какого оборудования разрабатывается ваша цифровая КТП и что делает ее цифровой?**

Р. С. Польских: Более 10 лет мы производим комплектные трансформаторные подстанции под торговой



▲ Роман Польских, менеджер отдела проектов 1-й категории ООО «АЙДИ-ИНЖИНИРИНГ»

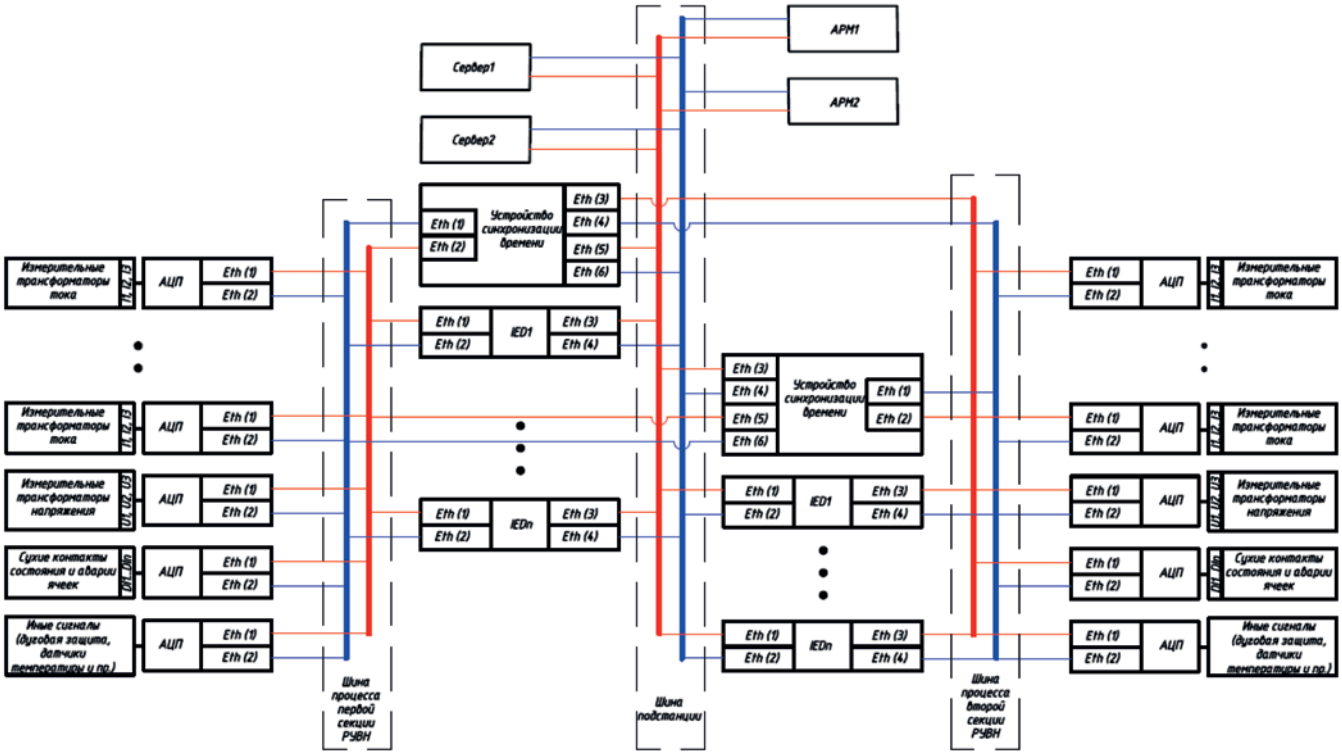


Рис. 1. Пример структурной схемы цифровой подстанции

маркой «Исеть». В состав КТП включается производимое нами оборудование: распределительные устройства среднего напряжения серий UM, Ultima, силовые сухие трансформаторы, щитовое электрооборудование. А цифровой ее делает применение оборудования связи, сбор сигналов и параметров с основных элементов и систем, резервирование и хранение данных.

ИСУП: В чем принципиальное отличие вашей цифровой подстанции от давно придуманного и реализованного технического решения на базе контроллеров телемеханики со сбором сигналов и параметров основных элементов системы?

Р. С. Польских: Вы хотите спросить, не изобретаем ли мы велосипед? Конечно, нет. Главное отличие – применение решений по ГОСТ Р МЭК 61850-2011. Этот стандарт разделяет аварийные и телеметрические сигналы и присваивает приоритеты разным событиям.

Система, построенная в соответствии с этим стандартом, работает в едином, синхронизированном времени. Кроме того, это резервированная система. На взгляд специалистов «АЙДИ-ИНЖИНИРИНГ», резервирование и является одним из основных плюсов.

ИСУП: Расскажите о резервированной системе подробней.

Р. С. Польских: Представим идеальный вариант реализации цифровой подстанции. В ней можно формально выделить несколько уровней: уровень процесса, уровень присоединения и собственно уровень подстанции. И на каждом есть резервирование.

Сперва рассмотрим уровень процесса. Его составляют датчики тока и напряжения. Они могут быть как цифровыми (например, оптическими), которые напрямую передают сигнал по протоколу GOOSE (один из протоколов передачи данных стандарта ГОСТ Р МЭК 61850-2011), так и аналоговыми (классические и привычные нам трансформаторы тока и трансформаторы напряжения), с которых аналоговые сигналы поступают в аналого-цифровые преобразователи. А уже аналого-цифровые преобразователи преобразуют сигнал в протокол GOOSE. Иные сигналы (например, контакты состояния и контакты аварии) тоже собираются устройствами для преобразования в протокол GOOSE. Все устройства, передающие и собирающие полевые сигналы, составляют нижний уровень, или уровень процесса.

Устройства уровня процесса объединяются в две взаиморезервируемые шины данных с помощью коммутаторов. Это называется шиной процесса. Каждое устройство, которое выдает свои данные в цифровую подстанцию, должно обладать двумя выходами Ethernet для обеспечения резервирования выходных данных. Это одна из важнейших особенностей оборудования цифровой подстанции, отвечающая требованиям стандарта ГОСТ Р МЭК 61850-2011.

Теперь уровень присоединения: к каждой шине процесса необходимо подключить устройства синхронизации времени и интеллектуальные электронные устройства (IED). Они регистрируют аварийные события, реализуют функции телемеханики и релейной защиты. Причем в устройстве IED могут быть совмещены эти функции, и оно может анализировать данные с нескольких разных устройств шины процесса.

Еще один неоспоримый плюс архитектуры ГОСТ Р МЭК 61850-2011 – при выходе из строя одного устройства IED другое подхватывает его функции, и система продолжает работать дальше. Это и есть резервирование. В классической схеме при выходе из строя терминала релейной защиты линия перестает быть защищена.

Уровень подстанции – это серверное оборудование и АРМ, которые берут данные с шин предыдущего уровня



а *б*

Рис. 2. Распределительное устройство линейки Evolution: *а* – моноблочное исполнение; *б* – модульное исполнение

(уровня присоединения), анализируют их, позволяют оператору наблюдать за происходящими событиями, передают данные во внешний мир и т. д.

ИСУП: Есть ли организации, эксплуатирующие оборудование на базе архитектуры ГОСТ Р МЭК 61850-2011?

Р. С. Польских: Философию этого стандарта уже принимают для оборудования высокого напряжения и успешно реализуют на самых ответственных объектах 110–220 кВ такие организации, как Группа «Россети» и другие крупные компании. На базе ГОСТ Р МЭК 61850-2011 созданы нормативные документы. Исторически так сложилось, что наиболее ответственные объекты обкатывают на себе самые современные подходы. А дальше прогрессивные решения спускаются к объектам среднего напряжения 6–20 кВ. Наша компания «АЙДИ-ИНЖИНИРИНГ» уже готова внедрять эти решения на своих подстанциях КТП «Исеть».

ИСУП: Другим трендом в России является курс на импортозамещение. Запрос энергетиков связан с обеспечением объектов критической инфраструктуры гарантированным электроснабжением, применением надежного, современного оборудования российского производства. Работаете ли над созданием собственных изделий с высокой степенью локализации?

Р. С. Польских: Несомненно, это является нашим ключевым приоритетом. Мы учитываем события, происходящие на российском рынке, отслеживаем мировые тенденции, рассматриваем перспективные направления развития, принимаем решения по инвестированию и выводу на рынок нового оборудования.

Например, в соответствии с целевым направлением обеспечения технологического суверенитета компания сделала одну из своих крупных инвестиций. Мы вложились в разработку и производство оборудования с максимально возможным уровнем локализации. Полтора года назад мы провели анализ рынка технических решений для КРУ на 6–20 кВ, а уже в текущем году запускаем новую линейку распределительных устройств среднего напряжения Evolution (рис. 2) с уровнем локализации около 99%. Эти КРУ могут быть установлены в кабельных сетях различной конфигурации с номинальным напряжением до 20 кВ и номинальным током до 630 А. Распределительные устройства линейки Evolution производятся в двух исполнениях: моноблочном с шириной функции 350 мм и модульном с шириной ячейки 500 мм. Предлагаемый набор функций позволяет создавать КРУ, соответствующее любым запросам.

При разработке учитывался опыт ведущих мировых производителей. Например, для гашения дуги мы выбрали малогабаритные вакуумные дугогасительные камеры, обеспечивающие экологичность и безопасность решения. Опционально может быть реализована четырехсторонняя защита от внутренней дуги. Тепловое и механическое воздействие, создаваемое внутренней дугой, полностью поглощается оболочкой КРУ. Персонал, находящийся вблизи Evolution, при возникновении внутреннего короткого замыкания не подвергается опасности. Еще одно решение – одинаковый коммутационный блок с интуитивно понятной логикой управления для всех типов ячеек. Цепи высокого напряжения в наших КРУ имеют пофазную изоляцию. Следует добавить, что отсутствие элегаза и твердотельная изоляция позволяют увеличить срок службы оборудования и снизить общую стоимость владения. В настоящий момент оборудование проходит серию необходимых испытаний, а коммерческий запуск КРУ Evolution намечен на IV квартал текущего года. Мы приобрели бесценный опыт по разработке и выводу на российский рынок полноценного изделия собственного производства, на котором без оговорок и с гордостью напишем: «Сделано в России».

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

АЙДИ ИНЖИНИРИНГ

Р. С. Польских, менеджер отдела проектов 1-й категории,
ООО «АЙДИ-ИНЖИНИРИНГ»,
г. Екатеринбург,
тел.: 8 (800) 234-2005,
e-mail: info@ideng.ru,
сайт: www.ideng.ru

СУХИЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ С ЛИТОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ AKELCAST®

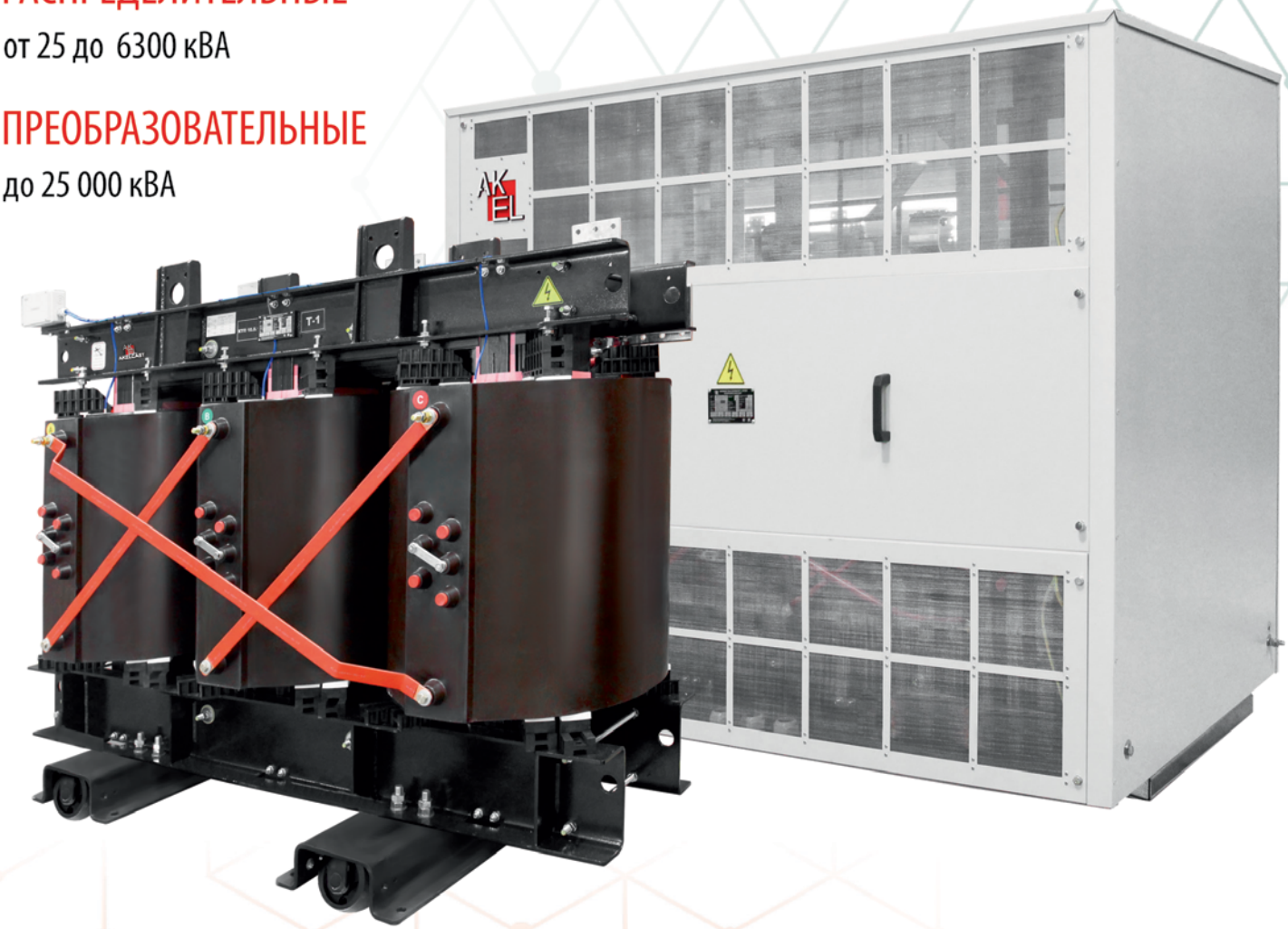
РЕШЕНИЕ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИКИ
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И КОНТРОЛЬ

РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ

от 25 до 6300 кВА

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ

до 25 000 кВА



- СОБСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО
- ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО
- ПОЛНЫЙ ЦИКЛ ИСПЫТАНИЙ
- ПОСТАВКА ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ СО СКЛАДА ОТ 3 ДНЕЙ

www.ak-el.ru
trafo@ak-el.ru
+7 (495) 128-02-54, +7 (495) 781-59-53
108820, г. Москва, п. Завода Мосрентген, ул. Героя России Соломатина, двлд. 6, к. 10

На правах рекламы

Сухие трансформаторы AKELCAST LS с литой изоляцией: серийные и нестандартные исполнения

Российская компания «АКЭЛ» выпускает широкий ряд сухих трансформаторов AKELCAST с литой изоляцией. В статье рассказано об их конструктивных особенностях и вариантах исполнения. Руководитель департамента развития производства трансформаторов «АКЭЛ» С. В. Кустов отвечает на вопросы о сферах применения, допустимых перегрузках, а также о преимуществах перед масляными трансформаторами.

Производственно-техническая компания «АКЭЛ», г. Москва

Компания «АКЭЛ» – крупный игрок на рынке электротехнических изделий, поставщик и производитель распределительных и преобразовательных трансформаторов, ИБП, защитно-коммутационного оборудования, а также комплектующих. Начиная деятельность как дистрибьютор, со временем компания стала специализироваться на кастомизации готовых изделий под нужды потребителей. Высококачественные, многократно протестированные и опробованные изделия европейских и корейских производителей инженеры компании «АКЭЛ» адаптировали к индивидуальным требованиям заказчиков, создавая нестандартные решения. Этот подход оказался настолько востребован среди российских потребителей, что компании удалось многократно расширить ассортимент и географию поставок. Например, сухие трансформаторы с литой изоляцией компании «АКЭЛ» применяют такие организации, как Магнитогорский металлургический комбинат (ММК), «РУСАЛ», «ЕВРАЗ», «Норильский никель», «Транснефть», Волжский трубный завод (ВТЗ) и другие. То есть компании, которым требуется оборудование высокой точности, наивысшего качества и адаптированное к конкретным условиям.

Санкционная политика последних двух лет сказалась на деятельности компании «АКЭЛ», как и многих других производителей. Ведь компания выпускала изделия из комплектующих от лучших европейских, американских и южнокорейских производителей. Сегодня комплектующих западных брендов в ее работе почти не осталось. Половина комплектующих – российского производства. Другая половина – от южнокорейских и китайских компаний. Но в любом случае подход к производству остался прежним – ка-

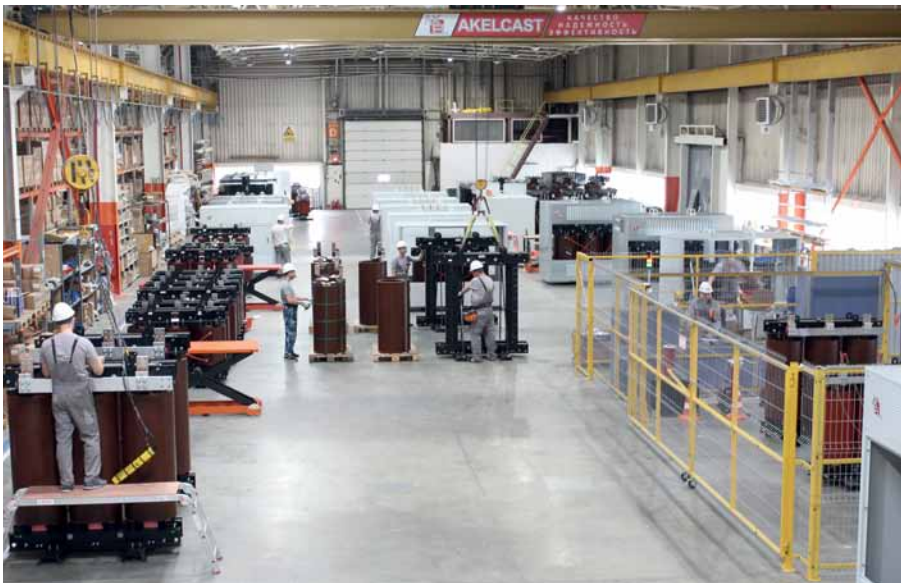


Рис. 1. Производство компании «АКЭЛ»: цех сборки трансформаторов

чество прежде всего! На предприятии внедрена система менеджмента качества ISO 9001-2015. Проводятся приемо-сдаточные испытания в соответствии с требованиями ГОСТ Р 54827-11. Обеспечивается непрерывный контроль на всех этапах производства, в том числе промежуточный и окончательный контроль качества сборки.

Одним из направлений деятельности ООО «АКЭЛ» является выпуск сухих трансформаторов AKELCAST с литой изоляцией. Компания осуществляет полный цикл сборки этих изделий на собственной производственной площадке в Новой Москве, на территории завода «Мосрентген» (рис. 1). Преобразовательные трансформаторы мощностью до 25000 кВА изготавливаются под заказ. Распределительные трансформаторы выпускаются как под заказ, так и серийно, причем достаточно большой запас (порядка ста изделий) постоянно присутствует на крупном складе компании. Номинальная мощность распределительных трансформаторов зависит от серии: серия AKELCAST ST – от 25 до 630 кВА; серия AKELCAST LS – от 100 до 6300 кВА; AKELCAST – от 630 до 4000 кВА.

Рассмотрим распределительные трансформаторы серии AKELCAST LS (рис. 2) номинальной мощностью 100...6300 кВА, выполненные из премиальных комплектующих корейской фирмы LS Electric. Это сухие силовые трехфазные трансформаторы двухобмоточного типа с литой изоляцией понижающего типа. Они обладают интересной особенностью: у них овальная конструкция обмоток высокого (ВН) и низкого напряжения (НН). Благодаря такому решению трансформаторы имеют уменьшенную высоту, что дает возможность использовать их в помещениях с ограниченной высотой или низкой входной группой.

Выводы обмоток низкого напряжения изготовлены из луженой меди с тиснением. Это позволяет подключать к ним как медные, так и алюминиевые шины без применения переходных пластин. С помощью тиснения обеспечивается более плотный электрический контакт между выводом и шиной, что уменьшает переходное сопротивление и снижает нагрев проводников. А еще в сухих трансформаторах серии AKELCAST LS применяется уникальная система отвода



Рис. 2. Распределительные трансформаторы AKELCAST LS

тепла с дополнительными каналами для улучшения естественного охлаждения при естественной и принудительной вентиляции.

Наряду с указанным исполнением, компания по запросу заказчиков может поставить модификацию трансформаторов AKELCAST LSR с низкогабаритными обмотками круглой формы и вертикальными вентиляционными каналами. Изоляция обмоток трансформаторов изготовлена из компаунда на основе гидрофобной циклоалифатической смолы Huntsman. Эта изоляция выполняет дополнительную функцию защиты обмоток от механических и климатических воздействий, а также препятствует распространению горения.

Магнитный сердечник изготовлен из листов кремнийсодержащей стали с ориентированными зернами, изолированными минеральными окислами. Сборка и опрессовка магнитного сердечника осуществляются с применением современной технологии шихтовки Step-Lap («перекрестный шаг», или ступенчатая укладка пластин). Благодаря применению тонколистовых трансформаторных сталей толщиной не более 0,27 мм удалось уменьшить холостой ход на 30–50 %.

Отдельного упоминания заслуживают защитные кожухи для трансформаторов (рис. 3). Кожух защищает сухой силовой трансформатор от воздействия неблагоприятных внешних факторов, а также обеспечивает за-



Рис. 3. Сухой трансформатор в защитном кожухе

щиту человека, изолируя от него токоведущие части. Компания «АКЭЛ» предлагает широкий выбор кожухов разных исполнений, соответствующих ГОСТ 14524-96.

Специально для трансформаторов серии AKELCAST разработан защитный кожух Compact IP21/31. Название указывает на размеры изделия: этот кожух на 25% компактнее стандартного исполнения. Кроме того, его можно окрасить в любой цвет из палитры RAL по выбору заказчика.

Еще одно интересное исполнение – Eco-кожух, выполненный из неокрашенной оцинкованной стали. Отличается относительно невысокой стоимостью, экологической безопасностью, простотой в эксплуатации и высокой прочностью.

Также для трансформаторов AKELCAST LS используются центрирующие опоры от итальянской компании Leplast. Благодаря использованию этих опор класс точности центрирования обмоток достигает ±1 мм.

Мы обратились к представителю компании – руководителю департамента развития производства трансформаторов Сергею Кустову и попросили его подробнее рассказать об особенностях сухих трансформаторов AKELCAST с литой изоляцией.

Интервью с С. В. Кустовым, руководителем департамента развития производства трансформаторов компании «АКЭЛ»

ИСУП: Сергей Викторович! Ваша компания делает трансформаторы как с алюминиевыми, так и с медными обмотками. Возникает вопрос: линейное расширение меди несколько иное, чем у алюминия, из-за чего на компаунде появляются микротрещины. Вы это как-то нивелируете?

С. В. Кустов: У нас используется специальный компаунд, изготовленный с учетом этих процессов. Но в большинстве случаев обмотки алюминиевые. И если соблюдать все условия эксплуатации, не перегружать трансформатор сверх нормы, то никаких микротрещин не возникает. Это все учитывается при заливке катушек.

ИСУП: Какова стойкость изоляции к механическим воздействиям, окислению, влажности и т. д.?

С. В. Кустов: Тут у нас все хорошо, даже отлично. По устойчивости к воздействию окружающей среды трансформаторы относятся к классу E2, то есть они допускают до 98% влажности. Они обеспечивают полную механическую защиту проводников, если, разумеется, по ним специально не бить.

ИСУП: А какая устойчивость к скачкам напряжения? А то производители масляных трансформаторов иногда



▲ С. В. Кустов, руководитель департамента развития производства трансформаторов компании «АКЭЛ»

говорят о малой перегрузочной способности сухих трансформаторов.

С. В. Кустов: Это маркетинг, и не совсем честный. Действительно, масляные трансформаторы более устойчивы к скачкам напряжения. Но для них необходимо организовать целое хозяйство с соответствующим комплексом регулярных мероприятий. Надо учесть их пожароопасность, изготовить специальные конструкции для сбора масла и т. д. Сухие трансформаторы позволяют всего этого избежать. Достаточно следовать рекомендациям производителя, и тогда сухой трансформатор проработает свои 30 лет без капремонта.

ИСУП: Где вы советуете применять свои трансформаторы?

С. В. Кустов: Применять мы их рекомендуем для внутрицеховых подстанций, для подстанций жилых районов. Сухой трансформатор не требует никакого дополнительного обслуживания и абсолютно безопасен в плане горючести. В отличие от масляного! Помещению, в котором находится масляный трансформатор, присваивают совсем другой класс пожарной опасности.

ИСУП: И все же вернусь к медным обмоткам. Когда вы рекомендуете применение именно медных обмоток и что это дает?

С. В. Кустов: Сейчас используются такие сплавы алюминия, которые по потребительским свойствам ничем не хуже меди. Но там, где допускаются перегрузки, где сеть нестабильна, мы рекомендуем медные трансформаторы. Сама по себе медь более стойкая, но и цена у нее выше.

ИСУП: А какие перегрузки допускаются?

С. В. Кустов: Наши трансформаторы полностью соответствуют требованиям п. 2.1.21 ПТЭЭП. Например, на 20% трансформатор можно перегружать в течение часа, на 30% на протя-

жении 45 минут и на 60 % – пять минут. Но перегрузка трансформатора, неважно, сухой он или масляный, это всегда аварийный режим. Он одинаково вреден как масляным, так и сухим трансформаторам. Тут важно понимать: если возникают перегрузки, то либо неправильно рассчитана нагрузка, либо проблема с генерирующими мощностями.

ИСУП: Какой класс нагревостойкости у обмоток ваших трансформаторов?

С. В. Кустов: Стандартно мы выпускаем трансформаторы класса F. Они допускают температуру нагрева 100 градусов от температуры окружающей среды. Сама изоляция выдерживает 155 °С. По требованию заказчика мы можем выпустить трансформаторы класса H. Для них допускается превышение температуры на 125 °С, а сама изоляция выдерживает максимальную температуру 180 °С. Масляные трансформаторы, если я не ошибаюсь, допускают перегрев не более 70 °С. В противном случае это ведет к деградации масла плюс возникает опасность травмирования персонала, потому что нагревается бак, который является теплоотводом. Так что при такой температуре срабатывают масляные реле.

ИСУП: Что входит в стандартную комплектацию и что возможно дополнительно? (Системы вентиляции, автоматика и т. д.)

С. В. Кустов: В стандартную комплектацию входят четыре колеса для перекатки, которые могут поворачиваться как в продольном, так и в поперечном направлении. Еще три датчика температуры и термореле. По умолчанию мы ставим термореле типа ТР-100. Оно имеет четыре канала, выходы на управление вентиляцией, на предупреждение, на отключение. И еще один плюс: это термореле поддерживает передачу данных по протоколу Modbus RTU, то есть его можно интегрировать в АСУ ТП.

Опционально в комплект поставки входит кожух, причем двух типов: из стали с окраской и вариант ЭКО (Eco) – просто из оцинкованной стали, без окраски. Кроме того, дополнительно можно поставить комплекты принудительной вентиляции и шкаф тепловой защиты.

ИСУП: Сам магнитопровод – это отечественное изделие?

С. В. Кустов: Да, мы сами разрабатываем магнитопровод. Мы его проектируем, и изготавливается он тоже в России нашими партнерами.

ИСУП: Расскажите подробней о контроле качества на производстве.

С. В. Кустов: Наше предприятие сертифицировано по системе менеджмента качества ISO 9001-2015. У нас свой отдел контроля качества, который проверяет как входящие компоненты, так и выпуск готовой продукции более чем по 30 параметрам. Есть и своя испытательная лаборатория. Она сертифицирована Ростехнадзором, то есть мы можем проводить испытания не только внутренние, но и для сторонних организаций. Здесь трансформаторы проходят приемо-сдаточные испытания. По результатам испытаний на каждый трансформатор составляется протокол.

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

С. В. Кустов, руководитель департамента развития производства трансформаторов, производственно-техническая компания «АКЭЛ», г. Москва,
тел.: 8 (495) 128-0254,
e-mail: inf@ak-el.ru,
сайт: ak-el.ru





РАЗРАБОТКА И ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ

ООО «СДК Кристалл» осуществляет разработку и производство средств диспетчерского контроля (СДК) «Кристалл». Комплексы на базе СДК «Кристалл» предназначены для создания автоматизированных систем сбора и обработки информации от инженерных систем городского хозяйства (АСУД).

- Диспетчеризация лифтов
- Диспетчеризация подъемников и зон безопасности МГН
- Контроль состояния инженерного оборудования
- Управление работой инженерного оборудования
- Диспетчерская связь
- Контроль параметров инженерных систем

Реклама

СДК КРИСТАЛЛ

197183, г. Санкт-Петербург,
ул. Полевая Сабировская, 49
т/факс 8(812) 612-47-78
www.sdk-kristall.ru E-mail: info@sdk-kristall.ru

Диспетчеризация лифтового оборудования: рекомендации «СДК Кристалл»

Представлены решения, разработанные санкт-петербургской компанией «СДК Кристалл» для построения систем управления и диспетчеризации (АСУД): комплекс «Кристалл-S1» на базе локальной сети и сети интернет, комплекс «Кристалл GSM» на базе сетей сотовых операторов, автономные комплексы «Кристалл-331RS» и другие разработки.

ООО «СДК Кристалл», г. Санкт-Петербург

«СДК Кристалл»

Компания ООО «СДК Кристалл» известна как разработчик АСУД – автоматизированных систем управления и диспетчеризации, которые позволяют осуществлять контроль и управление оборудованием инженерных систем городского хозяйства. Массовое распространение системы компании «СДК Кристалл» получили в жилых комплексах и административных зданиях, где с их помощью реализуется диспетчеризация лифтов, подъемных платформ, инженерных систем и зон безопасности для маломобильных граждан.

Все указанные АСУД строятся на базе решения «Средства диспетчерского контроля «Кристалл» («СДК Кристалл»), которое представляет собой программно-технический комплекс. В составе этого комплекса присутствуют все необходимые для функционирования системы элементы: пульты диспетчера с установленным программным обеспечением, блоки контроля, переговорные устройства, формирователи сигналов и пульты служебной связи различного типа и назначения. Полный набор оборудования, которым располагает «СДК Кристалл», дает возможность строить системы разной степени сложности, как централизованные, так и автономные (локальные).

Важным преимуществом «СДК Кристалл» и построенных на его базе систем диспетчеризации является полное соответствие нормативным требованиям. ООО «СДК Кристалл» участвует в нормотворческой деятельности в составе ТК 209 «Лифты, эскалаторы, пассажирские конвейеры и подъемные платформы для инвалидов» и учитывает все требования, выдвигаемые к АСУД различными руководящими документами.

Комплексный подход и доскональное знание требований позволили компании разработать целый ряд готовых решений для различных объектов. Рассмотрим несколько вариантов.

Централизованные АСУД

Многоуровневая централизованная система диспетчеризации «Кристалл-S1» (рис. 1) является наиболее универсальным инструментом как по набору функций и оборудования, так и с точки зрения реализации возможностей каналов связи.

В целом система способна обслуживать 4096 точек. Строится на базе двухпроводной линии, локальной сети или сети интернет. В состав АСУД «Кристалл-S1» входят:

- пульт диспетчера СДК-330S1 (персональный компьютер и установленное на нем ПО «Кристалл»);
- блоки сопряжения СДК-33S/S1 для подключения блоков контроля к пульту диспетчера по двухпроводной линии;
- блоки контроля СДК-31S1 (TCP/IP) и СДК-31S (двухпроводная линия);
- оконечное оборудование громкоговорящей связи СДК-029.

Пульт СДК-330S1, установленный в диспетчерском пункте, обеспечивает взаимодействие диспетчера с точками обслуживания. Подключается к локальной сети или к интернету. В систему может входить до 64 блоков контроля. К каждому из них можно подключить до 64 точек обслуживания (дискретные датчики, объекты телеметрии, оконечное оборудование диспетчерской связи).

Централизованные системы типа «Кристалл GSM» отличаются тем, что блоки контроля такой системы взаимодействуют с пультом диспетчера через сети операторов сотовой связи. Пульт диспетчера подключается к сети интернет для обмена данными с блоками контроля. Голосовая связь осуществляется по GSM-каналу.

Локальные АСУД

В числе автономных/локальных комплексов диспетчерской связи и управления, выпускаемых ООО «СДК Кристалл», назовем два исполнения.

Комплекс «Кристалл-331RS» включает в свой состав диспетчерский пульт СДК-331RS и блок контроля СДК-31RS (рис. 2). Комплекс может обслуживать до 64 различных точек, тип и количество точек обслуживания зависят от модификации блока контроля. Длина линий связи от блока

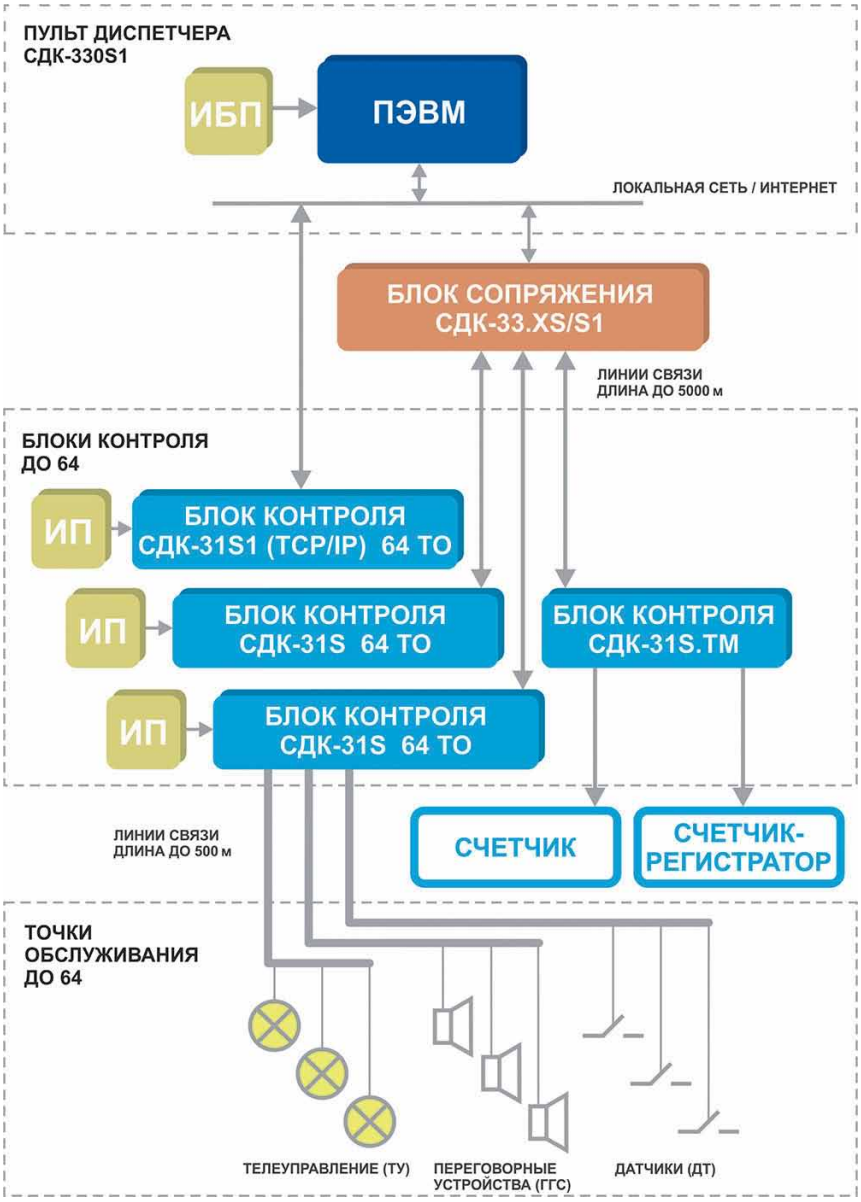


Рис. 1. Функциональная схема системы диспетчеризации «Кристалл-S1»

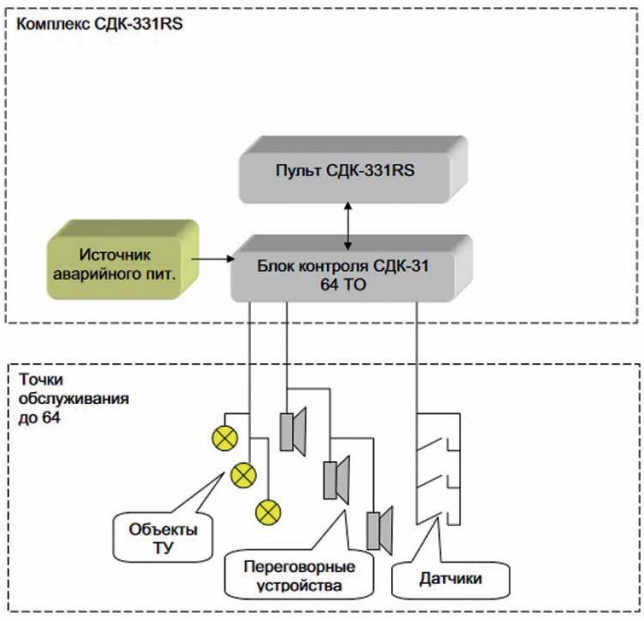


Рис. 2. Схема построения автономного комплекса «Кристалл-331RS»

контроля до пульта – 100 м, до точек обслуживания – 500 м. Потребляемая блоком мощность – не более 60 Вт, размеры достаточно компактны: 255 × × 180 × 85 мм, масса не превышает 2 кг. Питание пульта выполняется по линии связи от блока контроля.

Комплекс «Кристалл-331.207RS» предназначен для построения автономных одноуровневых систем диспетчеризации, обеспечивающих связь с точками обслуживания в пределах одного здания. В состав комплекса входят пульт диспетчера СДК-331.207RS и оконечное оборудование громкоговорящей связи (ГСС) типа СДК-029. Пульт представляет собой автоматизированное рабочее место для коммутации каналов диспетчерской связи, сбора, обработки и хранения данных о работе оборудования, приема вызовов через переговорные устройства, а также взаимодействия с диспетчером. Питание устройства – от сети постоянного тока напряжением 220 В. Точки обслуживания, максимум 12 (из них 8 датчиков и 4 устройства ГГС), подключаются напрямую к пульту через коммутационные колодки. Длина линий связи до точек обслуживания – до 500 м. Сигнал от точек обслуживания имеет световое и звуковое сопровождение.

Диспетчеризация лифтов

Средства диспетчеризации «СДК Кристалл» обеспечивают диспетчеризацию лифтов согласно требованиям Технического регламента ТР ТС 011/2011 «Безопасность лифтов». В соответствии с этим с лифта снимаются: общий сигнал безопасности, сигнал проникновения в шахту лифта, сигнал охраны машинного помещения. Обеспечивается диспетчерская связь с кабиной лифта, с машинным помещением, крышей кабины лифта, приямком. Помимо этого, средствами из линейки оборудования «СДК Кристалл» обеспечивается связь пожарных подразделений с кабиной лифта и служебная связь машинного помещения (места установки станции управления) с кабиной лифта, крышей кабины и приямком.

Диспетчеризация объектов для маломобильных граждан

В соответствии с нормативными требованиями, в проекты новых жилых и общественных зданий и в сло-



Рис. 3. Блок контроля СДК-311 GSM для диспетчеризации подъемных платформ для маломобильных групп населения

жившуюся застройку включают подъемные платформы для инвалидов и других маломобильных групп населения (МГН).

Как и в случае с лифтовым оборудованием, необходимо наличие диспетчерской связи с платформой и посадочными площадками, трансляция тревожных сигналов от цепей охраны шкафов управления и цепей безопасности. Кроме того, за рабочей зоной платформы может вестись видеонаблюдение (что входит в задачи диспетчеризации объекта). Диспетчеризация платформ осуществляется штатными средствами из линейки оборудования «СДК Кристалл».

Особое место занимают платформы, использующие в качестве источника питания аккумуляторы и не имеющие специального шлейфа для подключения необходимого для организации диспетчерской связи оборудования. Именно для таких платформ специалисты «СДК Кристалл» разработали специальные блоки контроля **СДК-311 GSM** (рис. 3) с переговорными устройствами, использующие сеть GSM и питающиеся от установленных на платформе аккумуляторов. Потребляемая мощность устройств – не более 10 Вт при рабочем напряжении 12 В. Размеры блока 140 × 110 × 35 мм, масса 0,4 кг. Диапазон рабочих температур от –10 до +50 °С.

Еще один специфический аспект диспетчеризации зданий и сооружений связан с организацией зон безопасности для маломобильных групп населения, то есть для инвалидов, беременных женщин, людей с временным нарушением здоровья, пожилых людей, родителей с малолетними детьми, детскими колясками и др. Такие зоны обычно предусмотрены на каждом этаже. Оптимальным решением для этого случая является диспетчеризация по стояку с помощью шин, организованных **блоками контроля СДК-31S.МГН** и **СДК-31S1.МГН** разработки «СДК Кристалл», которые интегрируются в комплекс «Кристалл-S1». Блоки обеспечивают создание шины для подключения 31 зоны безопасности. При этом сами зоны безопасности оборудуются комплектами СДК-037К, в состав которых входят адаптер зоны безопасности, светозвуковой оповещатель и переговорное устройство с кнопкой сброса оповещателя.

В 2023 году в каталоге компании, в разделе оборудования для диспетчеризации зон безопасности МГН, появилась новинка – **локальный диспетчерский пульт СДК-331.207RS МГН** (рис. 4), позволяющий подключить до 20 адаптеров СДК-037 (тем самым обеспечивается диспетчеризация до 20 зон безопасности). Пульт осуществляет питание адаптеров, коммутацию и контроль устройств громкоговорящей связи СДК-029.7, а также управление светозвуковыми оповещателями. Потребляемая пультом мощность – не более 50 Вт, габариты – 225 × 270 × × 80 мм, масса – не более 2 кг.

Такой пульт в составе автономного комплекса «Кристалл-331RS» незаменим для диспетчеризации зон безопасности общественных и административных зданий, в том числе в лечебных учреждениях.

Типовые схемы диспетчеризации

Для удобства заказчиков специалисты ООО «СДК Кристалл» разработали документацию по типовым схемам диспетчеризации. В число этих документов входят:

- система диспетчеризации инженерного оборудования для многоэтажного жилого дома;
- система диспетчеризации лифтового оборудования с использованием одноуровневой системы СДК-331.207RS;
- система диспетчеризации инженерного оборудования многоэтажно-



Рис. 4. Локальный диспетчерский пульт СДК-331.207RS МГН

го жилого дома, включая диспетчеризацию зон безопасности МГН;

- система диспетчеризации зон МГН с использованием СДК-331.207RS.МГН для административного здания;
- пример локальной сметы;
- библиотека семейств оборудования «СДК Кристалл» для программного обеспечения Autodesk Revit.

В общем виде типовые проекты включают в себя характерные структурные схемы систем диспетчеризации, задания на электроснабжение и формирование сигналов, спецификации оборудования, а также схемы подключений, общий вид и внешние проводки ЩРД. Для отдельных случаев в типовых проектах предусмотрены схемы подключения блоков реле и датчиков, управления освещением и подключения лифтового оборудования.

На сайте компании размещен обзор нормативной базы, в котором отслеживаются нормативные документы, касающиеся диспетчеризации зданий и сооружений. Там же размещены исходные данные для проектирования, в которых представлены способы решения задач по диспетчеризации на базе оборудования «СДК Кристалл».

Программное обеспечение

Помимо рабочего программного обеспечения, специалистами «СДК Кристалл» разработано сервисное ПО, позволяющее настраивать оборудование, формировать базу данных (БД) «СДК Кристалл» на любом компьютере и т. д. В состав сервисного ПО входят:

- программа заполнения и корректировки БД «СДК Кристалл» – конфигуратор БД;
- ПО для удаленного доступа (AnyDesk и GetScreen для 32- и 64-разрядных версий Windows);
- драйверы USB-COM для блоков сопряжения и контроля;
- программа настройки параметров блоков контроля и блоков сопряжения через разъем типа USB;
- ПО для отображения журнала событий диспетчерских пультов различного типа;
- программа для визуализации таблицы точек обслуживания блоков контроля (для 32- и 64-разрядных версий Windows);
- ПО обновления графиков включения освещения;
- библиотека для работы с видеокамерами;
- программа формирования резервного флеш-диска (USB-накопителя).

В заключение необходимо сказать о нацеленности менеджмента и специалистов ООО «СДК Кристалл» на постоянное улучшение и обновление выпускаемых систем диспетчеризации и их элементов. Изменения связаны как со сменой элементной базы, так и с расширением функциональности АСУД, повышением их надежности и долговечности, а также с реализацией требований унификации используемых узлов и их элементов. В настоящее время заказчикам поступает уже пятое поколение блоков контроля. Все ПО обновляется несколько раз в год, актуальные версии можно найти на сайте компании.

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



Мониторинг промышленных объектов

lar.tech

Мобильное инструментальное устройство АВ5-ТМ

Решение задач в 4 этапа:

- Получение задания на выполнение обхода
- Регистрация обхода с помощью RFID-меток
- Измерение параметров температуры и вибрации
- Передача данных в единую систему

Преимущества:

- автоматизация процессов контроля состояния оборудования
- предотвращение простоев и связанных с ними издержек
- архивация данных
- выносной и встроенный датчики вибрации
- мгновенная передача измерений на смартфон и планшет
- совместимость с любой системой “мобильных обходов”



Реклама

Мобильное инструментальное устройство AB5 для интернета вещей

В статье представлено мобильное инструментальное устройство AB5, разработанное санкт-петербургской компанией «Лартех» в рамках развития технологий интернета вещей для идентификации промышленного оборудования и определения его состояния. Рассмотрены особенности прибора, его характеристики и перспективы дальнейшего развития.

ООО «Лартех», г. Санкт-Петербург

Четвертая промышленная революция (Индустрия 4.0), в которую активно включились ведущие промышленные предприятия России, характеризуется прежде всего развитием информационных технологий. В их числе – LPWAN, беспроводная технология передачи небольших объемов информации на дальние расстояния, разработанная для распределенных сетей телеметрии (IIoT-системы), интернета вещей (IoT) и межмашинного взаимодействия (M2M). Основными достоинствами технологии LPWAN являются большая (по сравнению с GPRS, ZigBee или LTE) дальность передачи сигнала, его отличная проникающая способность в условиях городской застройки, высокая масштабируемость сети на больших территориях, усиленная защита информации, высокая помехозащищенность, низкое энергопотребление и возможность использования нелицензируемых частот.

Одним из российских лидеров этого направления в последние годы стало ООО «Лартех» из Санкт-Петербурга – разработчик и поставщик решений на рынке интернета вещей. Образованная в 2016 году компания обладает собственными сетями базовых станций, телекоммуникационной платформой M2M (IoT) и оборудованием, обеспечивающим эффективное использование новых технологий. За прошедшие годы изготовлено более 2 млн различных устройств, в 59 регионах России развернута мобильная сеть, в составе которой работают более 10 тыс. базовых станций. Продуктовые линейки оборудования и LPWAN-обеспечения, выпускаемые предприятием, постоянно расширяются. В настоящее время они включают:

- сетевое оборудование:
  - портативные и мини базовые станции с программным обеспечением LPWAN.Gateway для локального развертывания сети LoRaWAN;
  - преобразователи интерфейсов RS-232 и M-Bus-1 в LoRaWAN;
  - приборы учета (рис. 1) – теплосчетчики и распределители тепла, счетчики импульсов, водосчетчики, счетчики электроэнергии и газов;
  - датчики температуры, движения, вибрации, заполнения и других величин;
  - радиомодули серии LPWAN и др.;
- программное обеспечение (ПО):
  - верхнего уровня;
  - готовые вертикали для целевого мониторинга различного назначения (например, мониторинг крупного рогатого скота или система контроля открытия дверей/люков);
  - автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ);
  - онлайн-система мониторинга и управления для управляющей компании;
  - встроенное ПО, включая библиотеки Meritorius и LPWAN с поддержкой LoRaWAN и наработки по интеграции NB-IoT.

В числе крупных проектов, реализованных компанией, следует назвать поставку для ПАО «Ростелеком» комплекса «Умный дом» для учета ресурсов (электроэнергия, тепло, газ, ХВС/ГВС) и проектные решения на базе сети LoRaWAN; оснащение АО «Мособлэнерго» электросчетчиками сплит-исполнения «Меркурий 208/238» с радиоинтерфейсом на базе стандарта LoRaWAN и расщепленной архитектурой; интеллектуальную систему



Рис. 1. Приборы учета с использованием технологии LPWAN, выпускаемые компанией «Лартех»



1 Экран прибора
2 Измерение вибрации
3 Вкл./Выкл. прибора
4 Возврат к стартовому окну
5 Вкл./Выкл. фонарика
6 Измерение температуры
7 Чтение RFID-меток
8 Разъем для зарядки аккумулятора
9 Разъем для внешнего датчика вибрации
10 ИК-датчик температуры
11 Фонарик
12 Лазерный указатель датчика температуры
13 Область RFID-считывателя
14 Щуп-конус
15 Щуп изолированный
16 Внешний датчик вибрации АВ4-ДВ
17 Щуп-магнит

Рис. 2. Внешний вид и функциональные элементы мобильного инструментального устройства АВ5

удаленного сбора данных для ТСЖ «Шуваловский проспект, 59, корпус 2» на базе ПНСТ 516-2021 «Информационные технологии. Интернет вещей. Спецификация LoRaWAN RU» и другие решения.

Прорывным продуктом компании, который отвечает задаче развития российских IoT-технологий, обеспечивающих импортонезависимость отечественной промышленности и систем связи, стало мобильное инструментальное устройство АВ5 (рис. 2). Его основные функции:

- автоматическая идентификация объектов и регистрация контрольных обходов по встроенным RFID-меткам (стандарт ISO/IEC 14433A);
- считывание электронного формуляра оборудования из памяти (RFID-метки / метки NFC);
- измерение параметров состояния оборудования – вибрации (виброскорость, виброперемещение и спектр виброускорений) и температуры (бесконтактное измерение);
- передача полученной информации через канал Bluetooth на смартфон или планшет.

Технические и метрологические характеристики прибора приведены в табл. 1.

Для дистанционного измерения температуры объекта прибор оборудован пирометром с лазерным указателем, для измерения характеристик вибрации – соответствующими датчиками. Предлагаются два исполнения: со встроенным и выносным датчиком на проводе для удобства в труднодоступных местах.

Устройство имеет компактный эргономичный корпус со степенью защиты IP65. Оснащено фонариком для подсветки объекта. Яркий OLED-дисплей служит для отображения измеренных значений и других показателей. Его русскоязычный интерфейс прост и удобен. На рис. 3 показан пример отображения измеренных значений в окне дисплея. В то же время все данные могут передаваться на приемное мобильное устройство – смартфон, планшет и т.д. Например, на экране мобильного устройства, показанного на рис. 4, можно видеть название и номер точки измерения, единицы измерения, минимальную и максимальную границу допустимого диапазона.

Область использования мобильного инструментального устройства АВ5 очень широка. Оно востребовано в машиностроении, металлургии, лесной промышленности, на электростанциях, водоканалах, в сфере ЖКХ и других отраслях народного хозяйства.

В 2023 году прибор АВ5 получил дальнейшее развитие. Во-первых, его успешно протестировали в тепловых сетях (мониторинг запорной аппара-

Таблица 1. Технические и метрологические характеристики мобильного инструментального устройства АВ5

Параметр	Значение
Измерение СКЗ виброскорости: • диапазон, мм/с • диапазон частот, Гц • абсолютная погрешность, мм/с	 0,2…70 10…1000 ±(0,2 + 0,05 × Vизм)
Измерение виброперемещения: • диапазон частот, Гц • абсолютная погрешность, %	 10…200 ±10
Измерение температуры: • диапазон, °С • абсолютная погрешность, °С	 0…450 ±2
RFID-считыватель	ISO/IEC 14443 NTAG213/215/216
Устройства для измерения вибрации	Щуп-конус/магнит, изолированный щуп, внешний датчик
Разъем для заряда аккумулятора	USB Type-C
Беспроводная передача результатов измерений	Bluetooth 4.x
Степень защиты корпуса от пыли и влаги	IP65
Диапазон эксплуатационных температур, °С	-20…+60
Время работы без подзарядки, ч	10
Габариты, мм	125 × 69 × 34
Вес, г	395



Рис. 3. Отображение данных о техническом состоянии оборудования на OLED-дисплее AB5



Рис. 4. Отображение информации на экране смартфона

туры). AB5 позволяет своевременно обнаружить, измерить и классифицировать характерную вибрацию в отходящих трубах. Это дает возможность устранить проблемы в системе теплоснабжения, исключив повреждение труб и аварийные ситуации. Кроме того, при использовании устройства значительно сокращаются временные и стоимостные затраты на обследование тепловых сетей и их ремонт.

Во-вторых, специалисты компании «Лартех» выполнили интеграцию устройства с мобильной платформой разработки НПП «СпецТек» – ведущей российской компании по внедрению информационных систем и цифровизации в сфере ТОиР.

Еще одним важным направлением работы стало завершение пилотных проектов по эксплуатации устройства на предприятиях холдинга «СИБУР» и Архангельского целлюлозно-бумажного комбината.

Наконец, в минувшем году ООО «Лартех» заключило соглашение с компанией «Диджитал Дизайн», входящей в двадцатку крупнейших российских разработчиков ПО и поставщиков BPM-систем. Документ предусматривает совместную работу по продвижению на рынке программно-аппаратного комплекса, обеспечивающего автоматизацию сбора, передачи и обработки данных о техническом состоянии используемого на предприятиях оборудования, а также учет неоцифрованных параметров его работы. В состав комплекса войдут мобильное инструментальное устройство AB5 и ПО «АРМ обходчика», которое разработают специалисты «Диджитал Дизайн».

В апреле 2024 года устройство было представлено в рамках организованной ПАО «Газпром нефть» программы по развитию технологических стартапов и инновационных решений в нефтегазовой сфере. По итогам отбора AB5 прошел на второй этап, предусматривающий запуск пилотного проекта в системе заказчика, что подтверждает конкурентоспособность изделия на рынке, его готовность к использованию в самых сложных и масштабных проектах.

Одним из лучших примеров применения на практике устройства AB5 можно считать автоматизированную информационную систему (АИС) «Мобильный обходчик», разработанную компанией «Сигма» (г. Санкт-Петербург) – российским поставщиком ИТ-решений для предприятий топливно-энергетической сферы и ЖКХ. АИС «Мобильный обходчик» является ядром системы мониторинга и управления работами по осмотру оборудования, а AB5, в свою очередь, центральным устройством АИС (рис. 5). Измеренные данные о состоянии оборудования передаются с него на мобильное устройство через Bluetooth, а программная платформа «СИГМА: Алькор» на базе российской ОС «Аврора» обеспечивает анализ полученной информации, ее синхронизацию с общей базой данных и передачу на центральный сервер. АИС «Мобильный обходчик» стала отличным примером совместной работы нескольких компаний, создавших современное российское IT-решение для промышленности.

В заключение отметим, что в ближайшее время на рынок выйдет новая версия мобильного инструментального устройства AB5.



Рис. 5. Работа мобильного устройства AB5 в составе АИС «Мобильный обходчик» на базе платформы «СИГМА: Алькор»

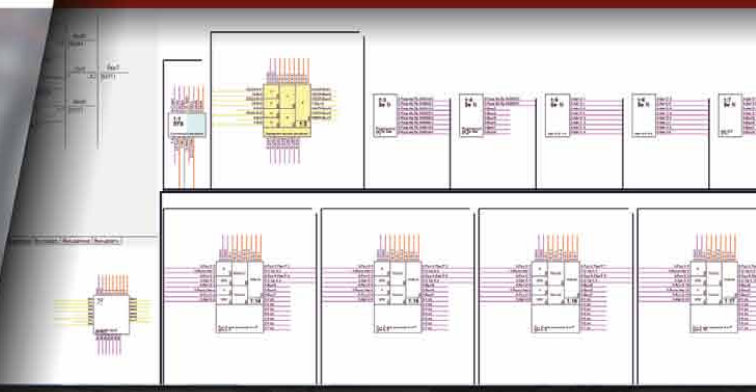
ООО «Лартех», г. Санкт-Петербург,
тел.: +7 (812) 339-4501,
e-mail: info@lar.tech,
сайт: www.lar.tech

Реклама

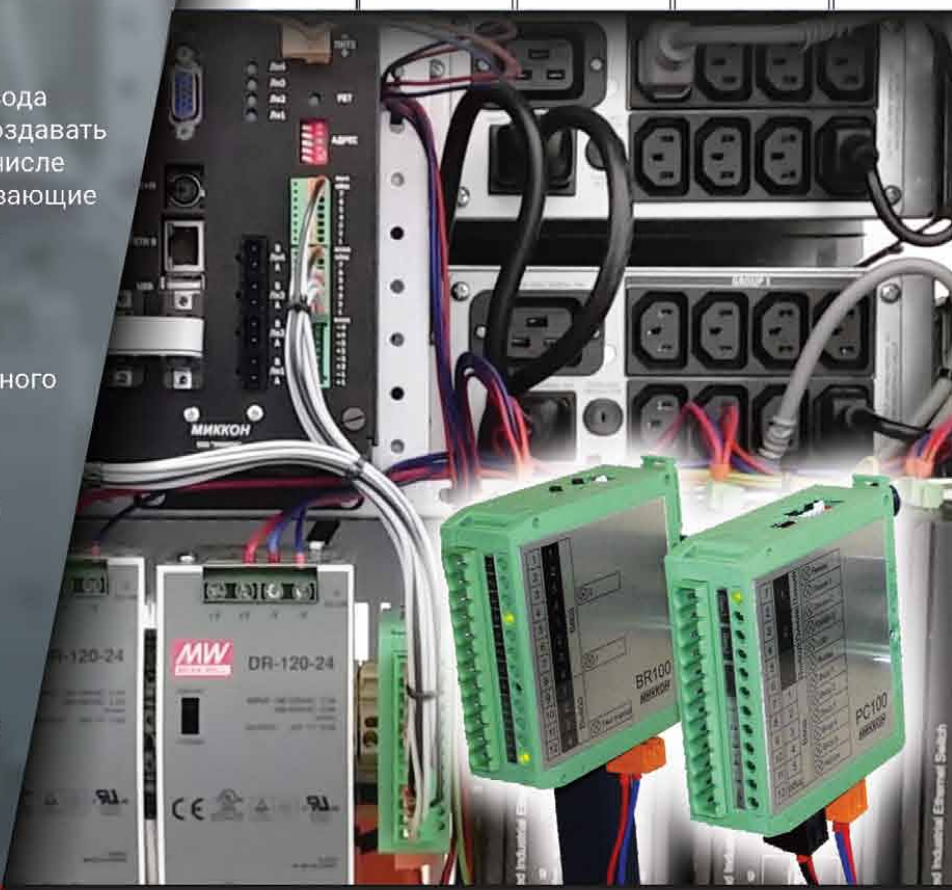
ДЕЛАТЬ ЛУЧШЕЕ

Группа УМИ

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



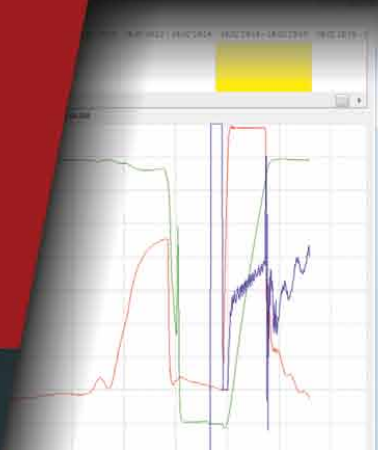
КТС МикКОН –
это полная линейка модулей ввода-вывода и обработки информации. Позволяет создавать высоконадежные САУ и АСУ ТП, в том числе с горячим резервированием, обрабатывающие от единиц до десятков тысяч сигналов.

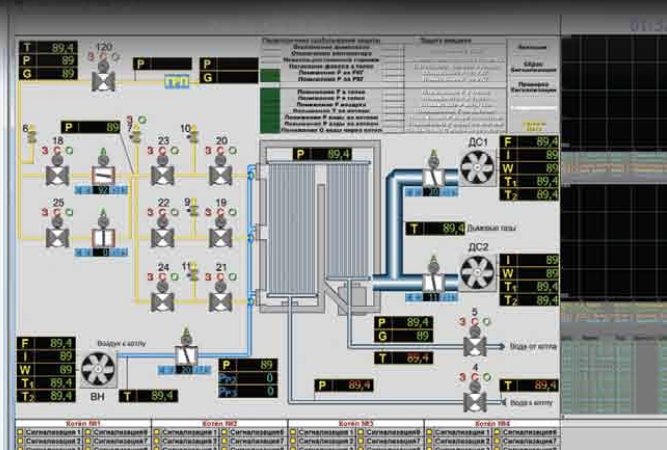


КПО МикСИС –
полномасштабный комплекс программного обеспечения АСУ ТП от контроллеров и АРМ (ЧМИ, SCADA) до уровня MES, включая видеонаблюдение.
Внесен в Госреестр средств измерений под № 47311-11. Сертификат об утверждении типа средств измерений RU.C.34.010.A № 43348.

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

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





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

WWW.UMIKON.RU
УМИКОН.РФ

Применение ПТК УМИКОН для построения сложных систем автоматизации

Рассмотрен проект по построению АСУ ТП для АО «Каустик» – крупной химической компании. Проект реализован на базе ПТК УМИКОН. Приведено описание проекта, перечислены элементы системы. Пояснения дает генеральный директор ООО «УМИКОН» В. О. Лебедев.

ООО «УМИКОН», г. Москва

АСУ ТП полимеризации винилхлорида

В статье будет рассмотрен проект по построению АСУ ТП на базе ПТК УМИКОН для крупного химического производства. АСУ ТП была внедрена уже несколько лет назад, однако важно было рассмотреть именно систему, проработавшую несколько лет, чтобы иметь возможность судить, как она показала себя в эксплуатации. С момента поставки продукции в 2016 году и по настоящее время не было зафиксировано ни одного отказа.

Проект реализован для АО «Каустик» (г. Волгоград), одного из крупнейших химических предприятий страны. ВПО «Каустик» было построено в 1960-х годах в регионе, где, с одной стороны, обнаружили месторождение каменной соли (сырье для химического производства), а с другой – находилась ГЭС, дающая дешевую электроэнергию для промышленного комплекса. На протяжении многих десятилетий АО «Каустик» выпускает базовую химическую продукцию: каустическую соду, хлорпарафины, синтетическую соляную кислоту, хлор, поливинилхлорид и др. Всего свыше 70 наименований.

К списку главных продуктов АО «Каустик» относится поливинилхлорид (ПВХ) – универсальный полимер, который применяется в самых разных областях. ПВХ получают путем полимеризации винилхлорида, которая выполняется в реакторах. Этот процесс требует точнейшего температурного контроля: температура процесса должна выдерживаться с точностью до десятых долей градуса, а значит, датчики, контролирующие температуру, должны измерять ее с точностью до сотых долей градуса. Кроме того, с высокой точностью должен осуществляться переход от одного температурного режима к другому. Таким образом, система управления должна исполнять очень сложные алгоритмы. И специалисты компании «УМИКОН» успешно справились с разработкой таких алгоритмов и полной автоматизацией технологического процесса.

Описание проекта

Оборудование для АСУ ТП реакторов полимеризации винилхлорида (АСУ ТП РП, рис. 1) цеха 112 АО «Каустик», построенной на базе ПТК

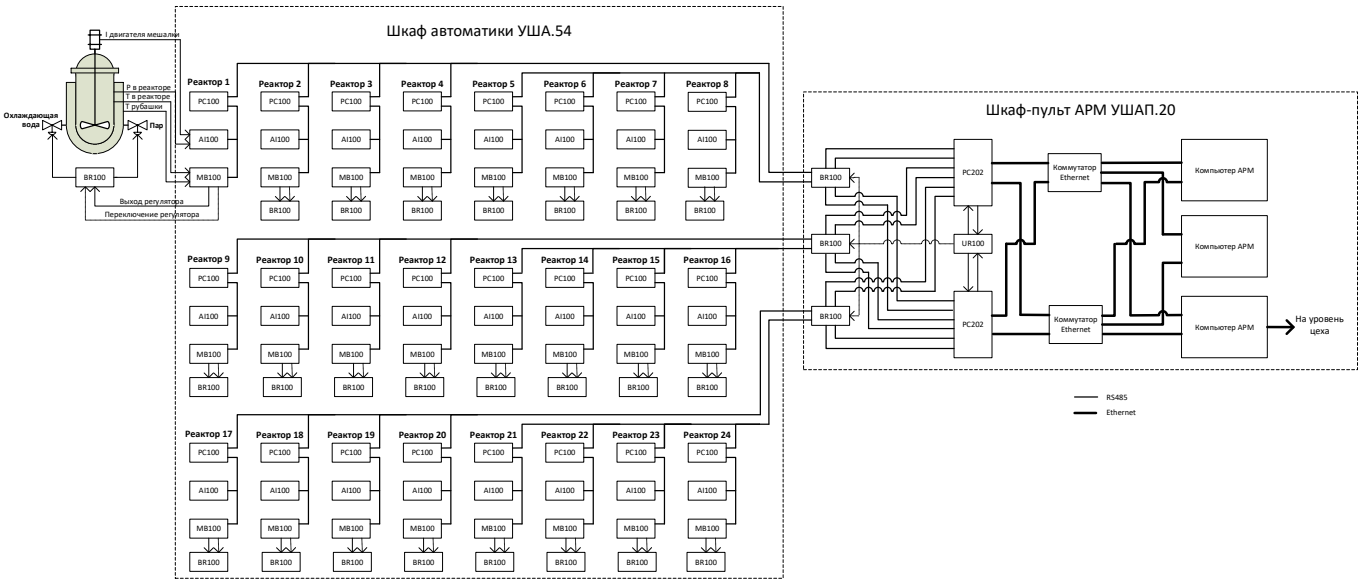


Рис. 1. Структура КТС АСУ ТП полимеризации винилхлорида

УМИКОН, было изготовлено и поставлено в 2016 году. Разработка, наладка и внедрение системы, включая мнемосхемы (рис. 2), поэтапно выполнялись в 2016–2018 годах. АСУ ТП РП заместило ранее существовавшую систему на базе локальных регуляторов «Доматрол» финского производства и обеспечило полностью автоматическое ведение технологического процесса полимеризации для 24 реакторов.

Технологический процесс происходит в две стадии. Первая – нагрев исходного сырья паром, который подается в рубашку реакторам, до начала второй стадии – процесса полимеризации. Поскольку при полимеризации выделяется тепло, далее производится охлаждение содержимого реактора водой, также подаваемой в рубашку. Качество выходного продукта зависит:

- от точности поддержания температуры, во-первых, в момент переключения, во-вторых, на второй стадии. Перерегулирование не должно превышать 0,5 °С, в установившемся состоянии допускается погрешность регулирования ±0,1 °С;
- от непрерывности перемешивания продукта.

Это определяет высокие требования к точности измерения температуры (погрешность ±0,02...0,025 °С), точности определения момента перехода от нагрева к охлаждению, а также к контролю работы мешалки.

Переход на новую систему должен был осуществляться путем последовательного замещения систем управления реакторами полимеризации, чтобы сохранять работоспособность оставшихся и не прерывать выпуск продукции.

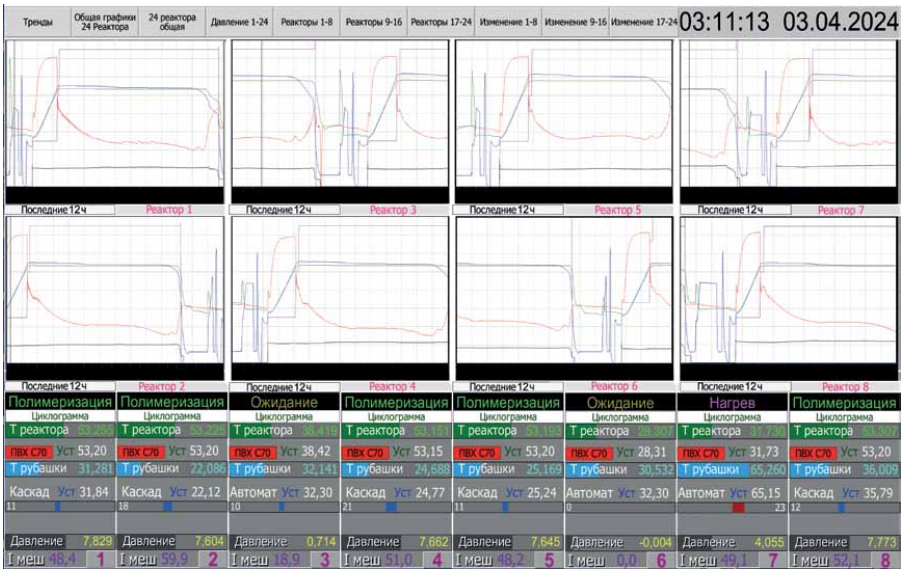
В конкурсе на право разработки и поставки системы в 2016 году кроме ООО «УМИКОН» приняло участие только российское представительство японской фирмы Yokogawa, вероятно, ввиду высоких требований к точности принятия аналоговых сигналов. Предложение ООО «УМИКОН» оказалось в три раза дешевле.

Элементы системы

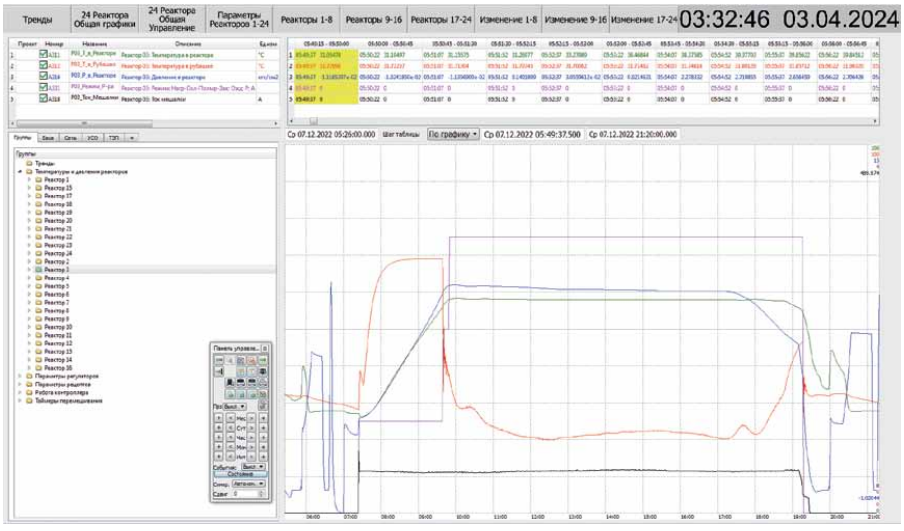
Комплекс технических средств (КТС) АСУ ТП РП состоит из напольного шкафа автоматики УША.54 (патент РФ № 2737988) и АРМ на базе шкафа-пульта автоматики УШАП.20 (патент РФ № 2715149) ПТК УМИКОН. Шкаф автоматики включает



а



б



в

Рис. 2. Мнемосхемы АРМ: *а* – общая мнемосхема управления реакторами; *б* – мнемосхема управления первой линией реакторов; *в* – тренды ведения цикла техпроцесса для третьего реактора

24 подсистемы управления реакторами и резервированную систему бесперебойного питания =24 В с двумя вводами ~220 В с АВР, обеспечивающую автономность работы шкафа не менее 4 часов.

Каждая из 24 подсистем управления реакторами включает ряд модулей серии «Ока» ПТК УМИКОН:

- модуль моноблока MB100 для каскадного регулирования и переключения режимов;
- модуль аналогового ввода AI100, осуществляющий ввод сигналов давления, резервных сигналов температур и сигналов переменного тока мешалок;
- модуль центрального процессора нижнего уровня (МЦП НУ) PC100, отвечающий за выполнение общей циклограммы процесса, сводных защит и блокировок, а также за сохранение и выбор рецептов для различных типов продукции и связь с верхним уровнем;
- блок переключения резерва BR100, переключающий каналы аналогового управления паром и водой.

Шкаф-пульт включает полностью металлические столешницу и тумбы, которые, в свою очередь, состоят из шкафа контроллерного и шкафа оборудования верхнего уровня (персональные компьютеры и ИБП). В шкафе-пульте установлены:

- дублированные модули центрального процессора верхнего уровня (МЦП ВУ) PC202;
- система резервирования МЦП ВУ, включающая модуль арбитра UR100 и блоки переключения резерва BR100;
- промышленные сетевые коммутаторы, поддерживающие дублированную сеть Ethernet;
- резервированная система бесперебойного питания =24 В с двумя вводами ~220 В с АВР для контроллерной части оборудования шкафа-пульта. Система обеспечивает автономность работы шкафа не менее 4 часов;
- три персональных компьютера, работающих в горячем резерве и обеспечивающих поддержку основных функций АРМ, с двумя дисплеями и тремя сетевыми интерфейсами Ethernet каждый;
- два ИБП, обеспечивающих резервированное бесперебойное питание компьютеров и дисплеев АРМ с временем автономности 30 минут.

В процессе наладки анализ и исследование собранных на первоначальном этапе исходных данных позволили определить физические взаимозависимости измеряемых параметров техпроцесса. Это дало возможность сформулировать точные критерии переходов между стадиями техпроцесса и полностью автоматизировать его ведение, которое раньше частично выполнялось вручную, а также повысить качество регулирования. Такт отображения, управления и архивации был уменьшен с 10 с до 200 мс.

Алгоритмы АСУ ТП РП полностью реализованы алгоблочными системами программирования верхнего, среднего и нижнего уровней (патент РФ № 2668738). Распределенная база реального времени и сетевой обмен между МЦП ВУ и компьютерами АРМ организованы по протоколу УМИКОН/UDP (патент РФ № 2707675). Полевая сеть модулей реализована в виде простой древовидной структуры (патент РФ № 2783474).

Каждый из трех компьютеров может выполнять все функции АРМ независимо от исправности других, в том числе вести тренды глубиной не менее 10 лет, рассчитывать ТЭП (технико-экономические показатели) и подготавливать отчеты. Кроме того, один из компьютеров выполняет функции шлюза между АСУ ТП РП и вышестоящими системами, подключенными по третьей сети.

Необходимо еще раз повторить, что с момента поставки в июле 2016 года до текущего момента (апрель 2024 года) в системе не было зафиксировано отказов аппаратных средств ПТК УМИКОН.

Мы обратились к руководителю компании-разработчика ПТК УМИКОН Владиславу Олеговичу Лебедеву и попросили ответить на несколько уточняющих вопросов о проекте, реализованном для химического предприятия.

Интервью с В. О. Лебедевым, генеральным директором ООО «УМИКОН»

ИСУП: Для каких сфер промышленности предназначен ПТК УМИКОН? Только для химических предприятий или возможно построение АСУ ТП для энергетики, нефтехимии, других отраслей?

В. О. Лебедев: Безусловно, ПТК УМИКОН пригоден для построения АСУ ТП во всех отраслях, включая перечисленные.

ИСУП: Расскажите, пожалуйста, об алгоблочных системах программирования.

В. О. Лебедев: Это разработанная нами среда прямого графического программирования, в которой программа представляет собой набор связанных таблиц, описывающих как ее графическое представление, так и последовательность, и алгоритм исполнения. Среда гарантирует невозможность синтаксических ошибок при программировании, что позволяет исключить этап синтаксического анализа при разработке и исполнении программы. Это обеспечивает высокую скорость выполнения программы исполняющей системой, возможность редактирования программы в процессе ее исполнения, а также однозначную выкачку программы обратно из контроллера.

ИСУП: От системы АСУ ТП РП требовалась очень высокая точность измерения температуры. А как вы смогли победить тепловую инерцию при измерениях?

В. О. Лебедев: Оба регулятора – в каскаде второго порядка, то есть учитывается скорость изменения температуры. Кроме того, учитывается

давление, имеющее низкую инерционность, да и такт регулирования не так мал – 400 мс, в то время как остальные алгоритмы выполняются с циклом 100–200 мс.

ИСУП: Как и кто обучал персонал для работы с новой системой? Может быть, были созданы тренажеры?

В. О. Лебедев: Обучение проводилось нашими сотрудниками, а затем техническим персоналом заказчика, обученным нами. Тренажеры могли бы потребоваться для предыдущего варианта системы – на контроллерах «Доматрол» с частичной автоматизацией, но ввиду реализации на ПТК УМИКОН полностью автоматического режима потребности в тренажерах нет.

ИСУП: Несколько лет назад была введена балльная система для определения степени локализации производства радиоэлектроники. Можно ли по этой системе признать ваш ПТК российским продуктом?

В. О. Лебедев: Хотя под 719-е постановление мы не попадаем по кодам ОКПД2, но полностью выполняемая нами разработка всех схемных решений и печатных плат, разработка собственных конструктивов и структурных решений, защищенных патентами РФ, производство всего вышеуказанного только на российских предприятиях, а также программное обеспечение полностью собственной разработки вплоть до малой ОС реального времени (не путать с вариациями Linux и QNX, которые являются отечественными чисто номинально) с собственной архитектурой, структурой и алгоритмами, также защищенное патентами РФ, – все это позволяет уверенно признать ПТК УМИКОН российским продуктом.

ИСУП: Сейчас наши производители компонентной базы («Миландр», «Микрон») начали поставлять процессоры и микросборки на внутренний рынок. Если заказчик потребует переделать схемотехнику под отечественные комплектующие, готовы ли вы это сделать?

В. О. Лебедев: Мы отслеживали и пытались применять отечественную элементную базу не менее четверти века, наблюдали разрушение остатков радиоэлектронной промышленности в конце 1990-х – начале 2000-х годов, а в последние 15 лет (а не 3 года) пытались работать с вновь появлявшимися отечественными производителями, как вышеупомянутыми, в частности «Миландром», так и с «Мультиклетом», который пытался разработать процессор собственной, а не зарубежной (ARM или RISC-V) архитектуры. Как только появится что-то работоспособное, а не декларации и демонстрации, немедленно применим, указания нам для этого не нужны. Единственное, что сейчас реально имеется, – микропроцессоры для космических и военных целей, неприменимые для промышленных контроллеров ни по габаритам, ни тем более по цене.

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

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



Термописец «СканЭйр Темп 101»

Современное устройство для контроля температурного режима в рефрижераторах с термолабильной продукцией обладает минимальной погрешностью измерений и обеспечивает выполнение всех необходимых функций, таких как передача данных с помощью канала связи NB-IoT, формирование архива, распечатка отчетов, автономная работа и простой монтаж.

ООО Инженерный центр «ТехноКомМониторинг», г. Москва

Действующие законодательные документы и нормативные правовые акты требуют соблюдения температурного режима при транспортировке термолабильной продукции, пищевых продуктов, скоропортящихся товаров. Все рефрижераторы должны быть оборудованы устройствами контроля и регистрации температуры.

Представляем современное решение – термописец для рефрижераторов «СканЭйр Темп 101» (рис. 1) производства компании «Инженерный центр «ТехноКомМониторинг». Установка этого электронного прибора позволит оперативно отслеживать температурно-влажностные режимы перевозки, информировать ответственных лиц и сохранять данные на любом этапе холодовой цепи.



Рис. 1. Термописец «СканЭйр Темп 101»

Термописец состоит из радиомодемного блока, датчика температуры и влажности воздуха, кабеля для соединения датчика с блоком и мобильного принтера. Радиомодемный блок и датчик размещают в кузове машины. Датчик измеряет температуру, а блок передает накопленные данные в личный кабинет.

Температура измеряется в диапазоне –40...+80 °С с погрешностью всего ±0,3 °С. Диапазон измерения относительной влажности составляет от 10 до 95 %. Отслеживать температурный режим перевозки и заряд блока можно в личном кабинете, а также в телеграм-боте. Эти данные доступны с любого устройства, подключенного к интернету. Кроме того, предусмотрена рассылка оповещений о нарушении режима и ведение электронного журнала измерений с поминутными данными. Производитель гарантирует сохранность данных более 5 лет.

Важной функцией термописца является встроенная геолокация. С ее помощью можно в онлайн-режиме отследить передвижение автомобиля.

С мобильного принтера, входящего в комплект поставки, можно распечатать на чековой ленте отчеты о соблюдении температурного режима при транспортировке. Достаточно зайти в телеграм-бот, выбрать необходимый интервал времени и отправить сформировавшийся отчет с любого смартфона на печать (рис. 2).



Рис. 2. Распечатка на мобильном принтере

Термописец работает полностью автономно. Блок питается от аккумулятора. Если передача поминутных данных осуществляется раз в час, заряда аккумулятора хватит более чем на 2 месяца. При необходимости термописец подзаряжают через кабель с разъемом USB Type-C от пауэрбанка или от автомобильного прикуривателя.

Установить термописец в кузове рефрижератора очень просто. Устройство можно закрепить с помощью сильных неодимовых магнитов, клейкой ленты 3М, а также с помощью настенных самоклеящихся крючков. Эти методы монтажа позволят надежно закрепить оборудование.

Датчики и программное обеспечение разработаны и производятся в России. Внесены в национальные реестры средств измерений и программного обеспечения.

ООО Инженерный центр
«ТехноКомМониторинг», г. Москва,
тел.: +7 (495) 799-6001,
e-mail: info@tkmcentr.ru,
сайт: tkmcentr.ru

Модернизация системы вибрационного контроля и диагностики турбоагрегата ст. № 3 Калининской АЭС

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
ВИБРОБИТ

В статье представлены решения ООО НПП «Вибробит» по автоматизированным системам вибрационной диагностики и мониторинга на примере системы, реализованной для турбоагрегата Калининской АЭС.

ООО НПП «Вибробит», г. Ростов-на-Дону

Основным направлением деятельности ООО НПП «Вибробит» является разработка и производство автоматизированных систем контроля вибрации и механических величин (АСКВМ), информационно-технологических (ИТ) систем, предназначенных для непрерывного стационарного измерения и контроля параметров механического состояния паровых и газовых турбин, турбокомпрессоров, центробежных насосов и других машин во время их эксплуатации.

В течение 2023 года ООО НПП «Вибробит» выполняло разработку, изготовление и поставку системы вибрационного контроля и диагностики турбоагрегата ст. № 3 (СКВМ ТА) Калининской АЭС по классу безопасности 4Н в соответствии с НП-001-15.

В объем контроля и диагностики СКВМ ТА ст. № 3 входят:

- турбина К-1000-60/3000 паровая, конденсационная, одновальная, пятицилиндровая (ЦВД + 4 ЦНД) номинальной мощностью 1000 МВт и с частотой вращения ротора 3000 об/мин. Роторы турбины опираются на десять опорных подшипников скольжения, расположенных в шести опорах. Изготовитель паровой турбины К-1000-60/3000 – ОАО «Силовые машины», филиал «ЛМЗ», г. Санкт-Петербург;
- генератор синхронный трехфазный ТВВ-1000-2У3 закрытый, герметичный, с бесщеточным возбудителем БВД-3400-3000У3 и вспомогательными системами, предназначенный для выработки электроэнергии при непосредственном соединении с паровой турбиной. Изготовитель генератора и возбудителя – ОАО «Силовые машины», филиал «Электросила», г. Санкт-Петербург.

Целями модернизации СКВМ ТА ст. № 3 являются:

- обеспечение защиты турбоагрегатов в соответствии с алгоритмами защиты;
- обеспечение сигнализации для оператора на БПУ при превышении уставок технологических параметров;
- обнаружение дефектов турбоагрегатов на ранней стадии развития, а также определение причин их развития;
- обеспечение необходимыми данными для выполнения балансировки турбоагрегатов.

Цели модернизации СКВМ ТА ст. № 3 реализуются за счет выполнения комплекса мероприятий:

- замены морально устаревшего оборудования Compass Classic на современный программно-технический комплекс (ПТК) с техническими характеристиками, соответствующими современным нормативным документам;
- установки диагностической системы, служащей для обнаружения дефектов турбоагрегатов на ранней стадии развития, а также определения причин их развития, включающей ПО балансировки;
- установки в СКВМ контроллера обработки сигналов для формирования и выдачи технологической сигнализации;
- реализации алгоритмов технологических сигнализаций по вибрации с выводом на табло блочного пункта управления (БПУ) обобщенного сигнала «Предупредительная вибрация ТА».

Активное сотрудничество ООО НПП «Вибробит» с производителями турбин – АО «Уральский турбинный завод», АО «Силовые машины», АО «Калужский турбинный завод» и другими – дает возможность построения оптимальных, полностью совместимых систем контроля вибрации СКВМ «Вибробит» с учетом механических и технических характеристик контролируемого оборудования.

Широкая номенклатура продукции и услуг, предоставляемых ООО НПП «Вибробит», позволяет укомплектовать систему стационарного контроля вибрационного состояния оборудования аппаратурой одного производителя. Перечень этих решений включает:

- датчики, первичные усилители и преобразователи, механизмы установки, аксессуары, проверочные стенды;
- измерительные и вспомогательные вторичные модули, сервисное оборудование;
- программно-технический комплекс (ПТК) «Интегрированная система вибрационного мониторинга (ИСВМ) «Вибробит Web.Net.Monitoring»;
- ПТК «Автоматизированная система вибрационной диагностики (АСВД) «Вибробит Web.Net.Diagnostics»;
- ПТК «Автоматизированная система динамической балансировки (АСДБ) «Вибробит Web.Net.Balancing».

На основании требований технического задания к СКВМ ТА ст. № 3

Калининской АЭС были определены к применению следующие технические средства:

- датчики:
  - абсолютной вибрации ДПЭ22МВУ В*140*10Ир (подшипники 1–9);
  - абсолютной вибрации DV-1/AV 112 (подшипники 10–14);
  - частоты вращения ДВТ10/ИП34;
  - относительного виброперемещения ДВТ10/ИП34 (подшипники 1–9);
  - относительного виброперемещения DS-1/AS141 (подшипники 10–14);
- аппаратура контрольно-измерительная «Вибробит 500»:
  - модули питания MP540-ACDC60-LP;

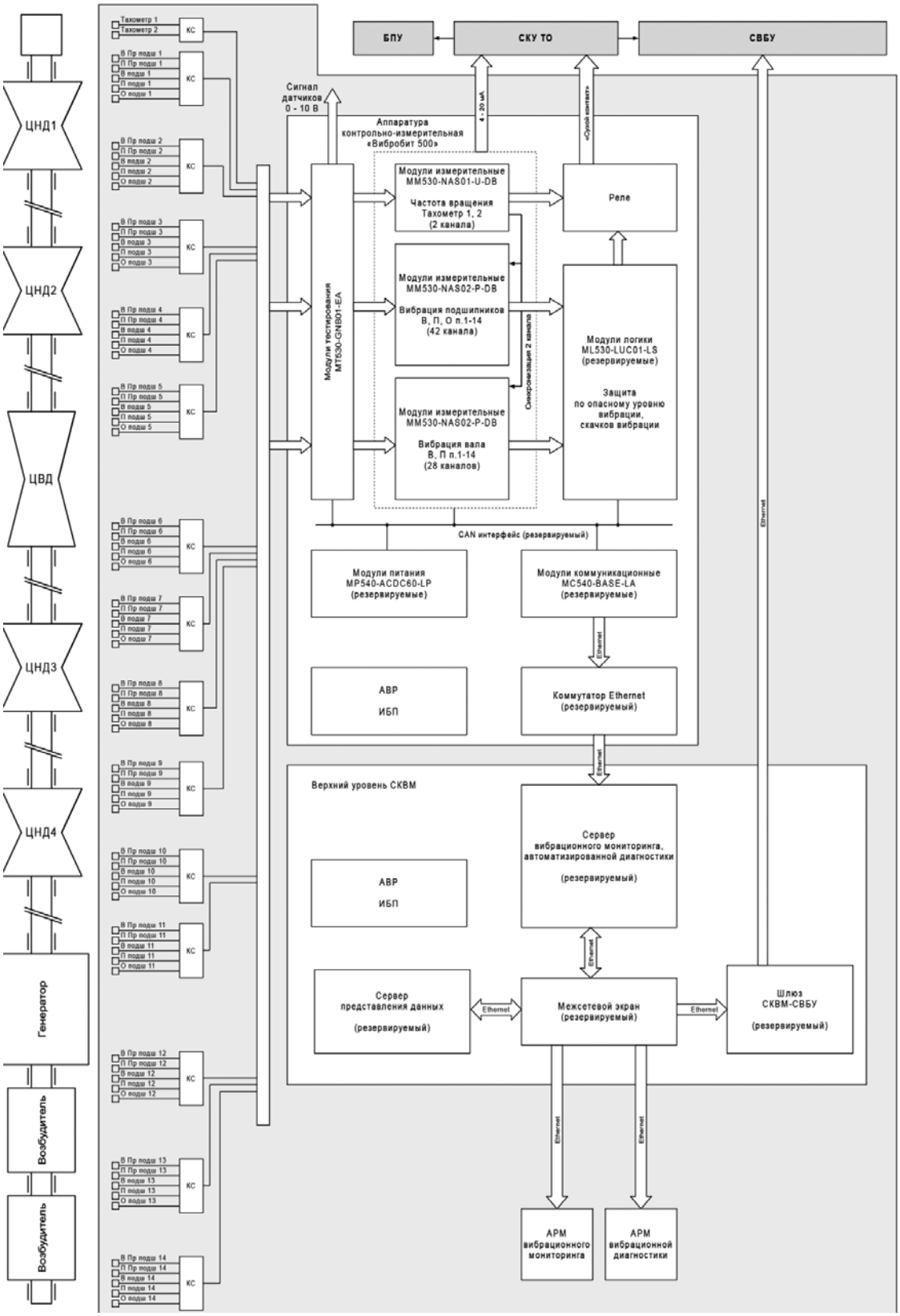


Рис. 1. Структурная схема СКВМ

- модули тестирования MP530-GNB01-EA, MP530-GNI01-EA;
- модули измерительные MM530-NFI01.1-P-DB (частота вращения);
- модули измерительные MM530-NAS02-P-DB (относительная вибрация п. 1–14, абсолютная вибрация п. 1–9);
- модули измерительные MM530-NAI01.2-P-DB (абсолютная вибрация п. 10–14);
- модули логические ML530-LUC01-LS;
- модули коммуникационные MC540-ECAN01-LA;

▸ серверное и телекоммуникационное оборудование:

- промышленные компьютеры;
- управляемые коммутаторы и маршрутизаторы;
- компьютеры АРМ оператора;
- ИБП, автоматические включатели резерва;

▸ программное обеспечение:

- прикладное ПО мониторинга «Вибробит Web.Net.Monitoring»;
- прикладное ПО балансировки «Вибробит Web.Net.Balancing»;
- прикладное ПО диагностики «Вибробит Web.Net.Diagnostics»;
- операционная система Astra Linux.

Структурная схема СКВМ представлена на рис. 1.

Датчики и первичные преобразователи

Пьезоэлектрические датчики абсолютной вибрации ДПЭ22МВУ В*140*10Ир предназначены для контроля абсолютной вибрации подшипников №№ 1–9, имеют унифицированный выходной сигнал переменного тока от 4 до 20 мА (с постоянной составляющей 12 мА), пропорциональный мгновенному виброускорению в диапазоне частот от 2 до 10 000 Гц. Чувствительный элемент датчика крепится к объекту контроля с помощью трех винтов М4. Рабочий температурный диапазон чувствительного элемента датчика от –40 до +180 °С, внешнего электронного узла – от –40 до +85 °С.

Пьезоэлектрические датчики абсолютной вибрации DV-1 с внешним усилителем AS112 с видом взрывозащиты 0Ex ia IIC предназначены для контроля абсолютной вибрации подшипников №№ 10–14. Выходной сигнал усилителя AS112 стандарта IEPE (постоянная составляющая 12 В, размах сигнала 4 В), пропорциональный мгновенному виброускорению в диапазоне частот от 3 до 10 000 Гц. Чувствительный элемент датчика крепится к объекту контроля с помощью трех винтов М4. Рабочий температурный диапазон чувствительного элемента датчика от –40 до +135 °С, внешнего электронного узла – от –40 до +85 °С.

Токовихревые датчики ДВТ10 (металлический цилиндр с резьбой М10) с преобразователем ИП34 предназначены для измерения частоты вращения ротора ТА (формирования фазовой метки) и относительного виброперемещения ротора в подшипниках №№ 1–9. Статический диапазон измерения смещений от 0 до 2 мм, частотный диапазон – от 0 до 500 Гц. Выходным сигналом датчика является ток 4–20 мА, пропорциональный мгновенному относительному расстоянию от чувствительного элемента датчика до контрольной поверхности. Рабочий температурный диапазон чувствительного элемента датчика от –40 до +180 °С, преобразователя ИП34 – от –40 до +70 °С.

Токовихревые датчики DS-1 (металлический цилиндр с резьбой М10) с преобразователем AS141 с видом взрывозащиты 0Ex ia IIC предназначены для измерения относительного виброперемещения ротора в подшипниках №№ 10–14. Статический диапазон измерения смещений от 0 до 2,5 мм, частотный диапазон – от 0 до 1500 Гц. Выходным сигналом датчика является ток 4–20 мА, пропорциональный мгновенному относительному расстоянию от чувствительного элемента датчика до контрольной поверхности. Рабочий температурный диапазон чувствительного элемента датчика от –40 до +135 °С, преобразователя AS141 – от –40 до +85 °С.

В комплект поставки датчиков и первичных преобразователей входят необходимые установочные механизмы и узлы.

Контрольно-измерительная аппаратура

В качестве вторичных измерительных преобразователей, выполняющих контрольно-защитные функции и расчет вибрационных параметров, необходимых для автоматизированной вибрационной диагностики, применяется контрольно-измерительная аппаратура «Вибробит 500».

Модули контрольно-измерительной аппаратуры «Вибробит 500» имеют высоту 2U и предназначены для установки в блочные каркасы. Питание модулей осуществляется от источников постоянного тока с выходным напряжением +24 В. Рабочий температурный диапазон модулей от –40 до +70 °С. Все модули поддерживают цифровые интерфейсы связи 2 × RS-485, 2 × CAN2.0B, USB.

Для защиты от изменения параметров работы модулей предусмотрены индивидуальные коды. Контрольные суммы параметров настройки модулей и встроенного ПО доступны для считывания по интерфейсам связи.

Сигналы датчиков от соединительных коробок поступают по кабельным связям на клеммы шкафа, в котором размещаются блочные каркасы контрольно-измерительной аппаратуры «Вибробит 500».

Сигналы тока датчиков проходят через шунтирующие резисторы модуля тестирования MT530-GNB01-LA и поступают на вход измерительных модулей. Модули тестирования предназначены для:

▸ формирования сигнала напряжения 0–10 В, пропорционального сигналу датчика 0–20 мА, для подключения внешних измерительных приборов;

▸ имитации сигнала датчика для проведения проверки срабатывания предупредительной и аварийной сигнализации, алгоритмов защит и автоматизированной вибрационной диагностики.

Для каналов измерения с сигналами стандарта IEPE (измерение абсолютной вибрации опор №№ 10–14) предназначены модули тестирования MT530-GNI01-LA, функции которых аналогичны MT530-GNB01-LA.

Модули тестирования предоставляют возможность ручного управления параметрами имитируемого сигнала датчика (с лицевой панели модуля), а также дистанционного управления для автоматизированной проверки алгоритмов защит, задания сложных форм вибрационного сигнала с целью проверки алгоритмов вибрационной диагностики.

Для блокировки включения режима имитации сигнала датчика в модулях тестирования, как и в СКВМ

в целом, предусмотрен ряд программно-технических и организационных мероприятий.

Измерение частоты вращения ротора осуществляется модулями одноканальными MM530 NFI01.1 P-DB, выполняющими следующие функции:

- выделение тахометрического сигнала с помощью управляемых компараторов;
- измерение частоты вращения ротора;
- детектирование останова ротора;
- контроль значения (уставки) измеряемой величины;
- формирование предупредительной и аварийной сигнализации на логических выходах;
- формирование сигнала тока 4–20 мА, пропорционального измеренной частоте вращения;
- формирование сигнала синхронизации, передаваемого в измерительные модули для вычисления оборотных составляющих и их фаз;
- контроль исправности канала измерения;
- контроль и управление питанием (+24 В) присоединенного датчика;
- передача результатов измерения и состояния каналов измерения по цифровым интерфейсам связи.

Характеристики измерительного канала (ИК) частоты вращения представлены в табл. 1.

Измерение абсолютной вибрации опор подшипников №№ 1–9 осуществляется с помощью двухканального измерительного модуля MM530-NAS02-P4-DB, выполняющего следующие функции:

- интегрирование сигнала виброускорения до сигнала виброскорости;
- расчет СКЗ виброскорости в установленном диапазоне частот (доступный диапазон – от 0,5 до 10 000 Гц) методом спектрального анализа;
- предоставление осциллограмм, спектрограмм по запросу;
- расчет оборотных составляющих и фаз параметров вибрации;
- контроль значения (уставки) измеряемой величины;
- контроль скачка измеряемой величины;
- формирование предупредительной и аварийной сигнализации на логических выходах;
- формирование сигнала тока 4–20 мА, пропорционального СКЗ виброскорости, НЧ СКЗ виброскорости;
- контроль исправности канала измерения;
- контроль и управление питанием (+24 В) присоединенных датчиков;
- передача результатов измерения и состояния каналов измерения по цифровым интерфейсам связи.

Для измерения абсолютной вибрации опор подшипников №№ 10–14 применяются модули MM530-NAI01.2-P4-DB (с функциями, аналогичными MM530-NAS02-P4-DB), поддерживающие электрический сигнал датчиков стандарта IEPE.

При измерении размаха относительного виброперемещения модель цифровой обработки сигналов двухканальных модулей измерительных MM530-NAS02-P-DB настраивается на дополнительное обратное быстрое преобразование Фурье для вычисления размаха сигнала в нужном диапазоне частот.

Характеристики ИК абсолютной вибрации опор подшипников представлены в табл. 2, а относительной вибрации опор – в табл. 3.

В модулях измерительных MM530 предусмотрен цифровой 7-сегментный 5-разрядный светодиодный индикатор для отображения результатов измерения.

Сигналы тока 4–20 мА, формируемые токовыми выходами с гальванической изоляцией модулей измерительных, подаются напрямую в СКУ ТО без дополнительных технических средств.

Логическая сигнализация от измерительных модулей поступает на резервируемые модули логики ML530-LUC01-LS. Ответственные логические сигналы, участвующие в алгоритмах защиты, передаются в виде физических сигналов. Остальные логические сигналы принимаются модулями логики по резервируемому интерфейсу CAN2.0B.

Модули логики поддерживают до 16 логических физических сигналов и имеют возможность каскадного соединения. Алгоритм защит определяется положением микропереключателей конфигурации логической схемы ПЛИС, включенной в состав модуля логики.

Выходные логические сигналы модулей логики через блок реле поступают в СКУ ТО в виде «сухих контактов».

В состав аппаратуры контрольно-измерительной входят модули питания MP540-ACDC60-LP с выходным напряжением постоянного тока +24 В. Выходная мощность модулей питания 60 Вт. Модули питания включаются в режиме «горячего» резерва с расчетной мощностью нагрузки не более 30 Вт.

Модули питания поддерживают следующие виды контроля: выходное напряжение; выходной ток; входное напряжение, род тока; температура модуля питания. Все виды контроля модулей питания доступны для формирования логической сигнализации и считывания по цифровым интерфейсам связи.

Для обеспечения бесперебойного питания технических средств предусмотрена система автоматического переключения ввода и ИБП.

Связь контрольно-измерительной аппаратуры «Вибробит 500» с серверами верхнего уровня системы осуществляется по интерфейсу Ethernet через коммуникационные модули MC540-ECAN01-LA, включенные в режиме резервирования. Данные о результатах измерения, состоянии сигнализации, состоянии технических средств, спек-

Таблица 1. Характеристики измерительного канала частоты вращения ротора

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерения частоты вращения, об/мин	10…4000
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения частоты вращения по цифровому индикатору и АРМ оператора, об/мин	±0,5
Диапазон выходного унифицированного сигнала, мА	4…20
Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону погрешности измерения частоты вращения по выходному унифицированному сигналу, %	±0,5
Диапазон измерения смещения, мм, не менее	0…2
Диапазон рабочей температуры окружающей среды для датчика, °С	0…150
Диапазон рабочей температуры окружающей среды для измерительного преобразователя, °С	0…70

Таблица 2. Характеристики измерительного канала абсолютной вибрации опор

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерения амплитуды виброускорения, м/с^2	0,5…200
Диапазон рабочих частот для спектрального анализа по виброускорению, Гц • для опор №№ 1–9 • для опор №№ 10–14 (взрывобезопасное исполнение)	 2…5000 3…5000
Диапазон рабочих частот при измерении СКЗ виброускорения, Гц, не менее	10…5000
Диапазон измерения СКЗ виброскорости, мм/с: • основной составляющей • низкочастотной составляющей	 0,3…30 0,5…3
Диапазон рабочих частот измерения СКЗ виброскорости, Гц: • основной составляющей • низкочастотной составляющей	 10…1000 10…25
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения основной и низкочастотной составляющих СКЗ виброскорости по цифровому индикатору и АРМ оператора на базовой частоте, %	$\pm(5{,}0 + 0{,}05\cdot(V_g/V_{изм}))$
Неравномерность АЧХ в диапазоне рабочих частот для основной и низкочастотной составляющих СКЗ виброскорости, %	±5,0
Диапазон выходного унифицированного сигнала, мА	4…20
Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону погрешности измерения основной и низкочастотной составляющих СКЗ виброскорости по выходному унифицированному сигналу, %	±5,5
Базовая частота измерения СКЗ виброскорости, Гц: • основной составляющей • низкочастотной составляющей	 80 16
Неравномерность АЧХ в диапазоне частот 2…5000 Гц, %, не более	±10,0
Диапазон рабочей температуры окружающей среды для датчика, °С: • для опор №№ 1–9 • для опор №№ 10–14 (взрывобезопасное исполнение)	 0…150 0…125
Диапазон рабочей температуры окружающей среды для измерительного преобразователя, °С	0…70
Резонансная частота вибропреобразователя, кГц, не ниже	15

Таблица 3. Характеристики измерительного канала относительной вибрации ротора (относительного виброперемещения)

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерения размаха относительного виброперемещения, мкм	15…500
Диапазон рабочих частот, Гц	5…500
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения размаха относительного виброперемещения по цифровому индикатору и АРМ оператора на базовой частоте, %	$\pm(5{,}0 + 0{,}15\cdot(L_g/L_{изм}))$
Неравномерность АЧХ в диапазоне рабочих частот, %	±5,0
Диапазон выходного унифицированного сигнала, мА	4…20
Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону погрешности измерения размаха относительного виброперемещения по выходному унифицированному сигналу, %	±5,5
Базовая частота, Гц	80
Диапазон измерения смещения, мм, не менее	0…2
Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону погрешности измерения смещения по АРМ оператора, %	±5,0
Диапазон рабочей температуры окружающей среды для датчика, °С: • для опор №№ 1–9 • для опор №№ 10–14 (взрывобезопасное исполнение)	 0…150 0…125
Диапазон рабочей температуры окружающей среды для измерительного преобразователя, °С	0…70

трограммы и другие, передаваемые по внутренней резервируемой шине CAN2.0B, поступают на сервер вибрационного мониторинга в виде пакетов TCP/IP. Соединение с сервером вибрационного мониторинга осуществляется по резервируемой ЛВС через резервируемые коммутаторы Ethernet.

В шкафу контрольно-измерительной аппаратуры (стойка СКВМ) предусмотрен резервируемый Ethernet-модуль ввода/вывода ICP-DAS ET-7202, предназначенный для контроля открытия дверей шкафа, измерения температуры внутри шкафа, формирования сигналов состояния контрольно-измерительной аппаратуры (командами с верхнего уровня) на сигнализатор типа «светофор».

Компьютерное оборудование

В СКВМ серверное оборудование разделено по функциональному назначению:

- сервер сбора данных вибрационного мониторинга, автоматизированной диагностики и балансировки;
- сервер представления данных;
- шлюз СКВМ-СВБУ.

Все серверное оборудование резервируется по схеме «1 + 1».

Сервер вибрационного мониторинга, автоматизированной диагностики и балансировки Smartum Rack-V – это промышленный сервер 4U, который имеет следующую конфигурацию: процессор Intel Core i7-9700; ОЗУ 16 ГБ DDR4; жесткий диск RAID 2 × 2 ТБ SATA HDD Hot swap; оптический диск DVD-RW; сеть 4 × 1 ГБ; резервированное питание 400 Вт; операционная система Astra Linux Special Edition «Орел».

На сервере вибрационного мониторинга, автоматизированной диагностики и балансировки осуществляется сбор данных с измерительных модулей, сбор данных со всей аппаратной части СКВМ для самодиагностики. Далее данные проходят обработку, анализ, сохранение. На сервере происходит регистрация событий, обнаружение развития дефектов наблюдаемого роторного оборудования. Также осуществляется поддержка проведения балансировочных расчетов.

Сбор данных ведется по двум резервированным сетевым интерфейсам от контрольно-измерительной аппаратуры. Обработка запросов шлюза СКВМ-СВБУ и сервера представле-

ний осуществляется по другой паре сетевых интерфейсов. Таким образом, сбор данных и обработка запросов физически разделены.

Сервер представления данных Smartum Rack-12Q2-W – это промышленный сервер 2U, который имеет следующую конфигурацию: процессор Intel Core i5-9400 2,90 ГГц; ОЗУ 8 ГБ DDR4; жесткий диск RAID 1 × 2 ТБ SATA HDD Hot swap; сеть 2 × 1 ГБ; резервированное питание 400 Вт; операционная система Astra Linux Special Edition «Орел».

На сервере представления данных осуществляются запросы к серверу вибрационного мониторинга, подготовка и визуализация данных посредством веб-технологий. Сервер представления данных изолирован от сервера вибрационного мониторинга посредством межсетевого экрана.

Шлюз СКВМ-СВБУ Smartum Rack-12Q2-W – это промышленный сервер 2U, который имеет следующую конфигурацию: процессор Intel Core i5-9400 2,90 ГГц; ОЗУ 16 ГБ DDR4; жесткий диск RAID 1 × 2 ТБ SATA HDD Hot swap; сеть 2 × 1 ГБ; резервированное питание 400 Вт; операционная система Astra Linux Special Edition «Орел».

На шлюзе СКВМ-СВБУ осуществляются запросы к серверу вибрационного мониторинга и передача данных в СВБУ. Также выполняется синхронизация времени между СВКМ и СВБУ. Шлюз СКВМ-СВБУ изолирован от сервера вибрационного мониторинга посредством межсетевого экрана.

АРМ вибрационного мониторинга и АРМ диагноста HP Slimline – это настольные персональные компьютеры, которые имеют следующую конфигурацию: процессор Intel Core i5 10400; ОЗУ 8 ГБ DDR4; жесткий диск 1000 ГБ SATA; сеть 2 × 1 ГБ; операционная система Astra Linux Special Edition «Орел».

Питание АРМ осуществляется от источника бесперебойного питания Ippon Back Basic 1500 ВА. Также к АРМ подключен цветной лазерный принтер Pantum CP1100.

Сетевое оборудование

Сетевая структура СКВМ имеет основную и резервную сеть.

Для коммутации сетевых интерфейсов как в контрольно-измерительной, так и в серверной стойке используются промышленные коммутаторы Moxa ICS-G7526A-20GSFP-2XG-HV-HV-T. В каждой стойке по два коммутатора: для основной и резервной сети. Коммутатор имеет резервированное питание и модульную структуру, что позволит в дальнейшем расширять количество портов.

Для разделения сетей и назначения разрешений подключений предусмотрен межсетевой экран Eltex ESR-100. Все коммутационное оборудование имеет «горячий» резерв.

Система питания

В СКВМ в каждой стойке реализована система питания, состоящая из:

- блока автоматического ввода резерва (резервированный);
- источника бесперебойного питания (резервированный).

В качестве блока автоматического ввода резерва используется «Связь Инжиниринг» АВР-Б-16А. Устройство выполнено в стандартном корпусе для 19-дюймовой телекоммуникационной стойки высотой 1U. Выходной ток – 16 А.

В качестве ИБП использован «Исток» 3 кВА ИДП-1-1/1-3-220-Т группы «РУСЭЛТ».

Прикладное программное обеспечение

Верхний уровень СКВМ реализован на базе следующего ПО:

- интегрированная система вибрационного мониторинга (ИСВМ) «Вибробит Web.Net.Monitoring»;
- автоматизированная система вибрационной диагностики (АСВД) «Вибробит Web.Net.Diagnostics»;
- автоматизированная система динамической балансировки (АСДБ) «Вибробит Web.Net.Balancing».

«Вибробит Web.Net.Monitoring» – прикладное программное обеспечение (ППО) стационарной системы непрерывного измерения, контроля, мониторинга промышленных объектов, построенное на веб-технологиях. ППО имеет многоуровневую распределенную архитектуру типа клиент-сервер, что позволяет одинаково эффективно применять «Вибробит Web.Net.Monitoring» как в малых проектах, с использованием только одного сервера, так и в больших, с распределением задач на несколько серверов.

«Вибробит Web.Net.Monitoring» помогает персоналу предприятий в реальном времени определять и фиксировать важные события, оценивать ситуацию. Система «Вибробит Web.Net.Monitoring» может работать с аппаратурой «Вибробит 500» и с любой другой АСКВ и АСУ ТП, поддерживающими протоколы OPC DA, Modbus RTU, Modbus TCP, IEC 60870-5-104, SNMP, SSH.

Основные преимущества применения веб-технологий для организации доступа к вибрационному состоянию оборудования:

- на компьютеры клиентов системы мониторинга не требуется приобретать индивидуальные лицензии;
- клиенты системы мониторинга получают доступ к данным мониторинга с помощью установленного на их компьютеры стандартного браузера интернет-страниц (например, Chrome, Internet Explorer, Firefox) и не зависят от установленной операционной системы (Windows, Linux и т. д.);
- обновление ПО сервера не требует обновления ПО клиентов;
- реализация полноценной системы мониторинга контролируемого оборудования с предоставлением всевозможных отчетов, таблиц, графиков, диаграмм и т. д.;
- организация первичных вибродиагностических работ без необходимости выезда специалиста;
- надежная встроенная система аутентификации пользователей, позволяющая реализовать разграничение прав доступа к информации и управлению параметрами системы вибрационного мониторинга;
- гибкая система изменения дизайна и языковой настройки представления данных пользователю в соответствии с региональными настройками пользователя.

АСВД «Вибробит Web.Net.Diagnostics» предназначена для непрерывной стационарной вибрационной диагностики механического состояния паровых и газовых турбин, турбокомпрессоров, центробежных насосов и других машин, смонтированных на подшипниках, во время их эксплуатации. ПО выполнено на основе ИСВМ «Вибробит Web.Net.Monitoring» с реализацией вибродиагностических алгоритмов ООО НПП «Вибробит» и сторонних экспертов по вибрационной диагностике.

АСВД «Вибробит Web.Net.Diagnostics» обеспечивает:

- эффективную работу турбоагрегата, повышение уровня безопасности и безаварийности технологических процессов;
- своевременное предоставление оперативному персоналу полной и достоверной информации о состоянии технологического оборудования;
- предотвращение ошибочных действий персонала;
- своевременное выявление возможных дефектов технологического оборудования;
- обслуживание виброналадочных работ;
- снижение затрат на эксплуатацию и ремонт оборудования.

АСВД «Вибробит Web.Net.Diagnostics» реализует следующие функции:

- определение диагностируемых дефектов и выдача рекомендаций персоналу;
- представление информации на видеокадрах диагностической станции;
- регистрация и документирование информации;
- ведение архивов;
- поддержка виброналадочных работ;
- обмен информацией со смежными системами по цифровым протоколам.

В процессе обработки текущей информации о вибрационных и тепломеханических параметрах с учетом режимов работы турбоагрегата АСВД «Вибробит Web.Net.Diagnostics» позволяет выявить следующие дефекты: трещину в роторе, дисбалансы, нарушение центровки роторов, дефекты сопряжения жестких муфт (коленчатая стыковка, излом оси), износ баббита в подшипнике, ослабление в опорной системе, торцевые и радиальные задевания, эллиптичность шеек ротора, внезапный дисбаланс, масляную низкочастотную вибрацию, паровую низкочастотную вибрацию, разрыв стяжных болтов, дефекты монтажа и износ подшипников качения. Кроме перечисленных, система позволяет диагностировать и другие дефекты, характерные для конкретного роторного оборудования.

Специалистам по вибрационной диагностике предоставляется возможность создания собственных алгоритмов, их корректировки и тестирования. Настройка алгоритма диагностики заключается в создании нечеткой когнитивной карты, внешне напоминающей блок-схему алгоритма.

АСДБ «Вибробит Web.Net.Balancing» предназначена для проведения балансировочных работ роторов машин на собственных подшипниках. Расчет балансировочных масс осуществляется согласно СО 34.30.604-00 «Методические указания по балансировке многоопорных валопроводов турбоагрегатов на электростанциях».

АСДБ «Вибробит Web.Net.Balancing» поддерживает следующие функции:

- расчет масс и положение балансировочных грузов в зависимости от выбранного критерия оптимизации;
- расчет остаточной вибрации после установки балансировочных грузов;
- расчет и корректировка матриц динамических коэффициентов влияния;
- передача значений параметров вибрации от ИСВМ «Вибробит Web.Net.Monitoring» и ручной ввод;
- долговременное хранение архива проведения балансировочных работ;
- построение отчетов балансировочных работ;
- одновременная работа с несколькими объектами балансировки в многопользовательском режиме;
- возможность сохранения текущего этапа балансировки на длительное время;
- использование планшетных компьютеров и беспроводной связи для работы непосредственно около объекта балансировки.

В АСДБ «Вибробит Web.Net.Balancing» реализован интуитивно понятный интерфейс пользователя, позволяющий удобно и качественно выполнять балансировку роторов и валопроводов.

Заключение

Предлагаемые ООО НПП «Вибробит» технические решения и информационные технологии по реализации комплексной информационной системы мониторинга и диагностики оборудования промышленных объектов позволяют:

- повысить безопасность эксплуатации промышленных объектов за счет построения системы контрольно-защитного отключения и сигнализации, что предотвратит механическое разрушение технологического оборудования;
- оценивать соблюдение технологической дисциплины эксплуатации промышленного оборудования;
- проводить планирование ремонтных работ по фактическому состоянию оборудования, сокращая бюджет ремонтных работ;
- сократить расходы на проведение регламентных и ремонтных работ, учитывая фактическое состояние оборудования;
- контролировать в режиме реального времени экономические и производственные показатели подотчетных предприятий;
- проводить анализ эффективности деятельности подотчетных подразделений с высокой степенью достоверности без необходимости запроса данных у ответственных лиц на предприятии;
- создать резервное хранилище базы данных технического состояния контролируемого оборудования (с разделением по типам) с целью уточнения и оптимизации диагностических алгоритмов выявления дефектов на ранних стадиях;
- создать высококвалифицированные группы технической диагностики оценки состояния промышленного оборудования с целью систематизации статистической информации для раннего достоверного предупреждения развития дефектов;
- проводить научно-исследовательскую работу по оптимизации режимов работы технологического оборудования с целью увеличения срока службы промышленного оборудования, повышения технологической дисциплины.

В дальнейшем ООО НПП «Вибробит» намерено продолжать разработку новых аппаратных и программно-технических средств для автоматизированных систем вибрационного контроля.

А. Г. Добряков, директор,
В. Е. Иващенко, начальник ОАСУ,
А. А. Зайцев, технический специалист
группы разработки АСКВМ,
ООО НПП «Вибробит», г. Ростов-на-Дону,
тел.: +7 (863) 218-2475,
e-mail: info@vibrobit.ru,
сайт: www.vibrobit.ru


НГП ИНФОРМ
НЕФТЬ • ГАЗ • ПРОМЫШЛЕННОСТЬ • IT
IOT
Решения и оборудование
для автоматизации производства
info@ngpinform.ru
8 800 22-22-991
+7 (347) 275-18-03
450081, Россия, Республика Башкортостан,
г. Уфа, ул. Чайковского, д.9

Промышленные контроллеры «НГП Информ»

В статье представлены три модели ПЛК, разработанные компанией «НГП Информ»: компактный ПЛК Cilk, модульный CilkPAC и блочно-модульный CilkBIC. Перечислены их особенности и сферы применения. Рассказано об условиях производства. Показано, что ПЛК «НГП Информ» – российская разработка, закрывающая практически весь спектр задач автоматизации.

ООО «НГП Информ», г. Уфа

Компания «НГП Информ» («Нефть Газ Промышленность Информационные технологии») – российский разработчик средств и решений АСУ ТП. Коллектив компании более 20 лет занимается разработкой систем автоматизации для нефтегазовой отрасли и энергетики. Основной нишей долгое время была телемеханизация и автоматизация нефтедобычи, в которой надежность работы ПЛК в полевых условиях имеет ключевое значение. Исходя из этого критерия, специалисты компании разработали, произвели и успешно внедрили тысячи шкафов управления объектами нефтедобычи.

Задачи полевой телемеханики, с одной стороны, остаются теми же, что и 20 лет назад, – надежная передача данных с полевых технологических объектов. С другой стороны, потребности производства в анализе данных и управлении объектами растут. Совершенствуются системы связи, объем обрабатываемых и передаваемых данных ежегодно растет в целях интеллектуального управления производством. Грамотное распределение функций локальной автоматики, реализуемых в ПЛК, возможностей средств связи и задач масштабированного управления производством позволяет создавать решения, оптимальные для заказчика с точки зрения цены, стоимости владения и экономической целесообразности автоматизации в целом.

ООО «НГП Информ» понимает потребности производства и модернизирует свои решения, исходя из современных возможностей электронной базы компонентов, схемотехнических решений, баланса между ценой и функциональностью. При этом, как всегда, во главе угла стоит основной критерий – надежность.

В настоящее время в линейке ПЛК, производимых ООО «НГП Информ», представлены три модели, хорошо зарекомендовавшие себя на рынке: это компактный ПЛК Cilk, модульный ПЛК CilkPAC (рис. 1) и блочно-модульный ПЛК CilkBIC. Условно линейки можно разделить по объему автоматизации: ПЛК Cilk поддерживает до 24 сигналов; ПЛК CilkPAC – до 100 сигналов; ПЛК CilkBIC – до 1000 сигналов.

Контроллер CilkBIC (рис. 2) разрабатывался как ПЛК для блочных технологических систем и объектов



а *б*

Рис. 1. Контроллеры ООО «НГП Информ»: *а* – компактный ПЛК Cilk; *б* – модульный ПЛК CilkPAC



Рис. 2. Блочно-модульный ПЛК CilkBIC



Рис. 3. Производство продукции ООО «НГП Информ»

средней сложности, не требующих резервирования. Высокая плотность упаковки ПЛК CilkBIC в шкаф, широкая гамма модулей ввода/вывода и высокопроизводительное ядро на процессоре RISC-V позволяют решать большинство задач автоматизации для объектов средней сложности.

В статье мы не будем перечислять все технические характеристики, которые вы можете посмотреть на сайте компании www.ngpinform.ru или в подробной документации на оборудование и ПО. Покажем только ключевые особенности.

Отличительной чертой всех линеек контроллеров в первую очередь является гибкость архитектуры, позволяющая компоновать требуемую функциональность исходя из задач практического применения, а также универсальность и открытость интерфейсов и протоколов, которая дает возможность интегрировать ПЛК в существующие АСУ ТП. В ПЛК применяется бесплатная среда разработки программ пользователя на языках программирования стандарта МЭК 61131-3, построенная на базе open source и возможности программирования на C/C++. В качестве индустриального партнера компания «НГП Информ» проводит адаптацию ПО линейки контроллеров под российскую разработку компании «Адваланж» – ПЛК АРМА («Автоматизированная разработка моделей и алгоритмов»).

В контроллере реализованы как универсальные возможности промышленного ПЛК, так и специализированные для телемеханики функции. Это позволяет в рамках одного устройства решать сложные задачи обработки массивов на основе алгоритмов нечеткой логики и передавать результаты специалистам для автоматизированного управления. Комбинация различных встроенных видов связи и многоуровневая программная ретрансляция позволяют достучаться до самых отдаленных полевых объектов. Диагностику, программирование и отладку ПЛК можно проводить в режиме удаленного доступа по различным каналам связи (VKB, GPRS/2G/3G/4G, Ethernet), что позволяет размещать контроллеры на необслуживаемых объектах и в целом дает возможность работать с ними без непосредственного присутствия квалифицированного специалиста. Это способствует сокращению издержек на эксплуатацию систем телемеханики.

Для нефтедобывающего или иного распределенного производства эти три линейки контроллеров унифицированно закрывают практически весь спектр задач автоматизации. Наработанная база моделей и алгоритмов управления технологическими объектами открыта для заказчиков и интеграторов.

Несколько лет компания работала над задачами импортозамещения в рамках создания своих устройств, что позволило «НГП Информ» своевременно обеспечить стабильное производство в условиях санкций (рис. 3).

Производство самих ПЛК ведется на условиях контрактной сборки на ведущих российских предприятиях, что обеспечивает самые передовые технологии печатного монтажа и высокое качество электронных устройств. Это позволяет запускать в производство большие партии ПЛК и соблюдать короткие сроки поставки. «НГП Информ» готова взаимодействовать с интеграторами и предлагает гибкие и справедливые условия сотрудничества. Компетенции и ресурсы в области разработки ПЛК позволяют коллективу компании предлагать рынку услуги в области разработки специализированных электронных устройств и ПО.

Оборудование предприятия нашло применение в разных отраслях промышленности РФ и далеко за пределами страны. Оно используется в условиях экстремально низких и высоких температур, на опасном производстве, во взрывоопасных зонах и в коммунальном хозяйстве. Его надежность подтверждена многими годами эксплуатации.

«НГП Информ» открыта к сотрудничеству и, как российская компания, работает над тем, чтобы сделать технологии доступными, удобными и безопасными для повышения эффективности современных предприятий и технологической независимости России.

О. Н. Петряев,
коммерческий директор,
ООО «НГП Информ», г. Уфа,
тел.: 8 (800) 2222-991,
e-mail: info@ngpinform.ru,
сайт: www.ngpinform.ru

КАСТОМ

Объединяем технологии
в высокоэффективные решения

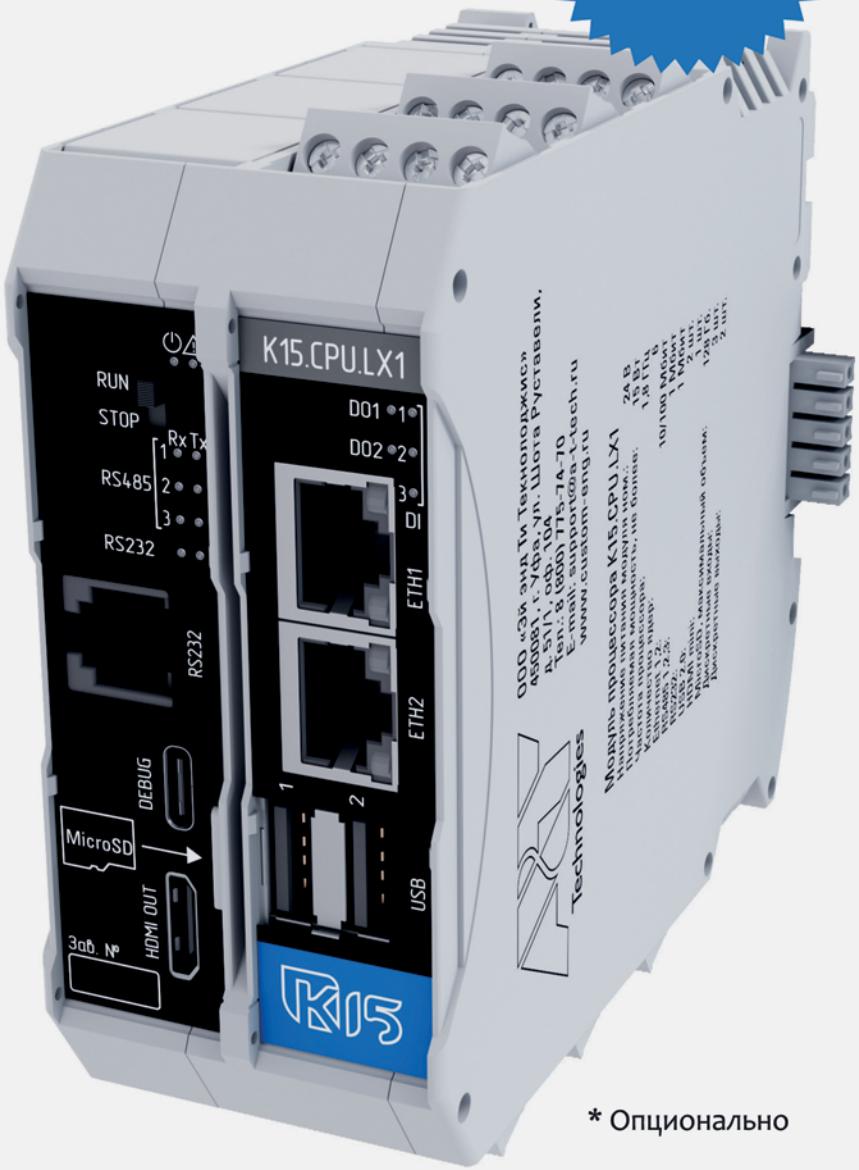
ГАРАНТИЯ 36 МЕСЯЦЕВ*

ЛЕГКОСТЬ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

ЗАПАС ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

БОЛЬШИЕ КОММУНИКАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

ЛЕГКОЕ МАСШТАБИРОВАНИЕ



* Опционально

ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЙ СВОБОДНО ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЛЕР СЕРИИ «K15.CPU.LX1»

ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА LINUX

Адрес: Республика Башкортостан, г. Уфа
ул. Шота Руставели, 51/1, оф. 104

Телефон: 8 (800) 775-74-70

E-mail: info@custom-eng.ru

Реклама

Разработка оборудования автоматизации в современных условиях: вызовы и решения

Современная ситуация, освободившая рынок для российских разработчиков, дала им конкурентные преимущества, но и заставила решать новые проблемы. Какие это проблемы и какие пути решения выбирают отечественные компании, рассмотрено в статье. Представлена новая разработка уфимского объединения «Кастом» – процессорный модуль ПЛК K15.CPU.LX1, который с хорошим отрывом превосходит импортные «одноклассники».

Группа компаний «Кастом», г. Уфа

Современные вызовы перед российскими разработчиками оборудования автоматизации

Сегодня, благодаря цифровизации и быстрым темпам роста автоматизации различных процессов, в России переживает подъем отрасль разработки программного обеспечения и оборудования для построения АСУ ТП. Наиболее высокий спрос наблюдается со стороны крупных промышленных предприятий с государственным участием, которым требуются безопасные, надежные и эффективные решения именно российского производства.

Из-за ухода иностранных разработчиков ПО и оборудования российские компании наконец получили благоприятные возможности для развития, но в то же время эта ситуация потребовала от них отвечать на новые вызовы и преодолевать трудности. Необходимо в короткие сроки разработать такие продукты и технологии, которые не уступали бы иностранным аналогам, но выигрывали в цене. Кроме того, промышленности требуются кастомизированные решения, то есть учитывающие конкретные запросы отдельного предприятия. А на это способны только гибкие системы, которые легко адаптируются к любой задаче, легко масштабируются и при этом надежно работают.

Все это заставляет разработчиков думать, как сделать свои продукты более конкурентоспособными, высокопроизводительными и одновременно доступными по цене. Ведь в оборудование необходимо внедрять современные технологии Четвертой промышленной революции, которую мы сегодня переживаем (интернет вещей, искусственный интеллект, облачные вычисления, беспроводная связь). Их реализация далеко не всем под силу, существуют ограничения в необходимых компетенциях.

Эта проблема решается прежде всего за счет кооперации участников отрасли. Очевидно, что решить задачу по завоеванию технологического суверенитета в одиночку невозможно. Надо делиться достижениями с коллегами по отрасли, иначе никак. Понимая это, компании постепенно приходят к философии win-win. То есть каждая из них кладет в общий котел свои компетенции и сильные стороны, компании объединяются для того, чтобы совместными усилиями добиться максимального результата. Сегодня можно наблюдать, что проекты реализуются не только лидерами отрасли, но и с участием малого и среднего бизнеса, научных сообществ, отраслевых институтов и государственных структур. Такие коллаборации приносят свои плоды, повышают скорость разработки решений и их эффективность.

Группа компаний «Кастом»

Видя указанные тренды, группа компаний «Кастом» объединила талантливых инженеров, разработчиков аппаратного и программного обеспечения, их опыт и идеи в адаптивную бизнес-модель. Уже 8 лет объединение российских инженерно-производственных компаний «Кастом» разрабатывает и производит оборудование и ПО для построения современных систем управления технологическими процессами, выпуская их под брендами K15®, «Ка-Скад» и «Ка-Скор». Высокотехнологичные решения компании в части метрологии и автоматизации технологических процессов предназначены для нефтегазовой и других отраслей промышленности. Наработанный опыт реализации проектов, собственные разработки, профессионализм, компетенции команды и эффективно выстроенные бизнес-процессы позволяют ГК «Кастом» решать комплексные

задачи рынка не только России, но и Азии.

ГК «Кастом» ведет работу по нескольким направлениям, и за каждое отвечает отдельная инженерно-производственная команда. Например, ООО «Кастом Инжиниринг» занимается разработкой и внедрением систем автоматизации. Среди продуктов компании – автоматизированная система слива-налива «Ка-Скад», предназначенная для наполнения автомобильных и железнодорожных цистерн; система «Ка-Скор» для электромагнитно-ультразвукового контроля коррозии трубопроводов (в системах применяется беспроводная связь и мультисенсорная технология); «Ка-Бокс» – блоки электроуправления запорно-регулирующей арматурой.

Вторая компания группы – ООО «Эй энд Ти Технолоджис» – это разработчик программного обеспечения, комплексных решений АСУ ТП и оборудования под товарным знаком K15® (ПЛК, модулей ввода/вывода, барьеров искрозащиты). Предприятие самостоятельно разрабатывает дизайн, схемотехнику и ПО своих устройств, составляет конструкторскую и технологическую документацию, выполняет сборку, настройку и калибровку, создает ПО, проводит полный цикл испытаний в собственном инженерном центре. Также предоставляется сервисное сопровождение и квалифицированная техническая поддержка в режиме 24/7.

Продукты и решения группы компаний «Кастом» соответствуют всем отраслевым требованиям и стандартам. За годы успешной работы объединение зарекомендовало себя как надежный отечественный разработчик и производитель. ГК «Кастом» наращивает компетенции и производственные ресурсы, выстраивает взаимодействие с проектными институтами, рабочими группами научных сообществ, ведущими отечественными и мировыми производителями для надежного и эффективного обеспечения потребностей заказчика.

В качестве примера представим одну из новых разработок компании – высокопроизводительный логический контроллер K15.CPU.LX1 серии K15®.

ПЛК K15.CPU.LX1

Журнал «ИСУП» уже знакомил своих читателей с программируемыми логическими контроллерами серии K15®. Эти ПЛК построены по модульному принципу: состоят из ЦПУ (центрального процессорного устройства) и модулей ввода/вывода, состав которых выбирается в зависимости от стоящих задач. Недавно компания пополнила серию новой моделью ЦПУ – K15.CPU.LX1 (рис. 1), которую в компании для краткости называют просто LX1. Новый процессорный модуль стал флагманом линейки, он отличается самой большой производительностью и функциональностью. С его помощью можно реализовать практически любой проект автоматизации, начиная от небольших локальных систем и заканчивая распределенными, выполняющими обширный круг задач.

Корпус ЦПУ компактный, как у всех изделий серии, – шириной 45 мм. Однако в эти габариты удалось

Функциональные преимущества K15.CPU.LX1

Коммуникационные возможности:

- поддержка открытых протоколов EtherNet/IP, CANOpen, Modbus (TCP клиент/сервер, RTU-клиент/сервер), OPC UA;
- поддержка протоколов Profibus, ProfiNET, BACNet;
- поддержка пользовательских коммуникаций по последовательным портам и по TCP/IP;
- встроенный сервер OPC UA;
- 3 × RS-485 с гальванической развязкой, 1 × RS-232 с гальванической развязкой RTS/CTS;
- 2 × USB 2.0-порта;
- выход HDMI для подключения внешних мониторов;
- рабочая скорость обмена 1200…115 200 бит/с;
- визуализация процессов посредством веб-интерфейса;
- поддержка загрузки ПО в контроллер без остановки работы прикладного ПО.

Среда разработки:

- среда разработки взаимодействует с runtime под управлением ОС Linux;
- среда разработки Codesys 3.5 (языки программирования МЭК 61131-3);
- возможность программного резервирования с помощью средств Codesys 3.5;
- поддержка онлайн-мониторинга выполнения прикладного ПО и получения значений переменных;
- наличие сторожевого таймера, исключающего исполнение такта программы дольше контрольного времени;
- поддержка событийных программ пользователя;
- получение прикладной программой диагностической информации о состоянии модулей ПЛК;
- разграничение доступа пользователей к различным разделам проектных данных (назначение ролей);
- наличие визуальных средств конфигурирования информационных баз протоколов Modbus TCP и Modbus RTU.

Принципы «Открытого программируемого контроллера»:

- обеспечение интероперабельности и функционального соответствия с другими производителями ПЛК;
- программирование на языках высокого уровня C, C++, Python и других языках, реализуемых под ОС Linux;
- открытая архитектура ПЛК. Интерфейсные возможности допускают взаимодействие с корзиной модулей ввода/вывода сторонних производителей по CAN и RS-485;
- кросс-платформенность. Может работать на различных ОС Linux. Предустановленная графическая ОС Linux;
- возможность применения ОС реального времени (Linux RT);
- веб-визуализация;
- развертывание локальных СУБД непосредственно в контроллере;
- возможность разработки проекта и вывода визуальной части на любые дисплеи без необходимости применения стандартных HMI-панелей.

вместить возможности стационарного компьютера. Вместе с шестиядерным 64-разрядным процессором RK3399 с тактовой частотой 1,8 ГГц установлена двухканальная 64-разрядная оперативная память DDR3 объемом до 4 ГБ. В качестве хранилища (ПЗУ) используется высокоскоростная память eMMC 5.1 емкостью до 128 ГБ. Энергонезависимая память FRAM емкостью 64 кБ позволяет контроллеру сохранять все настройки при отключении питания.

ЦПУ LX1 совместимо со всеми модулями ввода/вывода линейки K15®, в частности с теми, которые применялись с ЦПУ F4 и H7. Но, в отличие от более ранних модификаций, число модулей в корзине увеличено до 32. А в целом интерфейсная шина LX1 рассчитана на 127 модулей. Если же потребуется еще больше расширить систему, это можно будет сделать с помощью модулей K15® с интерфейсом RS-485 (Modbus RTU), подключив к каждому из его трех портов по 32 модуля ввода/вывода. Цикл опроса у таких модулей возрастет, но зато при необходимости их можно будет расположить гораздо дальше от ЦПУ.

Кроме того, наличие портов Fast Ethernet с индивидуальными MAC- и IP-адресами и поддержка Modbus TCP Client позволяет организовать опрос внешних модулей ввода/вывода сторонних производителей.

Модульный принцип построения, выбранный разработчиками линейки K15®, полностью оправдывает себя. Благодаря ему новый процессорный модуль ПЛК K15.CPU.LX1, мощный и компактный одновременно, представляет собой гибкое и кастомизированное решение, позволяющее выполнить любую задачу автоматизации,



Рис. 1. Процессорный модуль K15.CPU.LX1

не переплачивая за излишнюю функциональность. Сравнив его характеристики с российскими и зарубежными аналогами, в компании «Кастом» пришли к выводу, что LX1 по сумме аппаратных и программных возможностей выигрывает у конкурентов.

Однако любая заложенная функциональность должна быть оптимально и полностью реализована. И в этом компания всецело помогает заказчикам. Специалисты компании не только создают необходимое заказчику решение, начиная от разработки и заканчивая вводом в эксплуатацию, но и во время эксплуатации рассматривают все возникшие затруднения, помогая их преодолеть.

В техподдержке принимают участие непосредственные разработчики линейки K15®. Это, с одной стороны, позволяет решить любые проблемы, если они возникнут, а с другой – является элементом обратной связи, двигающей вперед работу изобретателя. Ведь главная задача ГК «Кастом» – продолжать совершенствовать свои продукты и бизнес-процессы в соответствии с потребностями пользователей.

Заключение

Оборудование, выпускаемое ГК «Кастом», нашло применение на объектах крупнейших нефтяных и газовых компаний: ПАО «НК «Роснефть», ПАО «ЛУКОЙЛ», ПАО «Газпром нефть», ПАО «НОВАТЭК». А в последние годы круг организаций, заинтересованных в этой продукции, значительно расширился. Сегодня ее заказывают предприятия атомной и телекоммуникационной промышленности, транспортной инфраструктуры и ЖКХ, инжиниринговые компании-интеграторы. Это закономерно, если учесть, что ГК «Кастом» стремится стать лидером рынка высокопроизводительных контроллеров с программируемой логикой.

Профессионализм и компетенции проектировщиков, конструкторов, программистов и инженеров-разработчиков, многоступенчатая система испытаний и тестирования позволяют осуществлять разработку и изготовление интеллектуального и высокоэффективного оборудования. Решения ГК «Кастом» замещают продукты мировых брендов, имеют потенциал и конкурентные преимущества не только в нашей стране, но и на зарубежных рынках.

Д. А. Матусов, директор по развитию,
ГК «Кастом», г. Уфа,
тел.: 8 (800) 775-7470,
e-mail: info@custom-eng.ru,
сайт: www.custom-eng.ru

Сейчас в СМИ

Все дублируется в новостной ленте Дзена

POWERCOM
Complete Power Solution™

Модели **MRT-1000 SE, MRT-1500 SE, MRT-2000 SE, MRT-3000 SE** успешно справятся с защитой и обеспечением непрерывной работы серверов, сетевого, вычислительного, телекоммуникационного, медицинского и другого ответственного оборудования, требовательного к качеству сигнала или поддерживающего критически важные процессы организации.

ОСОБЕННОСТИ СЕРИИ:

- Онлайн ИБП с двойным преобразованием и нулевым временем переключения на аккумуляторы
- Активная коррекция коэффициента мощности
- Режим высокой эффективности
- Выходной коэффициент мощности PF=1 для максимальной производительности
- Функция перевода ИБП на байпас
- Защита от перегрузки и короткого замыкания
- Поворотный LCD-дисплей
- Индикация уровня заряда батареи



Реклама

Источник бесперебойного питания MACAN MRT-1000 SE от Powercom

В статье перечислены технические решения, примененные в источниках бесперебойного питания (ИБП) Powercom. Представлена модель двойного преобразования MACAN MRT-1000 SE и ее характеристики.

Powercom, г. Москва

ИБП Powercom

В ИБП разработки и производства Powercom используется ряд современных технических решений.

Активная коррекция коэффициента мощности для устранения сдвига фаз между током и напряжением, или, иными словами, для нейтрализации емкостной и индуктивной составляющих нагрузки преобразователя напряжения. Введение этого достаточно сложного корректора приводит к заметному удорожанию и усложнению устройства в целом, но обеспечивает несколько преимуществ: во-первых, с той же электропроводкой, без нарушения каких-либо норм можно использовать как минимум втрое-вчетверо более мощные ИБП; во-вторых, проще обеспечить высокую энергоемкость ИБП как способность отдавать в течение некоторого времени мощность в нагрузку, не «просаживая» сеть и не сильно снижая выходное напряжение; в-третьих, корректор стабилизирует выходное напряжение, поэтому выходная мощность ИБП перестает жестко зависеть от напряжения сети. Даже при сниженном напряжении сети в нагрузку отдается полная мощность. Корректор применен во всех ИБП двойного преобразования (онлайновых) на основе специализированных микросхем ШИМ-управления и IGBT-транзисторов. Такой способ является эффективным и недорогим, но позволяет получить коэффициент мощности порядка 99,9%.

Улучшенное управление аккумуляторами (advanced battery managment). Обычно для компенсации саморазряда аккумуляторов ИБП проводится подзарядка малым током (капельная). Слабый ток вызывает изменения химического состава активных веществ, коррозию решетки и осыпание активной массы положительных пластин, что ведет к необратимому падению емкости аккумуляторных батарей, их срок службы сокращается, и реальное время аккумуляторного питания уменьшается. Компания Powercom реализует алгоритм управления зарядкой разной степени сложности.

Трехэтапный цикл зарядки. Сначала выполняется зарядка постоянным током, потом постоянным напряжением. Далее наступает режим покоя, когда схема управления выключает зарядное устройство до следующего зарядного цикла.

Температурная компенсация во время зарядки. Химические процессы в аккумуляторах сильно зависят от температуры окружающей среды. Все режимы работы ИБП рассчитываются при температуре +25 °С как наиболее оптимальной. По датчику температуры внутри корпуса микроконтроллер вычисляет текущую величину, исходя из поправочного коэффициента 3 мВ на 1 °С, что благоприятно сказывается на состоянии аккумулятора и увеличивает срок его службы, тем самым уменьшая общую стоимость ИБП.

Режим высокой эффективности. На каждом из двух преобразований энергии (выпрямление – инвертирование) определенная часть энергии теряется, поэтому ИБП двойного преобразования имеют КПД на уровне 86%. В дополнение к обычному режиму работы функция оптимизации эффективности обеспечивает реальную экономию энергии, минимизируя потери и снижая потребляемую мощность. КПД в таком режиме достигает 95%. В зависимости от качества электропитания ИБП автоматически переключается между режимом постоянной работы на линии (двойного преобразования) и обводным режимом (по ГОСТ Р МЭК 62040-1-1-2009 «Источники бесперебойного питания»), который еще называют обходным, или байпасным. Если сетевое напряжение хорошего качества и не содержит помех, ИБП автоматически переключается в обводной режим, уменьшая таким образом потери на преобразование. В то же время ИБП регистрирует любые дефекты сетевого напряжения и при необходимости мгновенно возвращается в режим двойного преобразования. По умолчанию режим энергосбережения/высокой эффективности выключен.

Возможность сегментации нагрузок обеспечивает раздельное управление группами выходных розеток. Это сделано для того, чтобы эффективней использовать ресурс аккумуляторов и максимально увеличить время аккумуляторного питания наиболее важных потребителей. Управление группами осуществляется с лицевой панели ИБП.

Высокочастотный инвертор. Во всех моделях ИБП двойного преобразования от Powercom используется инвертор по схеме с широтно-импульсной модуляцией на мощных транзисторах IGBT (от англ. Insulated-gate bipolar transistor – «биполярный транзистор с изолированным затвором»). Управление силовыми транзисторами на частоте порядка 20 кГц



Рис. 1. Источник бесперебойного питания MRT-1000 SE

осуществляет непосредственно центральный микропроцессор, описывающий в цифровом виде форму выходной синусоиды. Далее этот цифровой код преобразуется специализированным цифро-аналоговым преобразователем, а сформированный сигнал поступает на управляющие схемы силовых ключей через гальваническую развязку на оптронах. Это эффективный способ, так как позволяет при небольших затратах выдавать в нагрузку большую мощность и при этом уменьшить габариты индуктивных элементов инвертора.

ИБП MACAN MRT-1000 SE

Не пытаясь охватить всю номенклатуру Powercom, ограничимся кратким описанием младшей модели MACAN MRT-1000 SE (рис. 1). Это ИБП двойного преобразования, то есть осуществляющий переключение мгновенно – за 0 секунд. MRT SE в названии означает MACAN Rack & Tower SE – «стойка и вертикальный корпус». Устройства серии представлены в четырех вариантах по мощности (1000, 1500, 2000 и 3000 ВА) и имеют базовый набор функций для современных систем бесперебойного питания. Особенностями этих ИБП являются максимальный коэффициент мощности PF = 1 и пониженный уровень шума за счет установки 6-скоростного вентилятора охлаждения. Пользу при эксплуатации принесут рабочий режим высокой эффективности, горячая замена аккумуляторов, возможность подключения внешних аккумуляторных блоков для получения необходимого времени автономной (аккумуляторной) работы. С помощью специального ПО ИБП ведет мониторинг параметров на входе, и если в течение определенного времени показатели входного напряжения не выходят за пределы установленных величин, то ИБП может перейти в режим высокой эффективности, тем самым повысив КПД.

Все модели серии MRT SE оснащены многофункциональным поворотным ЖК-дисплеем, а также портами USB, RS-232 и внутренним слотом для SNMP-адаптера (поставляется отдельно), необходимого для организации удаленного управления и мониторинга с помощью специального ПО. ИБП MRT SE можно устанавливать в стандартную 19-дюймовую телекоммуникационную стойку или на пол в вертикальном положении, для чего в комплекте предусмотрены специальные подставки.

Индикация осуществляется на хорошо читаемом ЖК-дисплее. Выводятся показатели входного/выходного напряжения, частоты входного/выходного напряжения, режим работы (нормальный, «байпас», питание от аккумуляторов), уровень зарядки аккумуляторов, уровень нагрузки. При низкой зарядке аккумулятора, перегрузке и неисправности зарядного устройства формируется звуковой сигнал.

В ИБП двойного преобразования MACAN MRT-1000 SE реализовано несколько способов защиты. Так, при перегрузке или КЗ входной тепловой автомат выполнит автоматическое выключение для защиты электронных схем. От повышенного или пониженного напряжения электросети спасет стабилизация с двойным преобразованием. При пропадании напряжения электросети ИБП немедленно перейдет на работу от внутренних аккумуляторных батарей или от внешнего аккумуляторного блока. Функция сетевого фильтра позволяет отфильтровывать электромагнитные и импульсные помехи. Чтобы не допустить искажения формы синусоидального входного напряжения, нагрузка всегда питается от работающего инвертора. А отклонение частоты предотвращается стабилизацией с двойным преобразованием.

В ИБП используются свинцово-кислотные аккумуляторы – три штуки по 12 В, всего 36 В. Типовое время зарядки 4 часа (до 90% от полной емкости). От полной разрядки аккумулятор защищен автоматическим отключением. Возможно подключение дополнительных аккумуляторов и их горячая замена.

Бренд Powercom

Компания Powercom (Тайвань), основанная в 1987 году, – всемирно известный производитель источников бесперебойного питания (ИБП) и оборудования для защиты электроснабжения. Изделия Powercom используются в ЦОДах, на производстве, в научных, медицинских, коммерческих и государственных учреждениях для защиты отдельных устройств, а также комплексов вычислительных и телекоммуникационных систем. Продукцию Powercom используют компании всего мира, в том числе такие российские организации, как МТС, ПАО «Транснефть», Министерство здравоохранения, Пенсионный фонд, МВД, ФСБ, МЧС, Росатом и многие другие.

Российское представительство Powercom работает с 2003 года и сотрудничает с несколькими дистрибьюторами на территории России, Беларуси, Казахстана и Узбекистана. Имеет более 150 сервисных центров и свыше 2000 партнеров. Собственные складские площади позволяют поддерживать оптимальную номенклатуру, а выстроенная логистика – постоянный запас необходимого товара, благодаря чему точно соблюдаются обязательства по срокам контрактов.

Компания Powercom поставляет в Россию ИБП для защиты электропитания всего спектра оборудования – от домашних компьютеров до корпоративных систем.

Powercom, г. Москва,
тел.: +7 (495) 651-6281,
e-mail: info@pcm.ru,
сайт: www.pcm.ru

Свинец на литий – менять или не менять?

ООО "НИП"

В статье рассмотрены особенности свинцовых и литиевых аккумуляторов, а также варианты эксплуатации, при которых целесообразна замена свинцовых аккумуляторов на литиевые. Описана необходимость применения систем балансировки заряда для аккумуляторов любого типа.

ООО «НИП», г. Великий Новгород

С появлением в широкой продаже литиевых ячеек большой емкости все больше людей, использующих источники бесперебойного питания (ИБП), задаются вопросом: «А не поменять ли свинцовые аккумуляторы на более легкие и энергоемкие литиевые?». Поменять, конечно, можно, но сначала лучше разобраться в нюансах такой замены.

У литиевых ячеек есть много разновидностей. Все они основаны на Li-ion (литий-ионной) технологии, где основным материалом выступает литий (Li), так же как в свинцовых – свинец (Pb). А уже дальше этот тип ячеек разделяется по химическому составу на несколько подвидов: литий-полимерные, литий-железо-фосфатные (сокращенно лифер), литий-титанатные (титанат), литий-кобальтовые и др. Каждый подвид имеет свои параметры, к основным из них отнесем следующие: номинальное напряжение ячейки, максимальное напряжение заряда, удельная энергоемкость, температурный диапазон заряда-разряда и количество циклов заряда-разряда. Отдельным пунктом можно выделить возможность возникновения пожароопасной ситуации при неправильной эксплуатации.

Для ИБП, расположенного в отапливаемом помещении, характеристика работы литиевой батареи при отрицательных температурах не важна, поэтому литий-титанатные ячейки можно отбросить. Правда, титанат имеет максимальное заявленное количество циклов заряда-разряда, но и по цене это одна из самых дорогих технологий. Литий-полимерные ячейки, несмотря на свою относительную дешевизну, не получили распространения в силовых цепях из-за возможного возгорания при перезаряде или коротком замыкании – никто ведь не хочет спалить собственное жилище! Однако находятся любители, которые из новых или старых элементов форм-фактора 18650 собирают литий-полимерные батареи большой емкости (рис. 1).



Рис. 1. Пример сборки ячеек 18650



Рис. 2. Лифер от «Лиотеха»

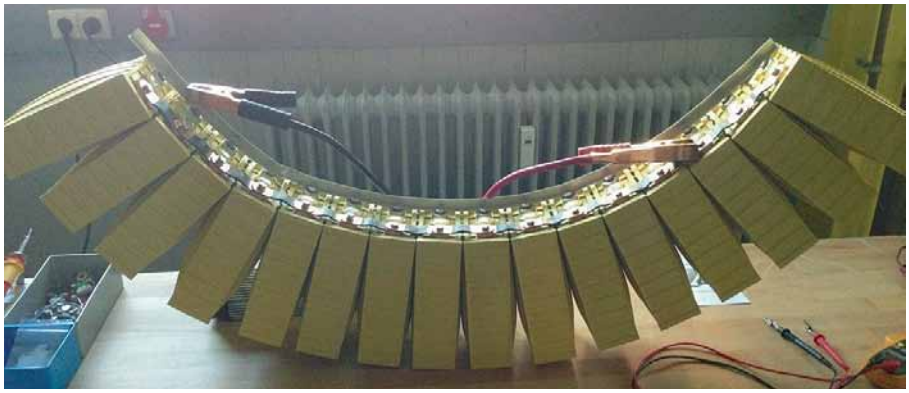


Рис. 3. Пример сборки литий-железо-фосфатных батарей

Исходя из сказанного, можно остановиться на лифере. Эти ячейки среднего ценового диапазона емкостью 100 и более А·ч выпускает российская компания «Лиотех», и они по параметрам как раз подходят для коттеджных ИБП мощностью несколько кВт (рис. 2).

Многие наловчились возить лиферные ячейки из Китая, но оттуда не всегда удается получить элементы надлежащего качества и с близкими параметрами (внутренним сопротивлением).

А теперь коснемся непосредственно темы замены свинца на лифер. В свинцовом 12-вольтном АКБ – шесть ячеек с номинальным напряжением 2 В. Номинальное напряжение лиферной ячейки 3,2 В, то есть, по сути, нам нужно соединить последовательно четыре штуки. Общее номинальное напряжение получится 12,8 В. Вроде как близко к свинцу. А теперь сравним напряжения заряда. У свинца в буферном режиме 13,5...13,7 В, а у лифера 3,4 В × 4 = 13,6 В. Тоже рядом! Но в ИБП на свинцовых аккумуляторах их (аккумуляторы) после разряда заряжают до напряжения 14,6...15 В и только потом сбрасывают его до уровня буферного заряда 13,5...13,7 В. Как же в данной ситуации поведет себя лифер? Производители заявляют у него максимальное напряжение заряда 3,6 В на ячейку, то есть максимальное общее напряжение не должно превышать 14,4 В.

Неправильная эксплуатация лиферных сборок может привести к ситуации, показанной на рис. 3. Поэтому ставить лифер можно только на ИБП, имеющие настройки напряжений заряда. Далеко не все ИБП имеют такие функции, да еще в нужном диапазоне, поэтому вполне возможно, что, если вы решили заменить свинец, вам понадобится менять и бесперебойник.



Рис. 4. Система балансировки на 20 свинцовых аккумуляторов: последовательно-параллельное соединение, общее напряжение системы 48 В. Фото из личного архива автора

А теперь давайте разберем некоторые варианты эксплуатации энергосистемы и выясним, когда желательно поменять уже имеющийся свинец на литиевые АКБ.

Вариант 1. ИБП стоит постоянно в буфере. Отключения электроэнергии и переход на работу от АКБ бывают пару раз в год.

Здесь ситуация может развиваться в двух направлениях.

Первое: все АКБ изначально имели идентичные параметры и качество. В этом случае велика вероятность, что аккумуляторы прослужат заявленный производителем срок – 5...7 лет. Стоимость обслуживания ИБП в этом случае довольно низка, и вкладывать значительные средства в литий нет никакого смысла.

Второе: свинцовые АКБ изначально имели недостаточно близкие параметры (куплены у одного поставщика, может быть, даже из одной партии, но диагностика и подбор не проводились). В этом случае напряжения на АКБ даже в буферном режиме заряда начнут разбегаться. Практика показывает, что уже через год такая энергосистема потеряет более 50% емкости, а еще через полгода велика вероятность, что придется заменить все аккумуляторы. Причем чем больше АКБ в системе, тем раньше наступит это событие. Но если к такой энергосистеме с самого начала добавить систему балансировки заряда, то аккумуляторам ничего не грозит (рис. 4).

Система балансировки заряда (типа КБЗ-48/12 и МБЗ-12/6 с пятилетней гарантией) будет стоить не более 25% от стоимости аккумуляторов и продлит срок службы ваших АКБ до максимально возможного (5...7 лет для 12-вольтных свинцовых АКБ). В этой ситуации менять свинец на литий опять не имеет смысла.

Вариант 2. ИБП периодически работает в циклическом режиме (переход на работу от АКБ происходит по несколько раз в месяц).

Ситуация аналогична первому варианту работы, но выход аккумуляторов из строя (если не установлена система балансировки заряда) происходит быстрее. Если же система балансировки установлена, то срок службы аккумуляторов можно просчитать. Для свинцовых АКБ нужно разделить



Рис. 6. Свинцовая батарея с технологией CARBON

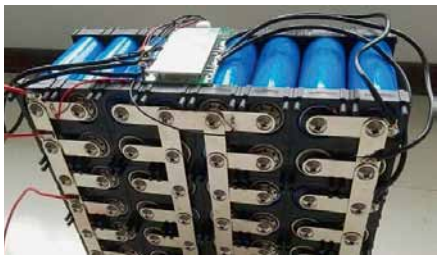


Рис. 7. Сборка литий-титанатных ячеек

Рис. 5. Дом с автономным электроснабжением

количество рабочих циклов разряда/заряда (обычно это 800...1000) на количество переключений ИБП в месяц. Если получается срок больше 60 месяцев, то опять по затратам литий не к месту.

Вариант 3. ИБП ежедневно работает в циклическом режиме.

Этот режим работы характерен для систем автономного электроснабжения, например, с источниками питания от солнца (рис. 5), ветра и др. Аккумуляторы ежедневно заряжаются и разряжаются. Без системы балансировки последовательная сборка из четырех 12-вольтных АКБ прослужит не более 4 месяцев (с системой балансировки – около 20 месяцев, выработав максимальное количество циклов). Именно при таком режиме работы и выгодно перейти на литий. Лифер имеет около 2500 циклов заряда/разряда, а титанат – около 10000. Соответственно, работа ИБП в циклическом режиме будет длиться от 7 лет и больше.

Сейчас на рынке появились свинцовые аккумуляторы с технологией CARBON (рис. 6). Производитель заявляет, что у них более 4500 циклов с глубиной разряда 30 % и срок службы 15 лет.

Эти данные сопоставимы с лифером и его 2500 циклами с глубиной разряда 80 %. Технология новая, ее параметры еще не подтверждены реальными пользователями. Поэтому тут вы вольны сами выбирать: купить свинец или поставить сборку титаната, которая должна позволить вам запасать и отдавать энергию больше 10 лет с ежедневным циклированием (рис. 7).

Но, используя литиевые ячейки в последовательной сборке, так же как и со свинцом, не забывайте использовать систему балансировки заряда. Без нее литиевые элементы могут перезарядиться и выйти из строя (или значительно сократить свой срок службы).

Еще одним показателем к использованию лития (при построении новых систем энергоснабжения) будет вес этой системы. Да, именно вес! Далеко не каждый пол в подсобке сможет выдержать многотонный свинец, если сборка энергоемкая.

О. Ю. Лисичкин, директор,
ООО «НИП», г. Великий Новгород,
тел.: +7 (8162) 68-9901,
e-mail: lisichkin73@yandex.ru,
сайт: www.kb-nip.ru

vk.com/journal_isup
ВКонтакте

https://t.me/isupmagaz
Телеграм

https://dzen.ru/isup
Дзен

Все новости и статьи в свободном доступе

ОРГАНИЗАТОР

МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ВЫСТАВОЧНЫЙ ОПЕРАТОР

МКВ

МЕЖДУНАРОДНЫЕ
КОНГРЕССЫ И ВЫСТАВКИ

ARMY

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФОРУМ «АРМИЯ-2024»

12–18 АВГУСТА
ПАТРИОТ ЭКСПО

www.rusarmyexpo.ru

26—28
июня 2024

СИНЕРГИЯ
ОРГАНИЗАТОР

Москва, Технопарк «Сколково»

TECHWEEK

3 дня погружения

в мир технологий для бизнеса



3500+
участников

250+
спикеров и экспертов

120
экспонентов

Реклама ООО "Новые технологии" ИНН 7703401922

XXI межрегиональная специализированная выставка

г. ЯКУТСК, 27 - 29 февраля 2024 г.

Стройиндустрия СЕВЕРА. Энергетика. ЖКХ



Организаторы:

Союз «Торгово-промышленная палата Республики Саха (Якутия)»

Выставочная компания ООО «Сахаэкспосервис» г. Якутск

ООО "Выставочная компания Сибэкспосервис г. Новосибирск

Тел.: (383)3356350, E-mail:vkses@yandex.ru, www.ses.net.ru

18+

СЗТТ / СВЕРДЛОВСКИЙ ЗАВОД
ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА

cztt.ru



ШИРОКАЯ НОМЕНКЛАТУРА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ ОТ 0,66 ДО 110 КВ

Надежность и качество
Гарантия до 8 лет

Реклама

620043, Россия, г. Екатеринбург, ул. Черкасская, 25
Тел.: 8-800-201-03-77, (343) 234-31-04, 379-38-19
E-mail: cztt@cztt.ru
www.cztt.ru / сзтт.рф

ELHART

Датчики переменного тока ATE.S

Предназначены для преобразования действующего значения силы тока, в унифицированный выходной сигнал 4...20 мА.

Могут быть использованы для бесконтактного измерения переменного тока, потребляемого электрооборудованием в таких направлениях, как контроль работы и загруженности двигателей, контроль работы нагревательных элементов, контроль срабатывания электрических устройств, определение обрывов участков подключения электрооборудования.



- Бесконтактное подключение для измерения действующего значения силы тока (RMS).
- Надежная гальваническая развязка за счет бесконтактного принципа измерения.
- Легкая и быстрая настройка на нужный диапазон при помощи DIP переключателей.
- Высокая точность измерений, класс точности 0,2 или 0,3 % от настроенного диапазона.
- Выдерживают долговременную перегрузку до 600 А для S040 и до 1000 А для S200.
- Модификации до 40 или до 200 А переменного тока с восемью настраиваемыми диапазонами.

Сделано в России

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

Реклама

20 ЛЕТ КОМПАНИИ

ИДМ ПЛЮС

РОССИЙСКИЙ РАЗРАБОТЧИК И ПРОИЗВОДИТЕЛЬ



- Датчики тока
- Датчики напряжения
- Датчики положения
- Электронные модули
- Микросхемы

www.idm-plus.ru