

Отраслевой научно-технический журнал

Информатизация и системы управления в промышленности

**НАДЕЖНЫЙ
ПАРТНЕР В ЦИФРОВУЮ ЭПОХУ**

ЛОГИКА®
www.logika.spb.ru

Читайте статью на 68 стр.

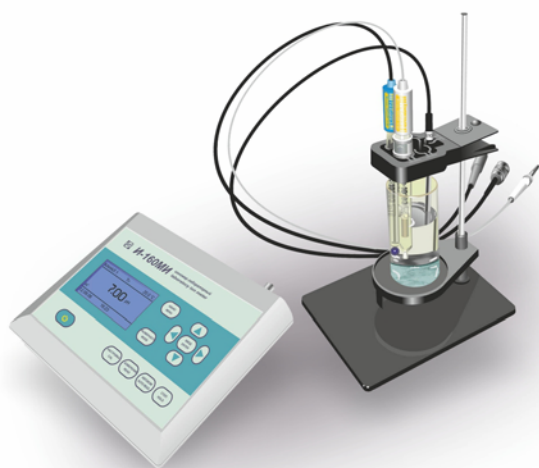
ЛОГИКА® - ТЕХНОЛОГИЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ®



ООО «Измерительная техника» ЛАБОРАТОРНЫЕ ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Компания ООО «Измерительная техника» – ведущий производитель отечественных рН-электродов, в том числе комбинированных и ряда ионоселективных электродов, которые успешно используются как в лабораторной практике, так и в системах контроля и управления технологическими процессами. В настоящее время объединение также выпускает серийно рН-метры, ионометры, промышленные преобразователи, нестандартные измерительные ячейки и оборудование из стекла по чертежам заказчика.

ЛИДЕРАМИ ПРОДАЖ НА СЕГОДНЯШНИЙ ДЕНЬ ЯВЛЯЮТСЯ:



Лабораторный многофункциональный иономер И-160МИ

Предназначен для прямого и косвенного потенциометрического измерения активности ионов водорода (рН), активности и концентрации других одновалентных и двухвалентных анионов и катионов (рХ), окислительно-восстановительных потенциалов (Еh) и температуры в водных растворах с представлением результатов в цифровой форме и в виде аналогового сигнала напряжения постоянного тока. Совместим с большинством отечественных и импортных ионоселективных и рН-электродов. Преимущества данного ионометра – возможность производить анализ и обработку данных на ПК, выполнение автоматической обработки результатов измерений и индикация во всех возможных единицах.

рН-метр рН-150МИ

Современный микропроцессорный прибор, компактный, лёгкий, автономный и экономичный, прост в настройке и управлении, удобен в эксплуатации. Предназначен для измерения значений рН, окислительно-восстановительного потенциала (Еh) и температуры в технологических и других водных растворах, природных и сточных водах. Позволяет уточнять значения координат изопотенциальной точки используемой электронной системы, хранить в памяти 30 результатов и останавливать процесс измерений с удержанием текущих показаний на дисплее. Автоматическое распознавание любого из стандартных калибровочных растворов рН: 1,65; 4,01; 6,86; 9,18; 12,43 облегчает градуировку рН-метра. В данном приборе исключены случайные сбои настроек, поскольку отсутствуют механические органы управления. Он выполнен в пылевлагозащитном корпусе, при наличии автономного питания возможно его использование в полевых условиях. рН-метр рН-150МИ прост в эксплуатации, работает в диалоговом режиме с использованием подсказок оператору. Применение взаимозаменяемых термодатчиков позволяет не проводить настройку при их замене.

В комплекте с рН-метром поставляется всё необходимое для проведения измерений, в т.ч. комбинированный электрод ЭСК-10603/7 и штатив ШУ-05, оснащённый поворотным столиком.



КОМПЛЕКСНЫЕ ПОСТАВКИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

- ▶ ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ 10–110 КВ
- ▶ ПРИВОДЫ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ
- ▶ ТРАНСФОРМАТОРЫ
- ▶ РАЗЪЕДИНИТЕЛИ
- ▶ ЯЧЕЙКИ КРУ (ГЛАВНЫЕ КОНТАКТЫ
И РАЗЪЕМЫ ДЛЯ ВТОРИЧНЫХ ЦЕЛЕЙ)



esso.inc.ru

📍 Г. ЧЕБОКСАРЫ, УЛ. К. МАРКСА, 52, КОРП. 8
☎ ТЕЛЕФОНЫ: 8 (8352) 62-58-48, 62-67-57
✉ EMAIL: ESSO@ESSO.SU



Промышленный обогрев под ключ



Проектирование

Инженеры центров проектирования в Москве и Санкт-Петербурге разработают систему электрообогрева любой сложности



Производство

Наш производственный комплекс позволяет выпускать более 1 млн метров нагревательных кабелей в год, а также все необходимые комплектующие



Шефмонтаж

Обучим подрядчиков монтажу нашего оборудования, проконтролируем соблюдение требований проектной документации



Техническое обслуживание

Проведем аудит системы и ее обслуживание, устраним потенциальные проблемы



SCADA+

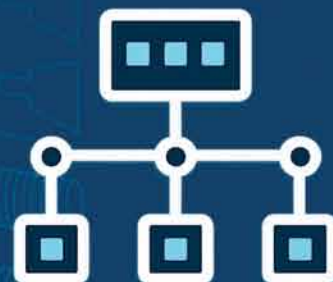
КОНТРОЛЬ БЕЗ ГРАНИЦ

15 ЛЕТ РАБОТАЕТ
НА ОБЪЕКТАХ В РОССИИ



- Сотни инсталляций

- От локальных до распределенных систем



- В эксплуатации проекты более чем на 200 тыс. сигналов ввода/вывода



+7(495) 005-41-55
SCADA@SCADAPLUS.RU

реклама

СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА

Газоаналитические системы			
11	Приборы АО «ЭКСИС» для измерения параметров воздуха и неагрессивных газовых сред <p>В статье представлено контрольно-измерительное оборудование разработки и производства АО «ЭКСИС»: измерители влажности и температуры ИВТМ-7 (термогигрометры), измерители влажности газов ИВГ-1 (гигрометры), термоанемометры ТТМ-2, измерители-регуляторы ИРТ-4 и измерители качества воздуха ИКВ-8. Рассмотрены их характеристики, исполнения и сферы применения.</p>	Рассмотрена платформа «ГиперСфера», позволяющая повысить отказоустойчивость серверов и таким образом обеспечить непрерывность технологических процессов.	
16	Датчики загазованности «ОПТИМ» <p>В статье представлены датчики загазованности «ОПТИМ» производства компании «Электронные технологии»: «ОПТИМ-01» и «ОПТИМ-02» для измерения концентрации метана и пропана, а также «ОПТИМ-СО» для измерения концентрации угарного газа. Рассмотрены их характеристики и функциональные возможности.</p>	UDV DATAPK Version Control – контроль версий проектов ПЛК на базе отечественного решения <p>Сегодня для промышленного предприятия риск – это не только ошибка в проекте ПЛК или внешний инцидент, но и зависимость от зарубежного ПО, на котором завязан контроль версий. У многих эту задачу долго закрывал иностранный продукт, но в текущих условиях такой контур уже нельзя считать полностью предсказуемым и устойчивым. В результате российским предприятиям прямо сейчас приходится решать: на чем дальше строить работу с версиями проектов ПЛК, контролем изменений и возвратом к рабочей конфигурации. Таким отечественным контуром может стать UDV DATAPK Version Control. В статье рассказано о том, как устроен продукт и какие возможности он предоставляет специалистам АСУ ТП и техническим службам промышленных предприятий.</p>	21
Программное обеспечение			
18	Отказоустойчивость производственных систем: практика внедрения платформы «ГиперСфера» <p>В статье обсуждается проблема отказоустойчивого управления техпроцессами на примере производства молочных и пивобезалкогольных напитков.</p>	Практическая методология выбора SCADA-системы: от поиска до тестового проекта <p>В статье рассмотрено, с какими вызовами сталкиваются инженеры и интеграторы при выборе SCADA-системы. Приведены практические рекомендации, указано, на что надо обратить внимание.</p>	24



vk.com/journal_isup
ВКонтакте



<https://t.me/isupmagaz>
Телеграм



<https://dzen.ru/isup>
Дзен

Все новости и статьи в свободном доступе

26**Компания «СКАДА ПЛЮС» создает платформу для приложений автоматизации и цифровизации производства**

В статье рассказывается об особенностях и преимуществах платформы, на базе которой разрабатывается новая версия программного обеспечения SCADA+ для систем диспетчеризации и АСУ ТП.

Антикоррозийные покрытия**29****Технология цинкирования для частных лиц и мелкого бизнеса**

В статье поднимается тема правильной подготовки металлической поверхности к нанесению цинкирующего состава класса Zinker. Данный состав наносится легко и обеспечивает долгую защиту металлоконструкций, но для этого перед нанесением надо полностью очистить поверхность. Индивидуальные пользователи и мелкий бизнес зачастую небрежно относятся к этому требованию.

Автоматизация**31****Контроль процесса термообработки изделия по циклу «разогрев – выдержка – охлаждение» многофункциональным ПИД-регулятором**

В статье описываются особенности управления температурно-временными

режимами при термообработке изделий по алгоритму «разогрев – выдержка – охлаждение» с помощью многофункционального ПИД-регулятора МЕТАКОН-6305 производства НПФ «КонтрАвт».

Антипомпажная защита компрессоров: от проблемы к современному решению

В статье рассмотрены проблемы эксплуатации компрессорного оборудования при использовании систем антипомпажной защиты с закрытым программным кодом. Представлено современное отечественное решение АДВ.АПР, обеспечивающее прозрачность алгоритмов, высокую точность регулирования и независимость от аппаратной платформы, что позволяет снизить эксплуатационные издержки и повысить эффективность работы компрессоров.

Промышленный электрообогрев**Промышленные обогреватели РИЗУР**

В статье анализируется актуальность систем промышленного электрообогрева в современных российских реалиях. Представлены промышленные обогреватели производства «НПО РИЗУР» для установки в помещениях, термошкафах, блок-боксах, кожухах разного размера. Рассмотрены взрывозащищенные обогреватели серии РИЗУР-ТЕРМ и серия РИЗУР-ОША, включающая модели как в общепромышленном, так и во взрывозащищенном исполнении.

36**38**

Журнал "ИСУП"
2 534 subscribers

Все новости дублируются в Телеграм



42

Система электрообогрева бетонных резервуаров для хранения СПГ в проекте «Арктик СПГ-2»

В статье представлен опыт проектирования и реализации систем электрообогрева компании «Термо Нова». Специально для «Арктик СПГ-2» были разработаны и установлены системы обогрева резервуаров хранения СПГ на основе электрических нагревательных кабелей параллельного сопротивления постоянной мощности и оптоволоконных линейных датчиков, выполнено конечно-элементное моделирование для четырех режимов эксплуатации. В статье приведено описание силового и управляющего оборудования, а также особенности монтажа в условиях блочно-модульного исполнения. Реализованные решения не имеют мировых аналогов.

Контрольно-измерительные приборы и автоматика

47

Диагностика и мониторинг датчиков давления «Метран-150»

В статье рассмотрены функции расширенной диагностики датчиков давления «Метран-150». Приведено несколько возможных сценариев применения интеллектуальных возможностей датчиков в промышленных условиях и способы интерпретации результатов диагностики. Перечислены типы данных, сохраняемых во встроенных архивах прибора.

Волноводно-радарные уровнемеры MicroTREK NT-700: измерение межфазного уровня

В статье рассказано об особенностях волноводно-радарных уровнемеров с направляемой волной (GWR). Представлены новые GWR-уровнемеры MicroTREK NT-700, указаны их технические характеристики, конструктивные и функциональные возможности, используемые типы зондов, особенности монтажа.

Бесконтактный температурный контроль перегрева оборудования с помощью тепловизионного датчика температуры ТВД-450

В статье представлена многоканальная система «Зной» и ее элемент – тепловизионный датчик температуры ТВД-450, который позволяет зафиксировать перегрев электротехнического оборудования в системах электроснабжения и распределения электроэнергии. Перечислены характеристики тепловизионного датчика ТВД-450 и указаны его особенности по сравнению с пирометрическим датчиком ДТП-300.

Регулятор температуры «Термодат-35С5» для поддержания микроклимата в зданиях

Статья посвящена проблематике регулирования температуры в жилых и производственных зданиях, которые отличаются большой тепловой инер-

51**55****58**

Журнал "ИСУП"
3153 подписчика

Все статьи дублируются в Дзен



цией. Представлен регулятор температуры «Термодат-35С5», применяющий метод регулирования по возмущению. Такой прибор учитывает изменение температуры на улице, а не внутри здания, регулируя подачу тепла в контуре отопления.

60

Современные гидростатические датчики VMP: взрывозащищенные решения с дистанционным управлением и HART-протоколом

В статье представлены новые модели датчиков давления и уровня серии VMP. Рассмотрены конструктивные особенности, основные характеристики, материалы изготовления и сферы применения приборов.

62

Современное отечественное оборудование для мобильного контроля электроэнергии

В статье представлены результаты совместной разработки и опытной эксплуатации современного интеллектуального оборудования для контроля и поиска сверхнормативных потерь электроэнергии в сетях высокого напряжения. Отечественное оборудование для контроля электроэнергии было разработано в процессе совместной работы и взаимодействия технических специалистов НПО «Горизонт Плюс» (г. Истра, М. О.) и сотрудников ПАО «Россети Центр» и ПАО «Россети Центра и Поволжья». Информация о новых образцах отечественного приборостроения будет интересна электрикам и энергетикам, а также предприятиям энергетического профиля.

65

Вызовы мобильной диагностики в современных сетях

В статье рассмотрен вольтамперфазометр «ПАРМА ВАФ®-А(М2)», который сочетает оперативные измерения с режимом регистратора аварийных событий.

Прибор позволяет не только проверять векторные диаграммы и фазировку, но и записывать осциллограммы провалов, бросков и гармонических искажений.

Энергоэффективность без компромиссов: универсальные решения для организации приборного учета от АО НПФ ЛОГИКА

В статье представлено измерительное оборудование НПФ ЛОГИКА для построения автоматизированных систем учета тепла, которое относится к шестому поколению приборов, разработанных компанией. Рассмотрены несколько серий тепловычислителей и электромагнитный расходомер, их эксплуатационные и функциональные характеристики, поддерживаемые интерфейсы и протоколы.

ВК – диафрагменные бытовые счетчики газа

В статье представлены диафрагменные счетчики газа ВК производства ООО «РАСКО Газэлектроника». Показано, что потребность в диафрагменных счетчиках газа сегодня быстро растет, что ставит перед производителем задачу по увеличению выпуска приборов – вплоть до 100 тыс. изделий ежемесячно. Перечислены основные особенности и характеристики счетчиков газа ВК.

Преобразователи расхода жидкостей «МастерФлоу» в составе схемы регулятора горячего водоснабжения

В статье рассмотрена проблематика регулирования подачи теплоносителя в системах ГВС для достижения стабильного температурного режима воды при скачкообразном потреблении. Представлена новая схема, построенная на базе электромагнитных расходомеров «МастерФлоу» и регулятора ТБР-200. Рассмотрены

68

73

77

81	<p>характеристики расходомеров, позволяющие применять их для регулирования подачи теплоносителя.</p> <p>Электромагнитные расходомеры жидкости РСЦ/РСЦ-2: исполнения для агрессивных сред, безнапорных и высоконапорных потоков</p> <p>В статье представлены электромагнитные расходомеры разработки и производства «ВТК Энерго». Рассмотрены особенности измерительного комплекса для безнапорных потоков на базе расходомера РСЦ-2, исполнение «ПРО-ФИ» для агрессивных сред и расходомер на высокое давление, то есть для высоконапорных потоков. Приведены примеры внедрения.</p>	<p>Радиомодем «Спектр TWIN». Двухдиапазонная передача данных для систем телеметрии и автоматизации</p> <p>В статье представлен «Спектр TWIN» – прозрачный радиомодем-удлинитель интерфейса RS-485, поддерживающий работу в двух нелицензируемых диапазонах: ISM433 и ISM868. Объяснены особенности такого решения, приведены примеры построения сети на базе «Спектр TWIN».</p>	93
84	<p>Датчики фреона в промышленности и системах диспетчеризации зданий</p> <p>В статье обсуждается назначение и востребованность датчиков фреона (хладона). Представлены датчики-сигнализаторы EnergoM-3006-Freon и EnergoM-3001-Freon, которые могут встраиваться в системы диспетчеризации и передавать данные о концентрации газов в воздухе в режиме реального времени. Рассмотрены их характеристики и конструктивные особенности.</p>	<p>Изоляторы ВА (Т) для взрывозащищенных электродвигателей</p> <p>В статье рассмотрено назначение проходных и опорных изоляторов, которые применяются во взрывозащищенных электродвигателях. Представлены опорные и проходные изоляторы серии ВА (Т) производства компании «ЕССО-Технолоджи»: их исполнения, типоразмеры, применяемые материалы, схемы подключения и другие характеристики.</p>	96
87	<p>Оборудование и компоненты</p> <p>Виды и классификация оборудования для ручного монтажа</p> <p>В статье рассмотрены основные инструменты для ручной пайки SMD-компонентов: паяльники, паяльные станции, дополнительное паяльное оборудование (дымоуловители, пинцеты для захвата деталей и т.д.), устройства для контроля. Перечислены их разновидности, указаны функциональные возможности и особенности применения.</p>	<p>Контроллеры NetPing для систем инженерного мониторинга и автоматизации</p> <p>В статье представлены контроллеры и датчики линейки NetPing, предназначенные для построения систем автоматизации. На базе контроллеров NetPing строятся системы мониторинга и управления серверным, сетевым и телекоммуникационным оборудованием. Рассмотрены функциональные возможности контроллеров, а также типовые задачи, для которых они применяются.</p> <p>Устройства автоматизации VIXANIT ATD1: модульная платформа ввода/вывода</p> <p>В статье представлены модули ввода/вывода VIXANIT линейки ATD1 для шкафов автоматизации. Рассмотрены их конструктивные и функциональные</p>	99

	<p>возможности. Показано, что линейка ATD1 представляет собой платформенное решение, подходящее как для простого сбора сигналов, так и для систем автоматизации, выполняющих более сложные задачи.</p>		
106	<p>Многоканальные электронные автоматические выключатели РИТМ (ООО «СТЭЗ»)</p>	<p>Готовые решения для систем АВР от «ДКС»</p>	111
108	<p>DIN-рейка и 48 В постоянного тока: два класса решений для питания оборудования</p>	<p>В статье представлено решение компании «ДКС» – готовые типовые проекты для построения системы автоматического ввода резерва (АВР). Рассмотрены особенности типового проекта АВР и способ его применения.</p>	113
	<p>В статье представлены новые версии многоканальных электронных автоматических выключателей (АВ) серии РИТМ Ступинского электротехнического завода. Данные АВ предназначены для реализации селективной защиты в цепях электропитания 24 В постоянного тока в шкафах автоматики.</p>	<p>Электроустановочные и электромонтажные изделия «КОПОС» («Амперииом»)</p>	116
	<p>В статье представлены вторичные источники питания производства компании «ММП-Ирбис». Рассмотрены два основных решения: преобразователи напряжения линейки АДС, предназначенные для установки в электротехнических шкафах на DIN-рейку, и выпрямительные модули для 48-вольтового источника питания телекоммуникационных систем.</p>	<p>В статье представлены электроустановочные изделия «КОПОС». Кратко рассмотрены основные особенности пластиковых гофрированных труб для подземных коммуникаций, огнеупорных пластиковых и металлических кабеленесущих систем, а также других изделий.</p>	
		<p>Новая модель компании INVT. Высоковольтный ПЧ GD5000-L-07</p>	
		<p>В статье рассматривается новый тренд развития рынка высоковольтных ПЧ, где принципы конструирования направлены на достижение экономической эффективности. Перечислены особенности новой серии промышленных ПЧ GD5000-L-07 на напряжение от 3 до 10 кВт.</p>	

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
Старший редактор М.И. Клим
Интернет-проект А.В. Бодрышев
Маркетинг А.С. Бодрышева

Администратор Токмянина Е.А.

Телефон: (495) 542-03-68

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

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

Подписано в печать 28.04.2026.
Формат 60 x 88 1/8.
Бумага кн.-журн.
Печать офсетная.
Заказ № 24576935512

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. Иллюстрации к публикациям предоставлены авторами материалов, правообладателями либо используются редакцией на законных основаниях.

АО «ЭКСИС»



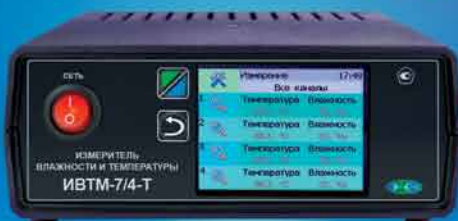
ПРОИЗВОДСТВО КИП И СИСТЕМ МОНИТОРИНГА

БОЛЕЕ 13 ТИПОВ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ В РЕЕСТРЕ СИ

Стационарные термогигрометры
ИВТМ-7



Измерители влажности газов
ИВГ-1



Анализаторы качества воздуха
ИКВ-8



Портативные термогигрометры
ИВТМ-7



Стационарные термоанемометры
ТТМ-2



Стационарные измерители-регуляторы температуры
ИРТ-4



СОБСТВЕННАЯ РАЗРАБОТКА

SCADA СИСТЕМА EKSIS VISUAL LAB

№15948 В РЕЕСТРЕ РОССИЙСКОГО ПО



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



www.eksis.ru
8 800 222 97 07

Реклама

Приборы АО «ЭКСИС» для измерения параметров воздуха и неагрессивных газовых сред



В статье представлено контрольно-измерительное оборудование разработки и производства АО «ЭКСИС»: измерители влажности и температуры ИВТМ-7 (термогигрометры), измерители влажности газов ИВГ-1 (гигрометры), термоанемометры ТТМ-2, измерители-регуляторы ИРТ-4 и измерители качества воздуха ИКВ-8. Рассмотрены их характеристики, исполнения и сферы применения.

АО «ЭКСИС», Зеленоград, г. Москва

Акционерное общество «ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СЕНСОРЫ И СИСТЕМЫ» («ЭКСИС») (АО «ЭКСИС») – российская компания, основанная в 2003 году в г. Зеленограде – ключевом центре отечественной микроэлектроники. Компания специализируется на разработке и производстве высокотехнологичного сертифицированного контрольно-измерительного оборудования широкого спектра применения и является одним из лидеров отрасли.

В ассортименте предприятия представлены: гигрометры и термогигрометры, газоанализаторы, измерители качества воздуха, термоанемометры, измерители-регуляторы, люксметры, рН-метры и многие другие измерительные приборы. Оборудование АО «ЭКСИС» отличается высоким качеством и надежностью, большинство выпускаемых приборов внесены в Государственный реестр средств измерений РФ. В настоящее время компания эффективно реализует программу импортозамещения на отечественном рынке КИП, постоянно совершенствует свои разработки и расширяет спектр выпускаемых приборов, оставаясь одним из ведущих производителей контрольно-измерительного оборудования в России.

В статье будут рассмотрены пять популярных линеек приборов для измерения параметров воздуха и неагрессивных газовых сред: измерители влажности и температуры ИВТМ-7 (термогигрометры), измерители влажности газов ИВГ-1 (гигрометры), термоанемометры ТТМ-2, измерители-регуляторы ИРТ-4 и измерители качества воздуха ИКВ-8.

Измерители влажности и температуры ИВТМ-7 (термогигрометры)

Термогигрометр – это цифровой прибор для комплексного контроля температуры и относительной влажности воздуха. Отдельные модификации переносных термогигрометров линейки ИВТМ-7 (исполнения «Д») наряду с температурой и влажностью измеряют атмосферное давление воздуха или других неагрессивных газов. Контроль температуры, относительной влажности и атмосферного давления необходим в самых разных сферах: в промышленности, сельском хозяйстве, медицине, гидрометеорологии, энергетике, научных исследованиях и других отраслях, поэтому специалисты компании «ЭКСИС» разработали различные исполнения измерителей влажности и температуры ИВТМ-7. Их можно разделить

на две основные группы: переносные и стационарные.

Переносные измерители влажности и температуры ИВТМ-7:

► серия ИВТМ-7 М предназначена для применения в производственных, офисных и общественных помещениях, на складах и в хранилищах, музеях, архивах, библиотеках, выставочных и конференц-залах для оперативного контроля и оценки параметров микроклимата. На рис. 1 представлено фото нового термогигрометра линейки – ИВТМ-7 М 4-1 (Wi-Fi), который автоматически измеряет, сохраняет и передает данные о температуре и влажности на компьютер через Wi-Fi в формате JSON по протоколу UDP/IP в текстовом виде. Это делает ИВТМ-7 М 4-1 (Wi-Fi) технологичным и удобным решением для оперативного контроля микроклимата в широком спектре объектов – от небольших офисов до крупных складских комплексов и культурных учреждений;

► серия ИВТМ-7 К предназначена для измерения температуры, влажности воздуха и неагрессивных газов в различных помещениях (складских, рабочих, административных, сельскохозяйственных и других), а также для контроля состояния неагрессивных



Рис. 1. Переносной измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 4-1 (Wi-Fi)

промышленных газов в газомагистралях и на выходе из аппаратных установок. Приборы могут преобразовывать значения влажности в разные единицы измерения (% , °С т.р., ppm, г/м³, °С в.т.), оснащаются взаимозаменяемыми измерительными преобразователями серии ИПВТ-03 в разных конструктивных исполнениях;

► логгеры ИВТМ-7 Р используются для длительного контроля температуры, влажности и атмосферного давления при транспортировке грузов в контейнерах, а также в витринах, в том числе музейных. Они работают в режиме малого энергопотребления, регистрируя значения параметров через заданные промежутки времени.

Переносные измерители влажности и температуры ИВТМ-7 представлены широким спектром модификаций для решения обширного круга задач и целей измерений. Включают модели с различными интерфейсами связи с ПК (USB, Wi-Fi, Bluetooth, радиоканал, Ethernet, RS-485, RS-232) и дополнительными функциями (съемная карта micro-SD, защита IP65). Приборы позволяют настраивать пороги сигнализации. В энерго-независимую внутреннюю память записываются показания измерений.

Стационарные измерители влажности и температуры ИВТМ-7 комплектуются измерительными преобразователями ИПВТ-03. Это профессиональные приборы для постоянного мониторинга и регулирования температурно-влажностных показателей производственного микроклимата, а также неагрессивных газовых сред. Они не просто измеряют температуру и влажность, но и управляют микроклиматом и техпроцессами. С помощью встроенных реле могут подключаться к системам вентиляции, кондиционирования и увлажнения, поддерживая заданные параметры без участия человека. Благодаря своевременной реакции на малейшие изменения микроклиматических параметров удается избежать порчи продуктов в холодильных шкафах и камерах хранения; поддерживать оптимальный температурно-влажностный режим на рабочих местах, в складских помещениях; сохранять особый микроклимат в музеях, библиотеках, архивах, хранилищах и т.д.

Корпус стационарного прибора может быть в настольном или щитовом исполнении, в свою очередь щитовой прибор может быть врезным или с креплением для установки на DIN-рейку. Настольные корпуса могут быть оснащены светодиодной индикацией или сенсорным TFT-дисплеем диаметром 3, 5 или 7 дюймов.

Измерители влажности газов (гигрометры) ИВГ-1

В технологических процессах нефтегазовой и химической промыш-

ленности, в производстве микроэлектроники и многих других отраслях большое значение имеет уровень влагосодержания газов. Гигрометры ИВГ-1 предназначены для измерения влажности неагрессивных газов (азот, аргон, воздух, водород, гелий, элегаз и др.) и с высокой точностью измеряют уровень влажности в потоке газовых сред под давлением. В приборах используются емкостные сенсоры собственного производства АО «ЭКСИС», которые фиксируют остаточную влагу в газах под давлением до 25, 160 или 400 атмосфер в диапазоне от -80 до 0 °С по точке росы. Микровлажность может отображаться в %, ppm, °С т.р., мг/м³, автопересчет значений выполняется в зависимости от давления анализируемого газа (при наличии датчика давления). По каждому измерительному каналу настраиваются два порога звуковой и световой сигнализации.

Линейка ИВГ-1 включает переносные и стационарные многоканальные модели (рис. 2). Переносные модификации оснащены USB-интерфейсом. Стационарные модели (настольные, щитовые, с креплением на DIN-рейку) могут иметь взрывозащищенное исполнение (индекс «В» в наименовании), в зависимости от модификации поддерживают разные интерфейсы (RS-232, RS-485, USB, Ethernet, протокол Modbus RTU), с помощью реле и токовых выходов способны управлять внешними устройствами (осушителями, увлажнителями и др.), встраиваться в централизованные системы мониторинга предприятий. Конструктивно оборудование со-



Рис. 2. Измерители влажности газов ИВГ-1:
а – переносной (ИВГ-1 К-П-Т) с преобразователем ИПВТ-08;
б – стационарный (ИВГ-1 /1-Т) с преобразователем ИПВТ-08 и датчиком давления



Рис. 3. Термоанемометр ТТМ-2: а – первичный преобразователь; б – портативное исполнение прибора (модель ТТМ-2-02)

стоит из измерительного блока ИВГ-1 и взаимозаменяемых преобразователей ИПВТ-08, соединенных кабелем (стандартная длина – 1 м для переносных и 10 м для стационарных моделей, возможно удлинение до 1000 м).

Монтаж датчиков ИПВТ-08 может выполняться с помощью прямой врезки (тип резьбы на выбор: M20x1,5, 5/8" UNF, 3/4" UNF, G 1/2"). Если монтаж напрямую в трубопровод невозможен, для подключения преобразователя используется проточная камера со штуцерами четырех видов: M8x1, M16x1,5, Gurolok D6, с внутренней резьбой G 1/8.

Приборы ИВГ-1 находят применение в нефтегазовой, химической, энергетической отраслях, а также в научных и медицинских учреждениях.

Термоанемометры ТТМ-2

Термоанемометры ТТМ-2 (рис. 3) используются для измерения скорости воздушного потока в жилых и производственных помещениях, в системах кондиционирования и вентиляции. Чувствительный элемент термоанемометра – терморезистор. Помещенный в воздушный поток терморезистор охлаждается, и одновременно микропроцессор подает команду на увеличение тока нагрева для поддержания постоянного значения его сопротивления. Таким образом, величина тока подогрева прямо пропорциональна скорости воздушного потока. Терморезисторы имеют высокую степень чувствительности и точности даже в условиях высокой влажности или низких температур, что позволяет применять их и для научных исследований.

Термоанемометры ТТМ-2 выпускаются как в портативном, так и в стационарном исполнении. Любое исполнение состоит из измерительного блока и первичного измерительного преобразователя (зонда), которые соединены гибким кабелем. Передача данных в зависимости от исполнения может осуществляться: с помощью токового выхода 4–20 мА, 0–20 мА, 0–5 мА, по цифровым интерфейсам USB, RS-232, RS-485 или Ethernet. В стационарных моделях с помощью встроенных реле может осуществляться управление внешними устройствами. Термоанемометры ТТМ-2 широко применяются в различных областях, включая метеорологию, системы вентиляции и кондиционирования, а также в научных лабораториях.

Многоканальные измерители-регуляторы ИРТ-4

Измерители-регуляторы ИРТ-4 разработаны для точного контроля параметров технологических процес-

сов. Это оборудование предназначено для круглосуточного мониторинга и управления различными параметрами, включая температуру, напряжение и ток. Они подходят для работы с газообразными и жидкими средами, обеспечивая точность и стабильность измерений.

ИРТ-4 могут эксплуатироваться как в лабораторных условиях, так и на крупных промышленных объектах. Имеют до 16 каналов для одновременного измерения и регулирования различных параметров, что позволяет оптимизировать сложные технологические процессы. Устройства разработаны для эксплуатации в круглосуточном режиме без потери точности измерений.

Выпускаются модели как с цифровым светодиодным индикатором, так и с сенсорным дисплеем. Цветным графическим дисплеем с сенсорной панелью управления оснащены измерители-регуляторы серии ИРТ-4/16-Т (рис. 4), которые имеют 16 каналов измерения и 16 каналов управления (реле и/или токовые выходы). Они осуществляют непрерывное измерение, регулирование и регистрацию температуры, постоянного напряжения, постоянного тока в различных технологических процессах. Связь с компьютером может осуществляться по интерфейсам RS-232, RS-485, USB, Ethernet 100BASE-TX. Количество точек автоматической статистики прибора – не менее 512 тыс.

Сертифицированные измерители-регуляторы с сенсорным управлением серии ИРТ-4/16-Т являются универсальным решением для выполнения многих технических задач по автоматизации и совершенствованию производственного процесса. Эти уст-



Рис. 4. Измеритель-регулятор ИРТ-4/16-Т: а – сенсорный дисплей; б – каналы измерения и управления



Рис. 5. Измерители качества воздуха ИКВ-8:
а – стационарный ИКВ-8-Н; б – портативный ИКВ-8-П

ройства находят применение в химической промышленности (контроль температурных параметров реакций и процессов), энергетике (регулирование напряжения и тока в энергосетях и электроустановках), пищевой отрасли (мониторинг условий хранения и переработки продуктов), машиностроении (обеспечение точности термообработки деталей и материалов) и в других отраслях.

Измерители качества воздуха ИКВ-8

Беспроводные измерители качества воздуха ИКВ-8 (рис. 5) – инновационная разработка АО «ЭКСИС». Устройства объединили в себе функциональные возможности сразу двух измерительных приборов: термогигрометра и газоанализатора, что дает возможность одновременно измерять температуру окружающей среды, относительную влажность, атмосферное давление и загазованность на объекте, своевременно принимая меры в случае превышения пороговых уровней. Сегодня такая функциональность востребована в разных областях – от медицины до агросектора.

Конструктивно измерители качества воздуха ИКВ-8 выполнены в пластмассовом корпусе, в котором размещены газовые сенсоры, датчик

давления, преобразователь температуры и влажности, жидкокристаллический двухстрочный индикатор и антенна. В разных моделях могут быть установлены газовые сенсоры, определяющие: кислород (O_2), монооксид углерода (CO), диоксид углерода (CO_2), сероводород (H_2S), диоксид азота (NO_2). Прибор может выявлять до двух газов одновременно.

Анализаторы ИКВ-8 выпускаются в портативном и стационарном исполнении и разных модификациях. Так, ИКВ-8-Н – это стационарные анализаторы воздуха, которые устанавливаются на несъемные или магнитные крепления, а ИКВ-8-П – переносные анализаторы, предназначенные как для разового контроля, так и для стационарной установки на настенный держатель. Дальность передачи по радиоканалу в 2000 м обеспечивает двусторонний обмен данными между устройством и компьютером. Для построения беспроводной измерительной системы на базе приборов ИКВ-8 требуется дополнительное оборудование: модемом PM-2-L W (с поддержкой Wi-Fi, Ethernet, USB, RS-232, RS-485) или PM-2-L G (с поддержкой GSM, Ethernet, USB, RS-232, RS-485), а также программное обеспечение Eksis Visual Lab (оптимальная лицензия).

Для связи всех представленных в статье приборов с компьютером и удаленного мониторинга показаний измерений необходимо собственное программное обеспечение Eksis Visual Lab (EVL), включенное в реестр российского ПО (запись № 15948 от 13.12.2022 г.). ПО EVL может объединять приборы в единую измерительную сеть и обеспечивает их централизованное управление. С его помощью происходит визуализация данных в режиме реального времени. Можно настраивать пороговые значения и оповещения о критических отклонениях, вести сбор и хранение истории измерений, а также формировать подробные отчеты для аудита и контроля.

Заключение

Представленные в статье сертифицированные приборы производства АО «ЭКСИС» (ИВТМ-7, ИВГ-1, ТТМ-2, ИРТ-4, ИКВ-8) – современное отечественное контрольно-измерительное оборудование с широкими функциональными возможностями. Они обеспечивают точный и надежный мониторинг параметров воздуха и неагрессивных газовых сред в самых разных сферах – от промышленности и энергетики до медицины и музейного дела. Благодаря разнообразию исполнений, интерфейсов связи и дополнительных функций эти приборы эффективно решают задачи контроля микроклимата и технологических процессов. Интеграция с ПО EVL позволяет выстроить единую систему удаленного мониторинга и управления, также приборы могут быть встроены в уже существующие системы контроля, что особенно актуально в рамках программы импортозамещения и развития отечественной промышленной инфраструктуры.

АО «ЭКСИС», Зеленоград, г. Москва,
тел.: +7 (800) 707-7545,
эл. почта: eksis@eksis.ru,
сайт: www.eksis.ru

Иллюстрации предоставлены АО «ЭКСИС»



ООО «ЭЛЕКТРОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Комплексные решения для АСУ ТП,
контроллеры измерения технологических параметров и датчики загазованности



Контроллеры телеметрии КИТП-01 и КИТП-02

- Дистанционное управление и мониторинг по сети GSM
- Надежная работа в условиях от -40 до +60 °С
- Сертификат «ГАЗСЕРТ»
- Свидетельство на средства измерения
- Установка во взрывоопасных помещениях

Датчики загазованности «ОПТИМ-01», «ОПТИМ-02» и «ОПТИМ-СО»



Датчики «ОПТИМ-01» и «ОПТИМ-02» предназначены для измерения концентрации метана и пропана в диапазоне от 0 до 100 % НКПР.



Датчик «ОПТИМ-СО» предназначен для измерения концентрации монооксида углерода в диапазоне от 0 до 200 мг/м³.

- Маркировка взрывозащиты 0ExialICT6GaX для «ОПТИМ-01»
- Маркировка взрывозащиты 1ExibIIBT6GbX для «ОПТИМ-СО»
- Межповерочный интервал 2 года
- Срок службы 10 лет
- Наличие дисплея



Датчики загазованности «ОПТИМ»»



О компании «ЭЛТЕХ»

Компания «Электронные технологии» (ООО «ЭЛТЕХ») основана в 1992 году группой инженеров – выпускников московских вузов. С момента основания предприятие занимается разработкой и производством электронной техники гражданского и промышленного назначения, в том числе оборудования для систем газораспределения и газопотребления.

Компания активно участвует в программе газификации регионов России и импортозамещения технической продукции. Все производимое оборудование является продуктом собственной разработки. На сегодняшний день оборудование, разработанное и произведенное на предприятии, работает во многих уголках нашей огромной страны. ООО «ЭЛТЕХ» – современное, стабильно работающее предприятие, имеющее твердые позиции на рынке нефтегазовой отрасли и входящее в группу компаний с общей численностью более 200 сотрудников, производящих электронную продукцию практически любого уровня сложности.

С 2014 года компания развивает направление датчиков загазованности серии «ОПТИМ». Датчики разработаны с использованием современных технических решений и соответствуют промышленным стандартам.

Оптический датчик загазованности «ОПТИМ-01»

Инфракрасный оптический сенсор датчика загазованности «ОПТИМ-01»

В статье представлены датчики загазованности «ОПТИМ» производства компании «Электронные технологии»: «ОПТИМ-01» и «ОПТИМ-02» для измерения концентрации метана и пропана, а также «ОПТИМ-С0» для измерения концентрации угарного газа. Рассмотрены их характеристики и функциональные возможности.

ООО «Электронные технологии», г. Тверь

(рис. 1) не подвержен эффекту отравления, не требует замены на протяжении всего срока службы датчика, обеспечивает высокую точность и стабильность показаний. Диапазон измерений составляет 0...100% НКПР, основная погрешность не превышает $\pm(3 + 0,02 \times C)\%$ НКПР (где C – текущее значение концентрации в % НКПР).

Взрывозащита вида «искробезопасная электрическая цепь» уровня «ia» (0ExiaIICТ6Х) и унифицированный выходной токовый сигнал 4–20 мА в сочетании с двухпроводной схемой подключения упрощают монтаж во взрывоопасных зонах (не требуется отдельной линии питания и приращения бронированного кабеля).

Поддержка стандарта обмена цифровыми данными по токовой петле (HART-протокол) позволяет производить настройку и поверку датчика непосредственно на объекте, не демонтируя и не отключая его от системы сбора данных.

Датчик оснащен ЖКИ-индикатором, отображающим текущее значение концентрации определяемого компонента. Также реализована световая индикация превышения пороговых значений 10% НКПР и 20% НКПР.

Условия эксплуатации: температура окружающей среды от –40 до +45 °С, относительная влажность от 20 до 98% без конденсации влаги. Длительный срок службы (10 лет) и межповерочный интервал 2 года минимизируют затраты на обслуживание.

Датчик загазованности «ОПТИМ-01» соответствует требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах» и внесен в Государственный реестр средств измерений.

Оптический датчик загазованности «ОПТИМ-02»

Преобразователь измерительный концентрации метана (рис. 2) предназначен для непрерывного автоматического измерения концентрации взрывоопасного газа метана в окружающей атмосфере и передачи измеренных значений по цифровому интерфейсу 1-Wire, а также для выдачи сигнализации о превышении установленных пороговых значений (для чего служат



Рис. 1. Оптический датчик загазованности «ОПТИМ-01»



Рис. 2. Оптический датчик загазованности «Оптим-02»

два сухих гальванически развязанных контакта).

Конструктивно преобразователь состоит из блока датчика, обеспечивающего измерение концентрации метана и подключение внешних интерфейсов, и блока питания, который служит для электропитания блока датчика от литиевой батареи с выходным искробезопасным напряжением $3,6 \pm 0,3$ В. Блок питания обеспечивает работу преобразователя до замены батареи в течение двух лет.

Условия эксплуатации: температура окружающей среды от -40 до $+45$ °С, относительная влажность от 20 до 98 % без конденсации влаги, атмосферное давление от 86 до 108 кПа.

Технические характеристики датчика «Оптим-02»:

- ▶ определяемый компонент – метан;
- ▶ диапазон измерений – 0...100 % НКПР. За 100 % НКПР принято 4,4 % об. (в соответствии с ГОСТ Р 52136-2003);
- ▶ предел основной погрешности измерения концентрации (ΔC) не более $\pm(3,0 + 0,02 \times C)$ % НКПР (где C – измеренное значение концентрации в % НКПР);
- ▶ вариация измеряемого значения в долях от пределов допускаемой основной абсолютной погрешности не более 0,5;
- ▶ время прогрева преобразователя не превышает 120 с;

- ▶ предел времени установления значения концентрации (T_{90}) не более 45 с;

- ▶ потребляемая мощность не превышает 10 мВт.

Электрохимический датчик угарного газа «ОПТИМ-СО»

Основной особенностью датчика (рис. 3) является его универсальность, а именно возможность применения как в системах с сетевым электропитанием, так и в автономных системах автоматизации. Универсальность датчика «ОПТИМ-СО» определяет его удобство в эксплуатации и достигается за счет следующих характеристик:

- ▶ с конструктивной точки зрения датчик аналогичен преобразователю концентрации метана/пропана «ОПТИМ-01»;

- ▶ выходные сигналы: 4–20 мА (токовая петля, двухпроводная схема подключения, питание преобразователя осуществляется от токовой петли), цифровой интерфейс 1-Wire, два дискретных пороговых выхода типа сухой контакт;

- ▶ чувствительный элемент – электрохимический сенсор последнего поколения TGS5042 со сроком службы не менее 10 лет;

- ▶ диапазон измерения 0–200 мг/м³, основная погрешность не хуже 5 мг/м³;

- ▶ широкий диапазон напряжений питания (3,3–30 В) позволяет использовать преобразователь на объектах как с сетевым электропитанием, так и с автономными системами электропитания (при напряжениях ниже 6 В преобразователь перестает генерировать токовый сигнал, ток потребления опускается до уровня 1 мА, при этом все остальные сигналы остаются доступными);

- ▶ наличие исполнения с органом визуальной индикации – ЖКИ-индикатором;

- ▶ взрывозащищенное исполнение вида «иВ», класс взрывоопасной смеси «ИВ»;



Рис. 3. Электрохимический датчик угарного газа «ОПТИМ-СО»

- ▶ температура эксплуатации от -10 до $+45$ °С с возможностью понижения до -40 °С. При температуре от -40 до -10 °С ухудшаются метрологические характеристики, однако такое понижение не приводит к деградации сенсора, то есть после повышения температуры характеристики восстанавливаются.

Заключение

Датчики концентрации взрывоопасных газов серии «ОПТИМ» хорошо зарекомендовали себя в газораспределительных организациях группы компаний ООО «Газпром межрегионгаз». Они широко используются при оснащении системами телеметрии пунктов редуцирования газа по программам реконструкции и догазификации в различных регионах России.

ООО «Электронные технологии», г. Тверь,
тел.: +7 (4822) 34-6810,
эл. почта: mail@eltech.tver.ru,
сайт: www.eltech-tver.ru

Иллюстрации предоставлены
ООО «Электронные технологии»

Отказоустойчивость производственных систем: практика внедрения платформы «ГиперСфера»



ГИПЕРСФЕРА

В статье обсуждается проблема отказоустойчивого управления техпроцессами на примере производства молочных и пивобезалкогольных напитков. Рассмотрена платформа «ГиперСфера», позволяющая повысить отказоустойчивость серверов и таким образом обеспечить непрерывность технологических процессов.

ООО «СТР», г. Москва

Для предприятий пищевой промышленности, в частности, молочного или пивобезалкогольного производства, характерны скоротечные технологические процессы. За их выполнение отвечает серверное оборудование, встроенное в АСУ ТП (управление технологическими процессами), MES (общее управление производством) и другие системы. Отказ сервера прерывает процесс передачи данных: в контроллер перестает поступать рецепт (очередной шаг), из-за чего происходит остановка всего техпроцесса. Для скоротечных процессов, не допускающих длительных пауз, даже остановка, превышающая 10 минут, имеет критическое значение (рис. 1).

Специфика пищевой отрасли такова, что незапланированный простой из-за отказа ИТ-системы превращается в технологическую катастрофу. Для расчета стоимости незапланированного простоя на пивоваренном заводе недостаточно просто умножить объем произведенной продукции на цену. Например, незапланированный простой автоматизированной системы управления линией розлива часто ведет не только к простоям производства, но и каскадным затратам в виде порчи сырья. Помимо упущенного дохода, существуют специфические расходы, связанные с технологическим браком сырья из-за того, что при резкой остановке приложения АСУ ТП процесс пастеризации или фильтрации прерывается. Пиво, находящееся в потоке, подлежит утилизации. Кроме этого, надо учесть расходы на перезапуск линии, которые включают в себя са-

нитарную промывку и затраты на поддержание пивоваренных котлов в режиме ожидания.

И это из-за отказа только одной ИТ-системы! Обычно же на предприятии, производящем напитки, внедрено несколько разных систем: кроме АСУ ТП, SCADA, MES, это могут быть системы, отвечающие за маркировку «Честный знак», за связь с контролирующей государственной системой ЕГАИС, за планирование (1С: ERP), учет и другие бизнес-задачи. Все системы критичны, для каждой из них выделяются отдельные физические или виртуальные машины, и отказ любой из этих машин приводит к простоям. Стандартные методы защиты (резервное копирование данных, холодный

резерв оборудования, кластеризация ПО АСУ ТП встроенными средствами) позволяют сохранить информацию, но не обеспечивают непрерывности производственного цикла. Если сервер выходит из строя по любой причине — из-за аппаратного обеспечения, ПО, из-за отключения электроснабжения, — у завода останавливается линия и теряется партия продукта.

Человеческий фактор тоже может привести к остановке технологического процесса на недопустимо долгий срок. На заводе без хорошей технической поддержки операторы, потеряв связь с сервером, делают то, что кажется самым простым решением: перезагружают кластер, на котором находится производственный сервер. Но если



Рис. 1. Для пивоваренного завода характерны скоротечные технологические процессы, не допускающие долгих простоев. Изображение сгенерировано ИИ



Рис. 2. Архитектура отказоустойчивой системы управления техпроцессом на базе ПО «ГиперСфера»

проблема была, например, в коммутационном оборудовании, то ни первая, ни вторая, ни третья перезагрузка не принесут результата, но будет потеряно время, потерян продукт и рассинхронизирован кластер, который необходимо будет восстанавливать, оплачивая услуги технических служб из операционных затрат (ОРЕХ).

Для решения указанной проблемы надо сместить акцент с сохранности данных на отказоустойчивость инфраструктуры. Платформа виртуализации «ГиперСфера» (рис. 2) производства ООО «СТР» предназначена для того, чтобы повысить отказоустойчивость серверов. Архитектурно решение строится на двух физических серверах x86-64, на которых поддерживаются синхронные копии виртуальных машин, содержащих SCADA, базу данных, MES и шлюзовые компоненты. Принципиальным отличием от классических кластеров является отсутствие потребности в выделенной системе хранения данных: синхронизация памяти и состояния ввода/вывода происходит по выделенному каналу 10 Гбит/с напрямую между узлами. В случае аппаратного отказа одного из серверов (выход из строя блока питания, диска, потеря сети) второй узел подхватывает выполнение критической нагрузки без потери состояния, то есть остановки техпроцесса не происходит.

После внедрения «ГиперСферы» продолжают фиксироваться стандарт-

ные события: отказы жестких дисков, выход из строя блоков питания серверов или источников бесперебойного питания. Однако эти инциденты не приводят к производственным авариям. В рассматриваемом случае (производство молочной и пивобезалкогольной продукции) с помощью синхронизации реализуется высокая доступность (high availability, HA) виртуальных машин, то есть восстановление связи с сервером приложений происходит автоматически в течение 5–10 минут. Операторы технологических линий могут зафиксировать кратковременную потерю сигнала на мнемосхеме, но она не приведет к отклонению в технологическом регламенте или срабатыванию защитных блокировок. Благодаря быстрому автоматическому восстановлению не требуется пытаться вручную перезагружать кластер и потом восстанавливать данные, достаточно провести в дальнейшем плановую диагностику сбоя.

С помощью платформы «ГиперСфера» можно реализовать и более защищенный вариант – виртуальные машины с непрерывной доступностью (fault tolerance, FT). Режим непрерывной доступности практически исключает переходные процессы и, в случае отказа одного из физических серверов, обеспечивает продолжение выполнения виртуальных машин на другом сервере без перерыва и, естественно, без потери данных. Но такое решение востребовано реже, оно применяется

в процессах, критически чувствительных к любым задержкам, например, в энергетике или атомной промышленности. Для пивного и молочного производства, где допустимы паузы в 3–5 минут, вполне достаточно высокой доступности с автоматическим перезапуском виртуальной машины на резервном узле.

Практика внедрения подтверждает, что отказоустойчивость на уровне гипервизоров эффективна только при резервировании физических серверов и в целом физической инфраструктуры. Обязательным условием является применение RAID-массивов, дублированных блоков питания в серверах, резервирование сетевых подключений. Комплексный подход дает максимальный результат. Внедрение системы отказоустойчивости на объекте занимает порядка месяца от планирования до реализации. Если же реализуется комплексное решение с новым оборудованием и системой АСУ ТП, то от 3 до 6 месяцев.

По мере накопления опыта меняется и подход к архитектуре вычислительных мощностей. Раньше наблюдалась тенденция к выделению одного кластера под один проект – участок производства. На этом кластере, как правило, работали одна-две виртуальные машины. Сейчас тренд меняется в сторону укрупнения: предприятия постепенно переходят к увеличению мощности кластеров и размещению на них множества виртуальных машин по всем участкам производства. Это сокращает количество физических единиц оборудования и упрощает администрирование.

Таким образом, внедрение ПО «ГиперСфера» переводит отказоустойчивость из категории программных «костылей» в разряд базовых свойств архитектуры производственной ИТ-системы. Отказоустойчивость требуется для всех критически важных процессов, главное – реализовать ее своевременно и качественно, а не по факту «рухнувшего» сервера.

ООО «СТР», г. Москва,
тел.: +7 (495) 646-8511,
эл. почта: info@str-technologies.com,
сайты: str-technologies.com,
отказоустойчивость.рф

Иллюстрации предоставлены ООО «СТР»

Ваше производство работает как часы

UDV DATAPK Version Control

Единственное российское решение для контроля версий проектов ПЛК и отслеживания изменений в них

01

Помогает специалистам АСУ ТП и экспертам по кибербезопасности решить задачу централизованного хранения проектов ПЛК и отслеживания изменений в них

02

Сокращает время восстановления за счет возможности быстро отследить цепочку изменений и восстановить требуемую версию проекта ПЛК



Победитель конкурса «Лучшие ИТ-решения для металлургической отрасли» в номинации «Инфраструктура» в рамках V Международного форума по цифровизации и ИТ в металлургической отрасли Smart Mining & Metals 2025



Сертифицирован ФСТЭК России по 4 уровню доверия
сертификат №4719 от 28.09.2023

Реклама

ООО «СайберЛимфа», 620100, г. Екатеринбург, Сибирский тракт, 12к7

Тел. 8-800-511-65-51 Email: commercial@udv.group

UDV DATAPK Version Control – контроль версий проектов ПЛК на базе отечественного решения



Сегодня для промышленного предприятия риск – это не только ошибка в проекте ПЛК или внешний инцидент, но и зависимость от зарубежного ПО, на котором завязан контроль версий. У многих эту задачу долго закрывал иностранный продукт, но в текущих условиях такой контур уже нельзя считать полностью предсказуемым и устойчивым. В результате российским предприятиям прямо сейчас приходится решать: на чем дальше строить работу с версиями проектов ПЛК, контролем изменений и возвратом к рабочей конфигурации. Таким отечественным контуром может стать UDV DATAPK Version Control. В статье рассказано о том, как устроен продукт и какие возможности он предоставляет специалистам АСУ ТП и техническим службам промышленных предприятий.

UDV Group, г. Екатеринбург

Когда проект ПЛК находится под контролем

UDV DATAPK Version Control – специализированное отечественное решение для централизованного хранения проектов ПЛК, управления версиями, отслеживания изменений и восстановления рабочих конфигураций. Продукт формирует единый контур сопровождения проектов ПЛК: фиксирует актуальное состояние проекта, сохраняет последовательность изменений, позволяет сопоставлять версии проектов ПЛК в репозитории и на самом контроллере и обеспечивает быстрый возврат к предыдущей рабочей версии. За счет этого работа с проектами превращается из разрозненной схемы локального хранения в централизованный управляемый процесс.

На уровне эксплуатации это меняет сам порядок работы с проектом. Актуальная редакция берется не из локальной папки на инженерной станции и не из случайной копии в сетевом каталоге, а из единого контура хранения, где уже зафиксированы текущее состояние, предшествующие версии и история правок. После внесения изменений новая редакция сохраняется в той же системе и сразу становится частью общей версии проекта. В результате из сопровожде-

ния уходит ручной поиск актуальной копии, снижается зависимость от состояния отдельных рабочих мест, а работа с проектами ПЛК становится прозрачной и технологически управляемой процедурой.

Что система контролирует и как это работает после изменений

В контур UDV DATAPK Version Control входят не только сами проекты ПЛК, но и связанные с ними конфигурации, история изменений, различия между редакциями и текущее состояние рабочей версии. Система фиксирует, какая редакция считается актуальной, какие изменения были внесены относительно предыдущего состояния, в какой последовательности они накапливались и на каком этапе проект ушел от последней корректной версии. За счет этого в сопровождении появляется не просто очередная сохраненная копия, а формализованное состояние проекта с отслеживаемой историей редактирования.

При этом границы продукта остаются четкими. UDV DATAPK Version Control не выполняет загрузку проекта в ПЛК и не подменяет штатные инженерные средства программирования. Его зона ответственности – централизованное хранение, версионирова-

ние, фиксация изменений, сравнение редакций и доступ к корректной рабочей версии в любой момент сопровождения.

Если после внесения изменений технологический процесс начинает работать нестабильно, специалист поднимает актуальную редакцию из централизованного хранилища, анализирует историю правок и сравнивает версии между собой. Это позволяет быстро локализовать участок изменений и понять, связана ли текущая нестабильность с последней серией правок. Если источник отклонения находится именно в них, система позволяет оперативно вернуться к предыдущей рабочей редакции. Откат выполняется внутри того же контура сопровождения, где уже зафиксированы актуальная версия, предшествующие состояния и различия между ними. За счет этого сокращаются и время анализа, и время восстановления.

Архитектура решения

Архитектура UDV DATAPK Version Control разделена по ролям (рис. 1). Функции централизованного хранения проектов, сбора данных из технологической сети, фиксации и сравнения редакций, а также верхнеуровневого мониторинга и сопровождения разнесены между четырьмя компонен-

тами: Management, Sensor, Supervision и Desktop App. Такая схема позволяет держать под контролем состояние проектов и историю изменений в распределенной инфраструктуре без потери управляемости.

Центральную роль в контуре играет Management. Это серверная часть, в которой хранится информация об изменениях исходного кода и редакциях проектов ПЛК. На этом уровне выполняются учет и контроль изменений, сравнение версий, хранение резервных копий и восстановление проектов. По сути, именно здесь фиксируется рабочее состояние проекта: какая редакция считается актуальной, какие изменения были внесены и к какой версии необходимо вернуться при сбое или после некорректных правок.

Sensor работает в технологической сети и отвечает за сбор данных с ПЛК. Он опрашивает контроллеры по поддерживаемым протоколам, выявляет изменения в проектах и передает эту информацию на уровень Management. Такой подход важен для реальных АСУ ТП, где сеть сегментирована, площадки разнесены территориально, а доступ ко всему парку контроллеров из одной точки не всегда возможен.

Верхний уровень архитектуры — Supervision. Он нужен там, где речь идет не об одном участке, а о не-

скольких площадках, цехах или производственных зонах. Этот компонент собирает данные со всех узлов для централизованного мониторинга и управления системой, формирует сводную картину по объекту, дашборды, отчеты и аналитику. Supervision также выполняет роль дополнительной точки централизованного хранения копий проектов.

Desktop App закрывает рабочий контур на инженерной станции. Через него проект загружается в систему, к изменениям добавляются комментарии и причины правок, отслеживается история изменений, а также проверяется соответствие версий между инженерной станцией и уровнем Management. Это важный элемент именно с точки зрения сопровождения: редакции не просто хранятся централизованно, а проходят через формализованную процедуру фиксации и контроля.

На распределенном объекте такая схема позволяет одновременно держать под контролем резервные копии проектов ПЛК и внесение изменений в исходные коды и конфигурации.

Контроль изменений и техническая база для расследования

UDV DATAPK Version Control фиксирует не просто факт появления

очередной редакции, а структуру изменения проекта: относительно какой версии внесены правки, в каком объеме изменился проект, на каком шаге сопровождения возникло расхождение и какая редакция до этого считалась рабочей. За счет этого в системе доступна не линейка несвязанных копий, а последовательность состояний проекта с понятной точкой отсчета и воспроизводимой историей переходов между версиями.

Именно эта прослеживаемость позволяет работать с легитимностью изменений в прикладном режиме. Если после очередной правки проект уходит от ранее корректного состояния, система дает возможность быстро сопоставить текущую и предшествующие редакции, локализовать участок расхождения и определить, где именно возникло отклонение — в логике, конфигурации или составе проекта (рис. 2, 3). В результате разбор начинается не с поиска «правильного» файла по рабочим станциям, а с анализа уже зафиксированной цепочки редакций и их различий.

Для расследования это принципиально. При нестабильной работе после изменений UDV DATAPK Version Control позволяет поднять рабочую редакцию, сравнить ее с последующими состояниями и восстановить после-

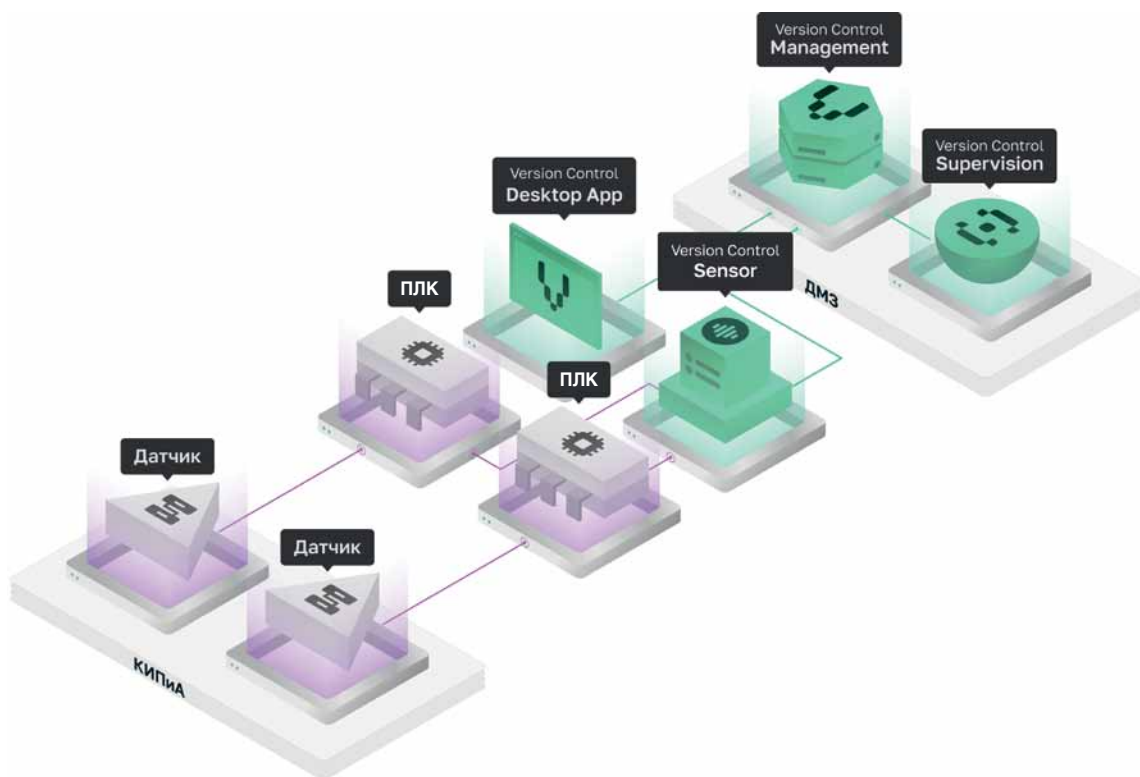


Рис. 1. Архитектурная схема UDV DATAPK Version Control

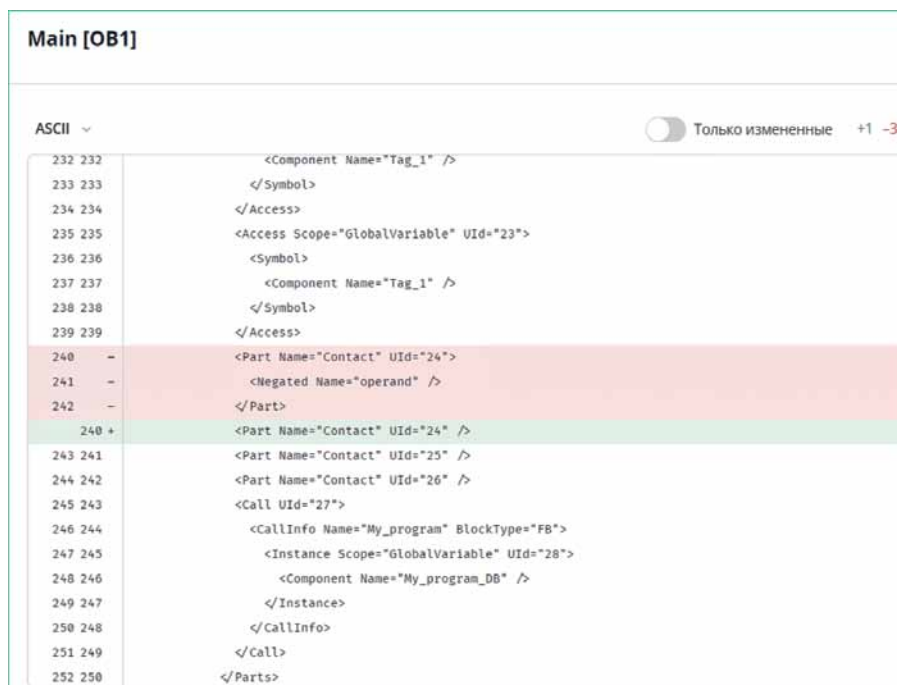


Рис. 2. Детальные изменения в блоке OB1 ПЛК S7-1500

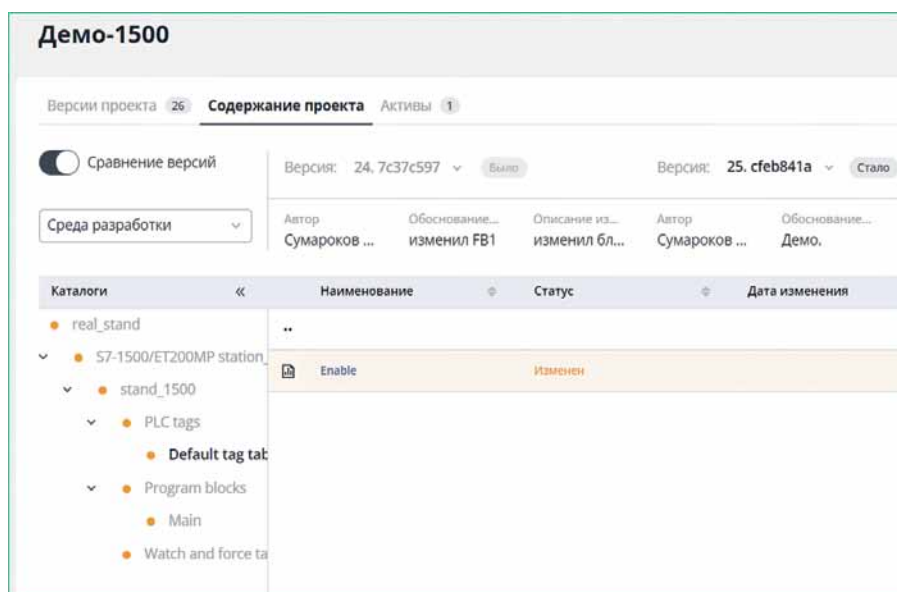


Рис. 3. Отображение изменений в теге Enable в проекте ПЛК S7-1500

довательность правок без обращения к локальным архивам и неформализованным копиям. На этом уровне система дает техническую базу для ответа на три ключевых вопроса: от какой корректной версии проект ушел, в каком состоянии появилось отклонение и с какой редакции нужно начинать возврат или дальнейший разбор.

Где внедрение контроля версий дает наибольший эффект

UDV DATAPK Version Control особенно нужен в распределенных

АСУ ТП с большим и неоднородным парком ПЛК, где проекты сопровождаются через разные инженерные среды и локальные практики хранения. В такой конфигурации проблема возникает уже не на уровне отдельных правок, а на уровне целостности контура: версии расходятся по участкам, история изменений фрагментируется, а восстановление рабочей редакции начинает зависеть от конкретной станции, локального архива или специалиста, который последним вносил изменения.

Второй сценарий — объекты, где проекты часто меняются из-за корректировки технологических параметров, рецептов, характеристик сырья или режимов процесса. Здесь критичен уже не размер парка контроллеров, а количество изменений. При такой нагрузке сопровождение без формализованного контроля версий проектов ПЛК быстро теряет воспроизводимость: усложняется сравнение состояний проекта, растет время на локализацию отклонений, а возврат к последней корректной версии требует ручного восстановления цепочки изменений.

Для объектов КИИ к этому добавляется еще один фактор: контур контроля версий приходится переносить в управляемую отечественную среду без зависимости от зарубежного инструмента.

Заключение: отечественный продукт вместо зависимости от иностранного решения

Для объектов КИИ и в целом для промышленных площадок, где контроль версий проектов ПЛК входит в критичный контур сопровождения, вопрос сегодня уже не в том, нужен ли такой инструмент, а в том, на какой технологической базе он работает. При использовании зарубежного решения непрерывность технологического процесса во многом зависит от решений иностранного вендора, который в любой момент может прекратить не только поддержку и обновления, но и продление лицензий.

UDV DATAPK Version Control — это отечественное решение для хранения проектов ПЛК, контроля изменений, сравнения редакций и восстановления рабочих конфигураций. Для АСУ ТП это уже не дополнительная функция, а фундаментальный элемент безопасности, который должен находиться в предсказуемой и управляемой среде.

В. В. Ганжа, директор лаборатории кибербезопасности, UDV Group, г. Екатеринбург, тел.: 8 (800) 511-6551, эл. почта: commercial@udv.group, сайт: udv.group

Иллюстрации предоставлены ООО «СайберЛимфа»

Практическая методология выбора SCADA-системы: от поиска до тестового проекта



В статье рассмотрено, с какими вызовами сталкиваются инженеры и интеграторы при выборе SCADA-системы. Приведены практические рекомендации, указано, на что надо обратить внимание.

000 «ИНТРА», г. Чебоксары

Выбор SCADA-системы – стратегическое решение, которое влияет на работу предприятия на 10–15 лет вперед. Авторы этой статьи – разработчики отечественной SCADA-системы IntraSCADA. Поэтому они хорошо понимают, с какими вызовами сталкиваются инженеры и интеграторы при выборе и особенно при замене системы.



Специалисты обычно имеют дело с двумя основными сценариями.

Выбор SCADA впервые для новых объектов или расширения производства. Здесь в приоритете масштабируемость, скорость разработки и соответствие современным требованиям (поддержка Linux, Industry 4.0, требования критической информационной инфраструктуры – КИИ).

Замена существующей системы, чаще всего импортной, у которой закончилась поддержка. В этом случае появляются серьезные дополнительные ограничения: миграция данных, минимизация простоев производства и, что особенно важно, сохранение привычных пользовательских интерфейсов. Операторы и диспетчеры уже привыкли к расположению эле-

ментов, цветовой индикации, логике навигации и поведению мнемосхем. Полная перестройка интерфейсов требует длительного переобучения, повышает риск ошибок и вызывает сопротивление персонала.

Независимо от этих сценариев инженеры и интеграторы следуют проверенной последовательности: поиск → изучение → самостоятельное тестирование → тестирование с вендором.

Этап 1. Поиск и первичный отбор

Источники информации. SCADA может быть выбрана в результате самостоятельного поиска (единый реестр российского ПО, сайты разработчиков, «Хабр», форумы АСУ ТП) или по рекомендации коллег и интеграторов – самый частый и ценный старт. Они нередко дают реальные инсайты из опыта эксплуатации.



Основные фильтры отбора:

- ▶ кросс-платформенность и нативная поддержка Linux;
- ▶ поддержка необходимых протоколов и возможность работы с оборудованием разных производителей (это важно для будущего расширения);
- ▶ возможности миграции данных и параллельной работы со старой SCADA;

▶ гибкость инструментов визуализации – насколько легко сохранить привычные интерфейсы операторов;

▶ лицензионная политика – один из самых важных пунктов. Тип лицензирования может быть безлимитным (по тегам, клиентам, архивам, устройствам) или с жесткими ограничениями. Модель оплаты – единовременная покупка, ежегодная подписка или комбинированный вариант. При росте проекта стоимость может масштабироваться, исходя из увеличения тегов, клиентских мест или других факторов. Важны и условия технической поддержки и обновлений: входят ли они в базовую стоимость. Также важно понимать, можно ли использовать полную функциональность на этапе тестирования и пилотного проекта без искусственных ограничений и есть ли скрытые платежи за дополнительные модули (резервирование, веб-доступ, расширенная визуализация и др.).

Этап 2. Изучение описания и материалов

Цель второго этапа – получить максимально полное представление о возможностях системы еще до установки.



Что обязательно проанализировать:

- архитектуру (клиент-серверная, веб-ориентированная, резервированная);
- инструменты разработки: шаблоны, мультипривязки, объектно-ориентированный подход, JavaScript-расширения и другие средства ускорения создания проектов;
- соответствие требованиям регуляторов (КИИ, защита информации);
- возможности интеграции с MES, ERP, IoT и другими внешними системами.

При замене существующей системы особое внимание надо уделить двум факторам: возможности параллельной работы новой и старой систем в переходный период и гибкости средств визуализации: насколько легко воссоздать существующие мнемосхемы с сохранением расположения элементов, цветовой индикации, логики поведения и навигации.

Описание и документация дают хорошее первое впечатление, но не заменяют практической проверки. Реальное понимание удобства и ограничений приходит только во время самостоятельного тестирования.

Этап 3. Самостоятельное тестирование

Это самый важный этап всего процесса выбора. Именно здесь чаще всего принимается 70–80% решений.



Практическая последовательность действий:

- скачайте и установите полную версию системы на тестовый стенд. Обязательно проверьте работу на целевой отечественной Linux-ОС (Astra Linux, РЕД ОС, «Альт» и др.). Оцените скорость и сложность установки;
- создайте единый мини-проект (рекомендуется 100–500 тегов) по одному и тому же сценарию для всех сравниваемых систем. Включите несколько мнемосхем, тренды, систему сигнализации и веб-доступ;
- проверьте возможность параллельной работы новой и старой систем;

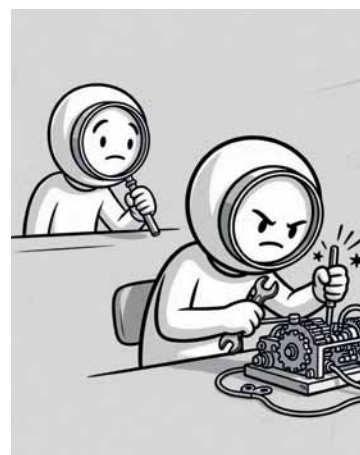
▸ при замене оцените, насколько быстро и удобно можно воссоздать существующие пользовательские интерфейсы (расположение элементов, цвета, логика поведения, навигация).

Что обязательно проверить:

- удобство и скорость разработки (работа шаблонов, мультипривязок, JavaScript-расширений);
- возможность вносить изменения «на лету» без перезагрузки проекта;
- работу веб-клиента на разных устройствах (ПК, планшет, смартфон) и отзывчивость интерфейса;
- базовую производительность и потребление ресурсов (CPU, RAM) при разном количестве тегов;
- простоту обновления системы. Например, в IntraSCADA обновление выполняется нажатием одной кнопки;
- общее впечатление от эргономики разработки и эксплуатации.

Этап 4. Организация тестового задания с вендором

Этот этап необязателен для простых проектов, но крайне рекомендуется для крупных (от нескольких десятков тысяч тегов) с перспективой роста. Суть — привлечь нескольких вендоров к решению одной и той же типовой задачи. Для этого нужно подготовить четкое тестовое задание



и предоставить единые тестовые площадки. Пример параметров тестового задания: количество тегов — 10000 (из них 5000 бинарных и 5000 аналоговых), количество экранов визуализации — 10. В качестве замены полевого оборудования можно использовать эмуляторы.

Такой подход позволяет провести сравнение разных систем и оценить: реальную производительность; скорость визуализации одновременно на 3–10 клиентах; надежность (отсутствие зависаний и торможений); скорость выполнения задания вендором и качество технической поддержки.

Чтобы вендоры серьезно отнеслись к тестированию, они должны видеть перспективу будущего контракта. Рекомендуется обеспечить открытость процесса: все участники должны знать, кто участвует в сравнении, и получить итоговые результаты по всем системам. Тестовое задание обычно имеет символическую стоимость или может быть зачтено в будущий контракт.

Выводы

Независимо от того, выбираете ли вы SCADA впервые или заменяете существующую систему, попробуйте придерживаться приведенных в статье рекомендаций. Это поможет избежать неприятных сюрпризов в будущем.

В. А. Мальцев, директор,
ООО «ИНТРА», г. Чебоксары,
тел.: +7 (499) 719-4414,
эл. почта: info@ih-systems.com,
сайт: intrascada.ru

Иллюстрации предоставлены
ООО «ИНТРА»; автор — В. А. Мальцев.

Компания «СКАДА ПЛЮС» создает платформу для приложений автоматизации и цифровизации производства



В статье рассказывается об особенностях и преимуществах платформы, на базе которой разрабатывается новая версия программного обеспечения SCADA+ для систем диспетчеризации и АСУ ТП.

ООО «СКАДА ПЛЮС», г. Москва

Создание проектов автоматизации и цифровизации производства в России не успевает за стремительным развитием информационных технологий и требований по импортозамещению, жизненные циклы разработок систем автоматизации становятся короче и в то же время сложнее, поскольку включают намного больше функциональных версий российских программных продуктов. Новые или обновленные версии должны как можно быстрее попадать на рынок, иначе они рискуют оказаться устаревшими. Кроме того, проекты должны допускать непрерывное внесение улучшений в течение всего своего жизненного цикла, требуя, скорее, возможности развития, а не кардинальной переделки и сопутствующих этому скачкообразных улучшений.

Каждый специалист, работающий над такими приложениями, хочет найти пути снижения стоимости и времени разработки за счет повторного применения уже сделанных фрагментов. Решением проблемы может стать централизованный, модульный подход к разработке приложений, при котором они собираются из библиотеки стандартных, многократно используемых компонентов без необходимости написания и компиляции нового кода.

Такой подход имеет несколько особенностей. Во-первых, возможность переноса имеющихся инже-

нерных решений из одного проекта в другой сокращает время и стоимость проекта. Во-вторых, облегчается управление приложениями, поскольку их моделирование становится более упорядоченным и последовательным. Также использование механизма наследования упрощает и управление внесением изменений, что позволяет модернизировать функциональные свойства связанных компонентов.

«СКАДА ПЛЮС» в течение последних трех лет ведет разработку такой модульной архитектуры для промышленных приложений — проект называется PLATFORMA.Plus. В этом году планируется выпуск новой совместимой с PLATFORMA.Plus версии программного обеспечения SCADA+, предназначенного для создания автоматизированных систем диспетчерского управления и АСУ ТП в различных отраслях промышленности.

PLATFORMA.Plus по сути является платформой для приложений автоматизации, которую можно рассматривать как своего рода производственную операционную систему, облегчающую разработку приложений, обеспечивающую масштабируемость, расширяемость, а также повышающую производительность при разработке и сопровождении проектов.

PLATFORMA.Plus работает под управлением Linux и (или) Windows и состоит из компонентов, которые

требуются, чтобы создать приложение промышленной автоматизации требуемой сложности. «Необходимо избавить пользователей от сложностей базовых технологий, чтобы для разработки приложений автоматизации им были нужны только навыки сборки и конфигурирования, а не специфические знания в области программирования», — говорит Роман Бузинов, технический директор и руководитель разработки компании «СКАДА ПЛЮС».

Итак, что же такое PLATFORMA.Plus? Сначала это был научно-исследовательский проект, теперь же PLATFORMA.Plus — платформа следующего поколения для решения задач сбора и обработки производственной информации и операторского управления на основе ПК под управлением Linux/Windows. Платформа обеспечивает базовую функциональность, необходимую в продуктах или приложениях, работающих на разных уровнях: от программируемых логических контроллеров до корпоративных информационных систем.

Сама по себе PLATFORMA.Plus не является продуктом для конечных пользователей. Это оболочка, рабочая среда, с помощью которой компании — системные интеграторы (в том числе на предприятиях конечных пользователей, внутренние системные интеграторы, если такие подразделе-

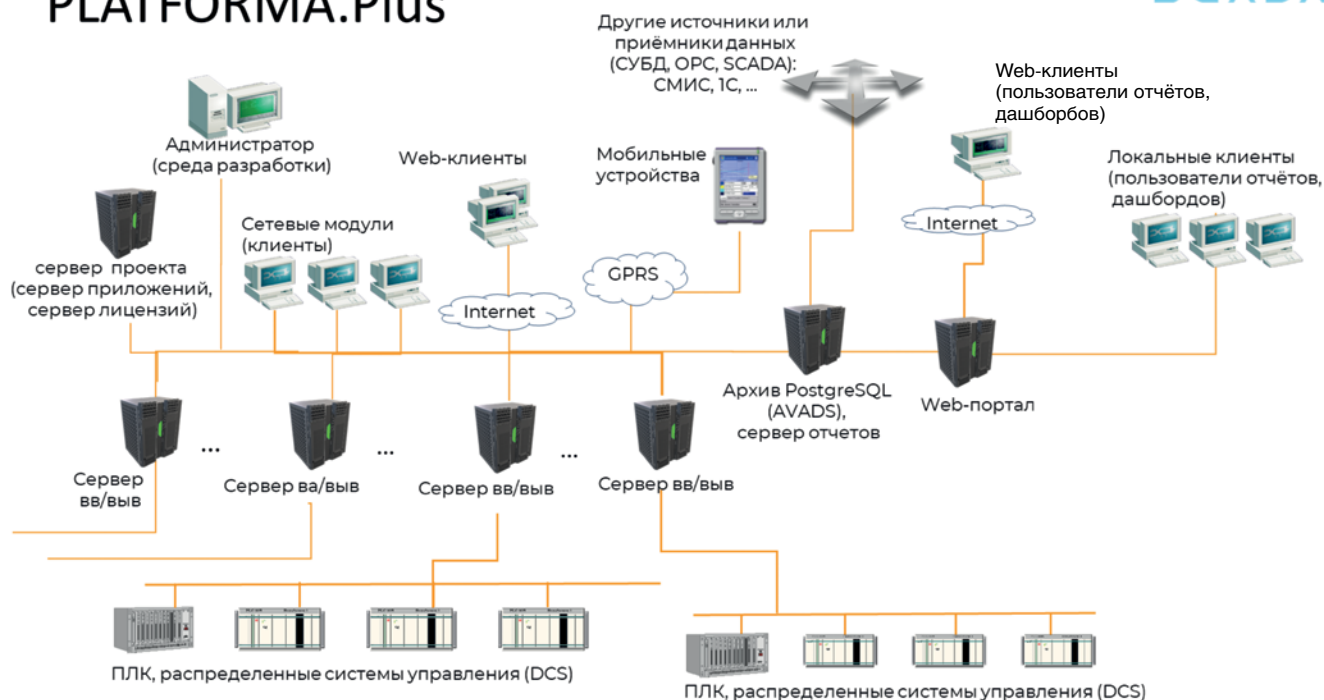


Рис. 1. Архитектура решения PLATFORMA.Plus для разработки приложений автоматизации

ния есть) предлагают функциональные приложения.

PLATFORMA.Plus предоставляет стандартные функции управления тревогами и событиями, архивированием данных и управлением системами безопасности в дополнение к возможностям ОС Linux (или Windows). PLATFORMA.Plus обеспечивает интеграцию со всеми типами устройств управления и датчиками, сбор данных с них, используя связи между объектами и управление службой пространства имен. Кроме того, предусмотрены механизм управления версиями, лицензиями и развертыванием ПО, а также централизованная диагностика и администрирование системы.

Однако самая важная особенность такой модели компонентной архитектуры заключается в том, что она облегчает совместное проектирование приложений с различной функциональностью независимым коллективам в различных подразделениях компании, позволяя затем объединить разработки без дополнительных интерфейсов и обеспечивая впоследствии повсеместное использование полученных продуктов. Подобный подход

сокращает дублирование, улучшает качество совместного проекта и повышает эффективность. В то же время это подойдет и небольшим компаниям, которые будут повторно использовать наработки от проекта к проекту. Таким способом приложения могут разрабатываться быстрее и эффективнее.

В этой модели реальное оборудование и процессы представляются в приложении программными компонентами или объектами. Они автономны и содержат все функциональные особенности оборудования или процесса, имитируя их поведение и возможности. Это относится к объектам всех типов: сценариям, событиям или тревогам, документам и графическим элементам. Такой подход можно считать естественным способом построения приложений для описания производства. Кроме того, он позволяет применять современные технологии разработки, улучшающие эффективность настройки приложения путем репликации связей между объектами.

Необходимо отметить, что прежде всего PLATFORMA.Plus нацелена на компании — системные интеграторы. Также важной частью платформы

являются инструментальные средства, которые дают возможность разработчикам добавлять специфическую функциональность или компоненты, использовать новые технологии, не тратя времени на их тщательное изучение.

Новая стратегия компании «СКАДА ПЛЮС» достаточно проста: перестраивая свой флагманский пакет SCADA+ для автоматизации производства под такую, более элегантную, архитектуру, предложить эффективную платформу не только для своего ПО, но и для интеграции всей информации о производстве и управления ею, для построения распределенных и многоуровневых систем диспетчеризации.

А. В. Мурашев,
директор по развитию бизнеса,
ООО «СКАДА ПЛЮС», г. Москва,
тел.: +7 (495) 005-4155,
эл. почта: info@scadaplus.ru,
сайт: scadaplus.ru

Иллюстрация предоставлена
ООО «СКАДА ПЛЮС»

Правильно – это Цинкировать!

Цинкирование – технология, позволяющая зарабатывать Больше!

Это реальная замена горячего цинкования!

Заключения

ISO-12944:2018 C4veryhigh 121-130 мкм (более 25 лет)

ISO-12944:2018 C5high 121-130 мкм (15-25 лет)

ГОСТ 9.401 УХЛ1-120 мкм (более 25 лет)

Одобрение Российского Морского Регистра Судоходства

Технология Цинкирования внесена в СП 28.13330.2017 «СНиП 2.03.11-85
Защита строительных конструкций от коррозии»
(Цинкирование (t = 80–120 мкм) в слабоагрессивных средах)



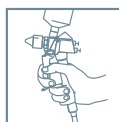
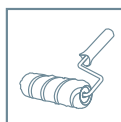
Отличительные особенности Цинкирующего состава

- 1 Образует стабильную субдисперсионную Zn-Fe зону на поверхности металла.
- 2 Обладает свойством межслойной диффузии.
- 3 Сохраняет функцию поверхностной самоконсервации и самовосстановления в течение всего срока службы.
- 4 Отличается достаточной стойкостью к абразивному воздействию.
- 5 Межатомное расстояние в цинкерном слое аналогично межатомному расстоянию в слое цинка, нанесённого с помощью процесса погружения в ванну.
- 6 Наносится даже зимой при температуре от -30°C.
- 7 UV-стабильно, имеет благородный серый цвет.

ВНЕСЕНО В СТО-01393674-007

**ЗАЩИТА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ МОСТОВ
ОТ КОРРОЗИИ МЕТОДОМ ОКРАШИВАНИЯ**

01. Подготовка



02. Нанесение



Технология цинкирования для частных лиц и мелкого бизнеса



В статье поднимается тема правильной подготовки металлической поверхности к нанесению цинкирующего состава класса Zinker. Данный состав наносится легко и обеспечивает долгую защиту металлоконструкций, но для этого перед нанесением надо полностью очистить поверхность. Индивидуальные пользователи и мелкий бизнес зачастую небрежно относятся к этому требованию.

000 «Цинкер», г. Москва

Сегодня рынок сварных конструкций благодаря объективным факторам вышел на очень высокий уровень. Основная масса работ на таком рынке — это сварка небольших конструкций: навесов, ворот, тумб и т. д. Им, как и всем металлическим изделиям, нужна защита от коррозии, причем надежная — так называемая протекторная, электрохимическая. При правильной подготовке обрабатываемой поверхности она действует несколько десятилетий.

Протекторную защиту обеспечивают разные технологии: горячее, гальваническое, термодиффузионное цинкование, цинкирование. Все они позволяют создать надежное покрытие, но вот способы нанесения цинка разные: горячее и гальваническое цинкование выполняется на заводах путем погружения в ванну, термодиффузионное — путем обработки в печи, цинкирование — это нанесение состава класса Zinker кистью или краскораспылителем.

Закономерно, что нанесение надежного защитного слоя кистью или из баллончика представляет интерес для индивидуального потребителя. Однако есть одно ограничение: перед нанесением металлическую поверхность надо тщательно очистить — по технологии, описанной в инструкции. И вот с этим у частных лиц и мелкого бизнеса возникают проблемы. Не

каждый хозяин гаража владеет пескоструйным аппаратом, зато в каждом гараже есть болгарка с лепестковым кругом, благодаря которому можно неплохо подготовить поверхность (в интернете множество видеoinструкций, как это сделать). Однако почти всегда или некогда, или инструкцию читают «по диагонали», поэтому очистка поверхности происходит в лучшем случае «так себе», а то и вообще никак. А потом, когда состав не сработает, можно обругать производителя в интернете, нанеся урон его репутации.

Есть и более простой вариант — взять обычную краску «3 в 1», которой очень много в магазинах и на маркетплейсах. Слой такого лакокрасочного средства не вступает во взаимодействие с железом, а просто закрывает его от воздуха. Этого барьера хватает ненадолго: стоит на покрытии появиться мелкому, почти незаметному повреждению, как от него во все стороны начинается распозаться ржавчина. В этом случае уже неважно, насколько хорошо была подготовлена поверхность к работе: пользователь морально готов к тому, что такое покрытие будет служить недолго, а поскольку оно дешевое, через год можно покрасить снова с тем же эффектом.

Состав класса Zinker так использовать не имеет смысла, ведь он способен защитить металлоконструкцию

не менее чем на 25 лет, но только в том случае, если поверхность будет полностью очищена. Для частного и мелкого бизнеса такие требования зачастую становятся камнем преткновения, а вот у юридических лиц эти технические возможности есть, ведь для них работу выполняют профессионалы. Вот почему основные клиенты компании «Цинкер» (разработчика и производителя состава для цинкирования) — юридические лица: сельскохозяйственные предприятия и региональные власти, энергетические компании и операторы связи, изготовители металлоконструкций и строители. Сегодня составом класса Zinker обработано множество крупных конструкций: купольные фермы Главного храма Вооруженных сил России, элементы дорожной инфраструктуры и объектов энергетики (Волжская ГЭС), вышки сотовой связи и многие другие объекты (рис. 1). Только на мосты, которых в России великое множество, тратится по несколько тонн состава. Наверное, не приходится удивляться, что производителю состава класса Zinker такие клиенты интереснее, несмотря на то что рынок индивидуальных потребителей огромен. В частной беседе представитель компании «Цинкер» сказал: «Мы и так сделали, что смогли: материал технологичный, не приходится смешивать отдельные части, выдерживая пропорции, состав полностью



а



б



в

Рис. 1. Примеры объектов, на которых применялось цинкирование составом класса Zinker: а – купольные фермы; б – конструкции моста; в – дорожные отбойники

готов. Но надо внимательно прочесть инструкцию и выполнить все указания: подготовить поверхность, перемешать. Ведь даже не перемешивают состав перед применением, хотя, казалось бы, чего уж проще!».

И все же о хозяевах гаражей и мелком бизнесе компания «Цинкер» тоже не забывает. В интернет-магазинах (маркетплейсах) цинкирующий состав

класса Zinker представлен под брендом Galvanol в 2-килограммовой, 10-килограммовой емкостях и в баллончике. Так что получить в свою собственность состав класса Zinker просто. Он наносится совсем тонким слоем – общая толщина двух-трех слоев не превышает 120 микрон. Для того чтобы цинк вступил во взаимодействие с железом, с металлической

поверхности необходимо удалить все загрязнения и следы коррозии, иначе слой цинка отвалится вместе с грязью. Можно просто механически зачистить и обезжирить, это обеспечивает минимум 10-летний срок службы. Как это делается, компания «Цинкер» показывает в обучающих видеоматериалах, а на отраслевых выставках, посвященных защите от коррозии («Металлоконструкции» в Москве, «Защита от коррозии» в Санкт Петербурге), проводятся мастер-классы. Так что эта информация доступна, и теоретически любое частное лицо имеет возможность, проведя посильную для него обработку, защитить металлические конструкции на своем личном участке составом Galvanol минимум на 10 лет.

В заключение хочется спросить: неужели этот случай нарушает общепринятое правило, что спрос рождает предложение? Технология цинкирования вызывает интерес у мелких фирм и частных лиц, которые читают в журналах и интернете, что составом класса Zinker обработаны элементы Главного храма Вооруженных сил России, мосты и ГЭС. Пусть состав класса Zinker (в рознице – Galvanol) дороже краски, но все же доступен, а наносить его удобно. Естественно, хочется попробовать. Надо просто принять во внимание, что технология подготовки поверхности тоже имеет значение.

ООО «Цинкер», г. Москва,
тел.: +7 (800) 222-3763,
эл. почта: Zinker@Zinker.ru,
сайт: www.Zinker.ru

Иллюстрации предоставлены
ООО «Цинкер»



Контроль процесса термообработки изделия по циклу «разогрев – выдержка – охлаждение» многофункциональным ПИД-регулятором



В статье описываются особенности управления температурно-временными режимами при термообработке изделий по алгоритму «разогрев – выдержка – охлаждение» с помощью многофункционального ПИД-регулятора МЕТАКОН-6305 производства НПФ «КонтрАвт».

НПФ «КонтрАвт», г. Нижний Новгород

Постановка задачи

Среди огромного множества технологических процессов термической обработки материалов (изделий) можно выделить два, которые особенно распространены. Это процесс термической выдержки материала (изделия) при определенной температуре заданное время, а также его разновидность – процесс разогрева, выдержки и охлаждения изделия вместе с термическим оборудованием. Графики температуры, характерные для этих двух процессов, показаны на рис. 1 и 2. Термическая выдержка в соответствии с графиком на рис. 1 часто встречается при термообработке металлических

изделий в шахтных и камерных печах, при сушке материалов в камерах сушки, при обработке порошковых покрытий в камерах полимеризации, в прессах резинотехнических изделий и т. п. Ярким примером процесса по графику на рис. 2 может служить термообработка металлов в вакуумных печах.

Своеобразие ситуации заключается в том, что, несмотря на очевидные особенности этих процессов, в большинстве случаев как старое, так часто и современное электротермическое оборудование содержит в своем составе системы управления, которые эти особенности не учитывают.

Рассмотрим типичную камерную печь, предназначенную для термической обработки металлических изделий. Система управления построена на регуляторе температуры, который обеспечивает непрерывное поддержание температуры (будем далее называть его «обычным регулятором»). Графики температуры в отсутствие загрузок изделий при использовании позиционного и ПИД-регуляторов

показаны на рис. 3. Как видим, графики после выхода на режим после разогрева представляют ровную линию (для позиционного регулятора наблюдаются колебания температуры), и регуляторы, казалось бы, выполняют свою задачу идеально. Видимо, исходя из этих соображений, производители печей и применяют подобные регуляторы.

Однако посмотрим, как в реальности должен протекать процесс термической обработки в такой печи (рис. 4). На графике можно выделить ряд характерных этапов, на каждом из которых от регулятора требуется наличие специфических функций.

Этап 1. Предварительный разогрев печи и выход на режим в отсутствие садки (изделий). В принципе с этим прекрасно справляется «обычный регулятор», за исключением одной особенности. Дело в том, что процесс разогрева промышленной печи, как правило, весьма долгий, может составлять несколько часов. Если печь включается в начале смены, то это время можно считать потерянным. Очевидно, нужен контроллер температуры, выполняющий функции таймера предварительного пуска, который позволил бы запускать процесс нагрева в нужное время до начала смены. На рис. 4 показан этап работы таймера пуска.

Этап 2. Дверь открыта, осуществляется загрузка печи. На этом этапе открывается дверь печи, что и предопределяет ряд особенностей данного эта-

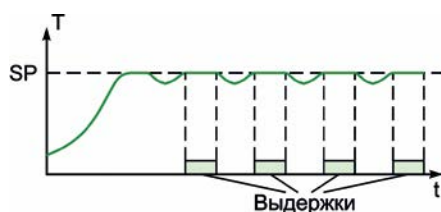


Рис. 1. График температуры непрерывного процесса при многократной загрузке

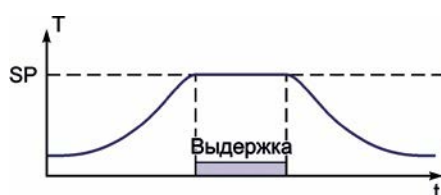


Рис. 2. График температуры конечного процесса при однократной загрузке

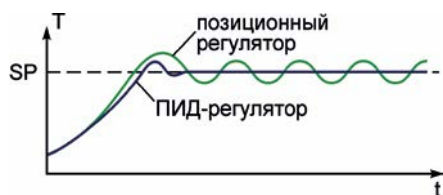


Рис. 3. Графики температуры позиционного и ПИД-регулятора при непрерывном управлении

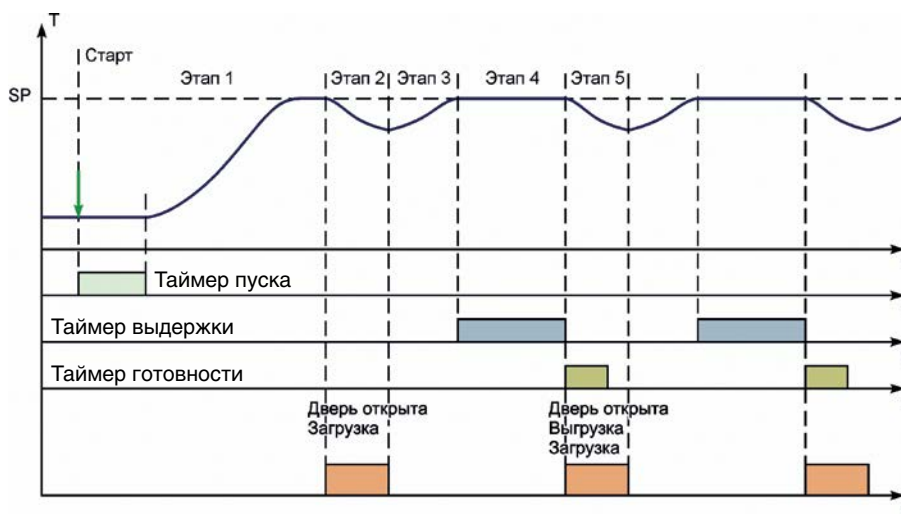


Рис. 4. Основные этапы непрерывного процесса с многократной загрузкой

па. Открытие двери охлаждает рабочее пространство, и температура печи не соответствует заданному температурному режиму обработки изделия.

Вторая особенность связана с поведением регулятора в охлажденной печи. Охлаждение датчика температуры приведет к тому, что «обычный регулятор» температуры (даже если применяется ПИД-алгоритм) установит максимальную мощность нагревателей, что приведет к их перегреву. Это, в свою очередь, может привести и к недопустимому перегреву в объеме печи после закрытия дверцы. Было бы правильнее на время открытия дверцы фиксировать мощность нагрева на уровне, который был до открытия двери. Еще правильнее было бы поддерживать мощность на несколько более высоком уровне (но не максимальном), чтобы частично компенсировать охлаждение печи. В этом случае после закрытия двери печь выходила бы на заданный уровень максимально быстро, но при этом без перегрева (как в случае с «обычным регулятором»).

Однако могут быть и другие требования к управлению мощностью нагревателей во время открытия двери. В ряде случаев нагреватели выполняют в виде открытых спиралей. Тогда из соображения безопасности требуется нагреватели обесточивать.

Итак, требуется контроллер температуры, который особенным образом управлял бы мощностью нагревателей при открытой двери. Поскольку эти особенности управления мощностью привязаны к открытию двери, то контроллер должен считывать факт открытия двери с помощью соответствующего сигнала, например, контакт-

ного выключателя, прикрепленного к двери. «Обычный регулятор», как правило, даже не содержит таких входов управления.

Этап 3. Дверь закрыта, выход на температурный режим. Несмотря на то что изделие находится в печи, еще нельзя считать, что оно подвергается термообработке в нужном режиме. Отсчет времени следует начинать только с того момента, когда температура выйдет на заданный уровень, точнее, войдет в заданный технологический коридор. В случае с «обычным регулятором» фиксировать этот момент предоставляется термисту. Появление человеческого фактора сразу создает угрозу качественному отсчету времени процесса. Кроме того, для того чтобы отследить этот момент, термист должен находиться около «обычного регулятора» в режиме ожидания, что резко снижает эффективность использования персонала, особенно если таких печей много.

Конечно, необходим контроллер, который самостоятельно, без участия термиста, фиксировал бы нужный момент и запускал бы таймер выдержки. Как уже отмечалось при описании этапа 2, именно в момент выхода на заданную температуру может произойти нежелательный выброс температуры, который обусловлен перегревом нагревателей при открытой двери и перерегулированием. Перегрев устраняется особым алгоритмом управления мощностью на этапе 2 при открытой двери.

Этап 4. Непосредственно термическая обработка изделия в течение заданного времени выдержки. На этом этапе при использовании «обычного регу-

лятора» на термиста возлагается функция таймера. Он должен постоянно следить за временем и в нужный момент произвести выгрузку изделия. Надо учитывать, что при нормальной организации работ термист обслуживает много печей, в нужный момент он может быть занят другими делами и просто пропустить момент окончания термообработки. А представьте себе, как он должен выполнять одновременно функции 5–10 таймеров, запущенных в разное время и отсчитывающих разные временные интервалы. Ситуация может осложниться еще и тем, что термообработка может занимать значительное время и захватывать разные смены. В этом случае функции таймера передаются вместе со сменой другим термистам. Какова же при этом вероятность ошибки? Все это области влияния пресловутого человеческого фактора на качество технологического процесса.

Конечно же, отсчет времени должен взять на себя контроллер, а для того чтобы термист не пропустил выгрузку изделия, контроллер должен подать сигнал готовности. В данном примере автоматика не позволяет полностью заменить действия термиста по автоматической выгрузке изделий из-за отсутствия средств выгрузки, но помогает действовать безошибочно и избавляет его от ненужных и производительных усилий по контролю за временем выдержки.

Этап 5. Открытие двери, выгрузка изделия и загрузка следующего. С этого этапа цикл термообработки изделий повторяется.

Описанный процесс термообработки можно назвать непрерывным с многократной циклической загрузкой. В отличие от него назовем процесс, показанный на рис. 5, конечным с однократной загрузкой. Есть целый ряд процессов, когда изделие загружается в охлажденную печь и весь цикл разогрева, термообработки, а затем и охлаждения изделие проходит вместе с печью. Ярким примером здесь может служить обработка титана в вакуумной печи с последующим охлаждением. В этом случае производится загрузка изделия в охлажденную печь, затем осуществляется откачка воздуха, нагрев, выдержка и последующее охлаждение до определенного уровня, только после этого можно снять вакуум и открыть дверь. Указанные

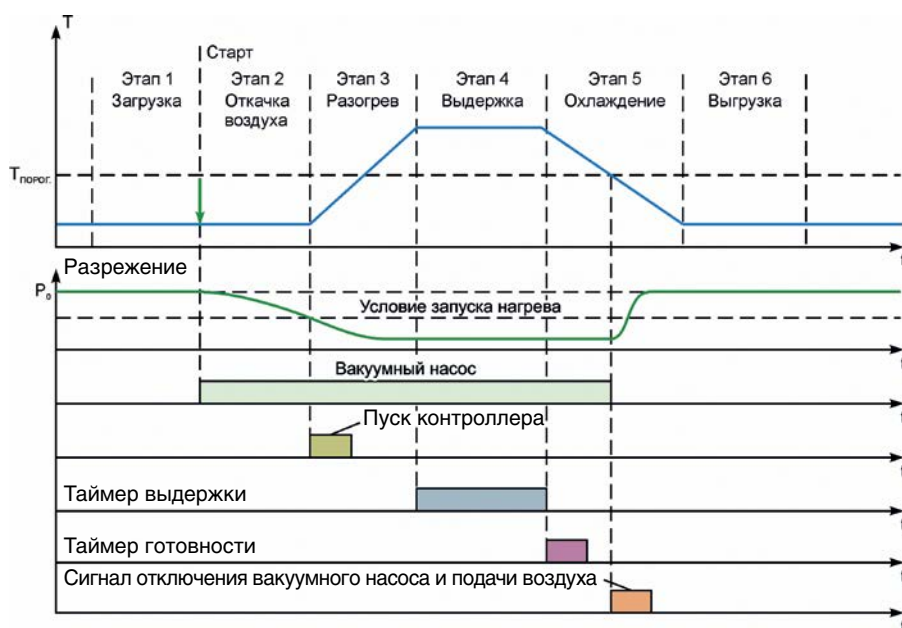


Рис. 5. Основные этапы конечного процесса с однократной загрузкой

особенности процесса обусловлены тем, что титан не допускает нагрева в воздушной среде. Поэтому перед нагревом сначала создается вакуум, а на стадии охлаждения сначала должно произойти охлаждение, а затем снимается вакуум. Для ускорения процесса охлаждения в вакуумную печь запускают азот, который забирает на себя тепло изделия и увеличивает теплопередачу. В вакууме охлаждение происходит медленно, поскольку оно происходит в основном только за счет излучения. Рассмотрим основные этапы термообработки в этом случае.

Этап 1. Дверь открыта, загрузка изделия в охлажденную печь. На этом этапе необходимо только обеспечить отсутствие нагрева.

Этап 2. Дверь закрыта, откачка воздуха до требуемого уровня вакуума. Запускается вакуумный насос, который обычно работает непрерывно в течение всего цикла. Его задача – поддерживать уровень разрежения на уровне не ниже допустимого. Для контроля вакуума применяются соответствующие измерители с сигнализацией. При достижении заданного уровня вакуума срабатывает компаратор и запускает контроллер температуры.

Этап 3. Стадия разогрева. Как правило, техпроцесс предписывает разогрев с заданной контролируемой скоростью. Нагрев должен происходить настолько медленно, чтобы изделие успевало равномерно прогреваться. Во-первых, это исключит коробление, а во-вторых – обеспечит равно-

мерную термообработку при заданной температуре по всему объему изделия. Очевидно, при быстром разогреве внутренние части изделия достигнут требуемой температуры с задержкой, а следовательно, будут подвергаться термообработке недостаточно долго.

Этап 4. Стадия выдержки (собственно термообработка). Здесь также таймер выдержки включается автоматически в тот момент, когда температура в печи войдет в необходимый технологический интервал температур.

Этап 5. Охлаждение. Возможны разные варианты охлаждения. Первый вариант: полное отключение и естественное охлаждение преимущественно за счет излучения. Конвекционное охлаждение и охлаждение за счет теплопередачи здесь сведено к минимуму из-за достаточно высокого разрежения. Второй вариант: плавное охлаждение в течение определенного времени – большего, чем при естественном охлаждении. Контроллер температуры должен в этом случае плавно снижать мощность нагрева.

В каждом из этих двух вариантов подача воздуха в печь возможна только в том случае, если температура в ней опустилась ниже порогового уровня $T_{\text{порог}}$. В контроллере температуры за подачу такого сигнала разрешения (и управления) должен отвечать соответствующий компаратор. Обратим внимание на особенность работы этого компаратора. Дело в том, что, как видно из рис. 5, на графике есть две точки, когда должен сработать ком-

паратор: на этапе разогрева и на этапе охлаждения. Но в компараторе контроллера МЕТАКОН-6305 в этом случае применена функция так называемой отложенной сигнализации, когда компаратор игнорирует первое условие срабатывания после подачи сигнала «Старт», а реагирует только на последующие.

Этап 6. Отключение печи. После охлаждения и запуска воздуха контроллер температуры должен полностью отключить нагреватели.

Многофункциональный ПИД-регулятор МЕТАКОН-6305

Итак, мы описали два характерных технологических процесса термической обработки материалов. Они обладают рядом схожих этапов. В процессе описания мы пытались сформулировать требования к некоторому контроллеру температуры, который бы управлял температурно-временными режимами этих процессов с учетом всех упомянутых особенностей.

Примером такого контроллера температуры может служить многофункциональный ПИД-регулятор МЕТАКОН-6305 (рис. 6), предназначенный для решения описанных задач. МЕТАКОН-6305 относится к разряду конфигурируемых регуляторов, выпускаемых научно-производственной фирмой «КонтрАвт». Такие контроллеры не требуют программирования, а все выполняемые функции и требуемые параметры и характеристики задаются с помощью настройки (конфигурирования) соответствующих параметров.

Укажем более детально те функциональные возможности специализированного контроллера температуры



Рис. 6. Многофункциональный ПИД-регулятор МЕТАКОН-6305 с таймером выдержки

МЕТАКОН-6305, которые упоминались выше и которые необходимы для полномасштабного управления температурно-временными режимами с алгоритмом «нагрев – выдержка – охлаждение».

Алгоритм регулирования и автонастройка. Контроллер температуры МЕТАКОН-6305 предназначен для прецизионной термической обработки. Это обеспечивается как высокой точностью измерения с классом точности 0,1, так и точным регулированием температуры за счет применения ПИД-алгоритма управления. Функция автонастройки облегчает настройку параметров ПИД-алгоритма и позволяет получать хорошие результаты даже персоналу, не имеющему специальной подготовки в области регулирования.

В контроллере формируются два вида сигналов управления: дискретный сигнал с широтно-импульсной модуляцией и аналоговый токовый. Кроме режима автоматического регулирования, в контроллере предусмотрен режим ручного управления. Переход между ними осуществляется безударно.

Управление уставками и скоростями нагрева/охлаждения. Наряду с основной уставкой в регуляторе может быть задана дополнительная уставка – предуставка. Переключение с уставки на предуставку может осуществляться внешним сигналом, кнопками с панели прибора или по интерфейсу (рис. 7). Возможность быстрой смены уставки «одним движением пальца» исключает хлопотный и долгий набор нового значения уставки кнопками с панели прибора.

Скоростями нагрева/охлаждения можно управлять. Скорости перехода на уставку и на предуставку задаются отдельно и выдерживаются регулятором в процессе работы. Таким образом, контроллер температуры МЕТАКОН-6305 позволяет не только под-

держивать температуру на заданном постоянном уровне, но и управлять ею во времени по линейному закону с заданной скоростью.

Таймер пуска. Контроллер МЕТАКОН-6305 имеет таймер пуска, который запускает нагрев через заданное время после подачи сигнала «Старт». Функция очень полезна, когда разогрев оборудования занимает много времени и желательно начать его заранее, до выхода персонала на смену.

Таймер выдержки в контроллере МЕТАКОН-6305 может быть запущен несколькими разными способами:

- ▶ безусловный запуск – запуск внешним сигналом (или кнопками с панели прибора, или по интерфейсу) без привязки к измеренной температуре;

- ▶ условный запуск – запуск после подачи внешнего сигнала (или с панели прибора, или по интерфейсу) при выполнении заданного условия на измеренную температуру. Чаще всего условием запуска считается попадание измеренной температуры в заданный интервал около уставки;

- ▶ запуск внутренним компаратором. Несмотря на сходство с предыдущим такой способ дает пользователю новые возможности. Например, для компаратора можно задать режим задержки срабатывания, при котором он срабатывает только, если условие срабатывания компаратора выполняется в течение определенного заданного времени. Тем самым мы исключаем запуск таймера выдержки от случайных кратковременных колебаний температуры.

Таймер готовности. По окончании термической обработки в течение заданного времени выдержки контроллер позволяет управлять некоторыми действиями. В простейшем случае требуется подать сигнал готовности (сигнал окончания термообработки). Сигнал подается таймером готовности, который автоматически запускается по окончании времени выдержки. Вторым наглядным примером использования таймера готовности может служить формирование сигнала включения на заданное время вентилятора в камере полимеризации.

Отсчет времени для всех таймеров можно оперативно проконтролировать, при необходимости отсчет можно досрочно завершить кнопками с панели прибора.

Управление внешними сигналами, кнопками с панели прибора, по интерфейсу. При разработке контроллера за основу была принята следующая концепция: оперативное управление работой контроллера (а значит, и электротермическим оборудованием) должно проводиться с помощью пультовых кнопок на панели шкафа управления, а управление с помощью кнопок, размещенных на передней панели самого прибора, должно быть сведено к минимуму. Во-первых, пультовые кнопки надежнее, что очень важно в тяжелых промышленных условиях. Во-вторых, в зависимости от выполняемой задачи пультовые кнопки имеют строго определенное функциональное назначение. Конкретное назначение кнопки может быть указано в ее идентификаторе. Все это упрощает работу операторов.

Вместо пультовых кнопок в качестве источников сигналов управления могут быть использованы дискретные сигналы программируемых контроллеров, концевых выключателей, контактов реле и т. п. Для обработки этих сигналов управления в контроллере предусмотрены четыре дискретных входа: СТАРТ/СТОП, ПУСК ТАЙМЕРА, ПАУЗА, ПРЕДУСТАВКА.

Ретрансляция измеренного сигнала. Если аналоговый токовый сигнал не используется для управления, то он может быть применен для ретрансляции измеренного сигнала на регистрирующие устройства.

Компараторы, отложенная и задержанная сигнализация. Контроль за протеканием процесса осуществляют компараторы-сигнализаторы. Их число в приборе может достигать четырех. Компараторы могут выполнять 16 разновидностей функций. Каждая функция характеризуется определенной зависимостью выходного сигнала от соотношения выходного сигнала и уставок («Больше», «Меньше», «Попадание в интервал», «Попадание вне интервала»), а также способом задания порогов срабатывания компараторов, в том числе порогов, «скользящих» вдоль изменяющихся уставок. Сигналы компараторов могут быть использованы и для управления вспомогательными устройствами.

Контроль контура управления. В приборе предусмотрены различные варианты функциональной сигнализации. Например, он обнаруживает

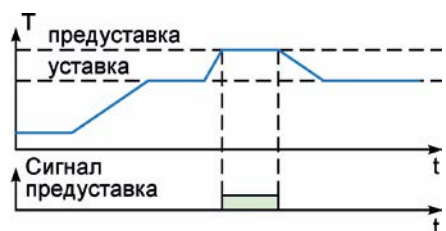


Рис. 7. Управление уставками и скоростями нагрева/охлаждения

обрыв в линии связи с датчиком. Кроме того, в нем реализован алгоритм контроля обрыва контура управления (LBA). Алгоритм LBA обнаруживает любые нарушения в контуре управления, такие как перегорание ТЭНов, неисправность силовых коммутаторов, отсутствие питания в силовой сети, обрыв сигнала управления, размещение датчика температуры за пределами рабочей зоны нагрева.

Конфигурирование оперативного меню. Контроллер отличается многофункциональностью и гибкостью, путем конфигурирования его можно настроить на выполнение широкого круга задач. Естественно, при этом перед разработчиками встает непростая задача максимально облегчить работу оператора с прибором. С этой целью во всех новых приборах, разрабатываемых НПФ «КонтрАвт», используется такая возможность, как выбор состава оперативного меню. Дело в том, что в зависимости от решаемой задачи оператору необходимо контролировать, а при необходимости и изменять разный набор параметров. Часто состав этого набора определяется не только задачей, но и полномочиями, которые предоставлены оператору. Покажем несколько примеров настройки, ограничиваясь значением только одного параметра, который доступен для просмотра в режиме основной индикации на втором – нижнем – дисплее (на верхнем дисплее всегда отображается измеренное значение). Вариант 1. Оператору важно наблюдать измеренное значение и уставку. Вариант 2. Оператору важно наблюдать измеренное значение и его отклонение от уставки. Вариант 3. Оператору важно наблюдать измеренное значение и его максимальное значение с момента последнего сброса (показания максимального логгера). Вариант 4. Оператору важно наблюдать измеренное значение и оставшееся время выдержки.

Это только часть возможных вариантов, иллюстрирующих возможности по отображению информации в режиме основной индикации. Аналогично дело обстоит и с оперативным меню: в его состав можно включить только те параметры и в том порядке, который наиболее часто используется оператором. Кроме того, с помощью

пароля можно ограничить возможность изменения параметров оперативного меню.

Функция логгера. В контроллере МЕТАКОН-6305 реализована функция логгера. Прибор фиксирует минимальное и максимальное значения измеренного сигнала за период с момента последнего сброса (рис. 8). Эти значения доступны для просмотра с панели прибора, а также по сети RS-485.

Счетчик моточасов. Контроллер фиксирует суммарное время нахождения во включенном состоянии, то есть выполняет функции счетчика моточасов. Это позволяет оценивать время наработки как самого контроллера, так и оборудования, на котором он установлен (естественно, при условии, что питание контроллера и оборудования включается одновременно).

Встроенный источник 24 В. Встроенный источник стабилизированного напряжения 24 В может быть использован для питания датчиков, реле, индикаторов. Наличие такого источника упрощает систему и снижает ее стоимость, особенно когда речь идет о простых системах.

Обмен данными по сети RS-485. Контроллер выполняет роль ведомого устройства (slave) в сети RS-485. Набор параметров, которые доступны для чтения и записи по сети RS-485, составляет так называемую регистровую модель контроллера. В нее входят, например, измеренные значения, значения уставок, состояние дискретных входов, функции компараторов, состояние выхода компаратора и многие другие параметры. Для регистровой модели параметры можно не только считывать, но и устанавливать. Это значит, что по сети можно не только собирать данные о процессе и работе контроллера, но и управлять его работой.

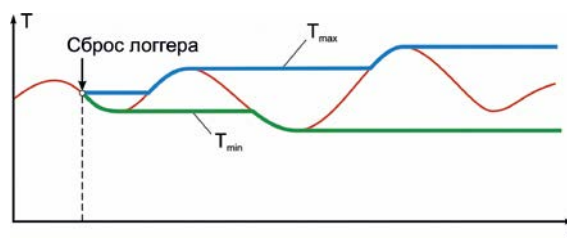


Рис. 8. Логгер фиксирует минимальное и максимальное значение параметра процесса после сброса

Заключение

В данной статье представлен специализированный контроллер, который оптимизирован для управления температурно-временными режимами в электротермическом оборудовании с реализацией алгоритма «разогрев – выдержка – охлаждение». При его разработке были учтены особенности протекания технологических процессов в реальных промышленных условиях.

Важно отметить, что данный прибор оптимизирован не только с точки зрения выполняемых функций и с учетом особенностей процесса. Он оптимизирует и системное решение. Для того чтобы получить законченный шкаф для управления, например, камерой полимеризации порошковой краски, достаточно применить только следующее оборудование:

- ▶ конструктивную оболочку – собственно сам шкаф;
- ▶ контроллер МЕТАКОН-6305;
- ▶ датчик температуры (термопара и термопреобразователь сопротивления);
- ▶ силовой коммутатор – контактный пускатель или тиристорный/симисторный блок;
- ▶ автомат защиты;
- ▶ пультовые кнопки и индикаторы.

При этом схемотехническое решение получается несложным, соответственно, и монтажные работы будут сведены к минимуму.

А. Г. Костерин, генеральный директор,
НПФ «КонтрАвт», г. Нижний Новгород,
тел.: +7 (831) 260-1308,
эл. почта: sales@contravt.ru,
сайт: www.contravt.ru

Иллюстрации предоставлены
ООО НПФ «КонтрАвт»

Антипомпажная защита компрессоров: от проблемы к современному решению



В статье рассмотрены проблемы эксплуатации компрессорного оборудования при использовании систем антипомпажной защиты с закрытым программным кодом. Представлено современное отечественное решение АДВ.АПР, обеспечивающее прозрачность алгоритмов, высокую точность регулирования и независимость от аппаратной платформы, что позволяет снизить эксплуатационные издержки и повысить эффективность работы компрессоров.

ООО «Адвантек – Промышленная автоматизация», г. Москва

Что такое помпаж и почему он опасен

Для любого центробежного компрессора помпаж – это самый разрушительный и нежелательный режим работы. С технической точки зрения помпаж – неустойчивый режим работы турбокомпрессора, характеризующийся резкими колебаниями напора и расхода перекачиваемой среды. Это явление возникает при падении расхода ниже критического уровня и сопровождается низкочастотными колебаниями параметров. Результат – обратные выбросы газа, рост вибрации, резкое изменение нагрузок на ротор и статор.

С практической точки зрения при помпаже компрессор испытывает большие динамические нагрузки, которые могут привести к последующим длительным остановам и дорогостоящему ремонту. Современные системы управления компрессорными установками содержат различные математические алгоритмы и регуляторы, обеспечивающие защиту от помпажа.

Основная проблематика: «черный ящик» и неоптимальные алгоритмы

Рассмотрим вариант, когда система антипомпажной защиты построена на закрытом программном коде и привязана к зарубежному оборудованию. В этом случае она становится «черным ящиком»:

- ▶ невозможно адаптировать алгоритмы под текущие условия эксплуатации;
- ▶ нет возможности диагностировать причины предпомпажных состояний;

▶ производитель прекратил поддержку – обновления недоступны, запчасти – под санкциями, экспертная помощь отсутствует.

Эксплуатация вынуждена работать с запасом в 20–30 %, теряя каждый день 10–15 % топливного газа, просто потому, что система не может работать ближе к границе помпажа и настроена неоптимальным образом.

Однако даже при наличии формально «открытой» системы сохраняется другой риск: сам алгоритм может быть неоптимальным. Настройка регулятора зависит от состава газа и изменения газодинамических характеристик на стороне всасывания, а точность настройки помпажной линии и рабочей точки компрессора не обеспечивает оптимального открытия антипомпажного клапана, что ведет

к избыточной рециркуляции и повышенному ресурсопотреблению. В реальности это – постоянная головная боль для эксплуатации, а для собственников – прямые убытки.

Современная система антипомпажной защиты

Чтобы уйти от проблем «черного ящика» и неоптимальных алгоритмов, система антипомпажной защиты должна строиться на трех ключевых принципах: прозрачности, модульности и адаптируемости. Каждый функциональный блок отвечает за строго определенную задачу, а логика работы остается «прозрачной» – доступной для настройки, диагностики и адаптации под конкретный компрессор и режимы его эксплуатации. Рассмотрим ключевые элементы такой системы.



Рис. 1. Турбокомпрессорный агрегат

Прозрачность алгоритмов и независимость от производителя

В отличие от традиционных «черных ящиков» с закрытым кодом, предлагаемое решение обеспечивает полную прозрачность алгоритмов. Код защищен паролем для безопасности, но пароль передается пользователю. Это дает ключевое преимущество: пользователь может обслуживать систему собственными силами или привлечь любых квалифицированных специалистов, не будучи привязанным к конкретному вендору. Парольная защита при этом гарантирует защиту от несанкционированных вмешательств. В итоге система перестает быть зависимым от разработчика продуктом и становится управляемым активом, который полностью контролирует собственник, с защитой от санкционных рисков за счет возможности работы на отечественной элементной базе.

Модульная архитектура

Система строится из отдельных функциональных модулей, каждый из которых отвечает за конкретную задачу: обработка и резервирование сигналов с датчиков, расчет рабочей точки компрессора, формирование линий регулирования, ПИД-регулирование с возможностью подключения ограничивающих контуров, аварийное открытие клапана при резких возмущениях, балансировка параллельно работающих агрегатов, управление режимами (пуск, останов, ручное, автоматическое).

Особенности модульного подхода:

- **гибкость конфигурации.** Система настраивается под конкретный компрессор, а не подгоняет оборудование под усредненный алгоритм;
- **удобство обслуживания.** Модульность позволяет быстро локализовать и устранять неисправности, заменять или дорабатывать отдельные компоненты без остановки всей системы;
- **масштабируемость.** Решение легко адаптируется для работы с одним компрессором или с группой агрегатов, включая координацию их совместной работы.

Оптимальное управление ресурсами

Главная задача антипомпажной защиты — не просто предотвратить аварию, но и сделать это с минимальными экономическими потерями. Предлагаемое решение благодаря высокой

точности регулирования обеспечивает четыре ключевые особенности.

▸ **Повышение КПД компрессора.** Система позволяет безопасно работать с запасом до линии помпажа 10–15% — минимальным допустимым значением по отраслевым нормам вместо традиционных 20–30%. Поскольку максимальная эффективность компрессора достигается вблизи границы помпажа, минимизация эксплуатационного запаса напрямую повышает его коэффициент полезного действия.

▸ **Сокращение энергопотребления.** Антипомпажный клапан открывается ровно настолько, насколько это необходимо для предотвращения срыва потока. Отсутствие избыточной рециркуляции снижает потери перекачиваемого газа и, как следствие, уменьшает энергозатраты на привод компрессора.

▸ **Увеличение срока службы оборудования.** Бережное управление — плавное открытие и закрытие антипомпажного клапана, отсутствие резких колебаний и работа компрессора в оптимальной зоне — снижает динамические нагрузки на ротор, подшипники и уплотнения, продлевая межремонтный ресурс агрегата.

▸ **Независимость от состава газа.** Расчет помпажной кривой ведется в инвариантных координатах «квадрат приведенного расхода — политропный напор». Это позволяет системе корректно обрабатывать изменения газодинамических характеристик (давления, температуры, состава газа, частоты вращения) на входе компрессора без необходимости перенастройки, что особенно важно для газоперерабатывающих и нефтехимических производств с переменным составом сырья.

Цеховой регулятор

Для компрессорных станций с несколькими агрегатами критически важна согласованная работа. Предлагаемое решение поддерживает координацию параллельно работающих компрессоров.

▸ **Балансировка антипомпажных клапанов.** Исключается ситуация, когда один агрегат работает на границе помпажа, а другой — с избыточным запасом. Клапаны выравниваются, обеспечивая равномерное распределение нагрузки.

▸ **Развязка контуров регулирования.** Исключается взаимное влияние регу-

ляторов, предотвращаются колебания в системе, которые могут возникать при одновременной работе нескольких агрегатов.

▸ **Цеховой регулятор.** Поддерживается заданный режим работы компрессорного цеха (давление, расход) с оптимальным распределением нагрузки между агрегатами, что повышает общую эффективность станции.

Надежность и независимость от аппаратной платформы

В отличие от зарубежных систем, жестко привязанных к конкретному оборудованию, предлагаемое решение не критично к аппаратной платформе. Система может работать на контроллерах различных производителей, в том числе российских, включенных в реестр Минпромторга. Это дает:

- защиту от санкционных рисков (возможность использования отечественной элементной базы исключает зависимость от импортных поставок);
- свободу выбора оборудования (потребитель не привязан к конкретному производителю контроллеров);
- сохранение инвестиций (модернизация возможна без замены аппаратной части).

Заключение

Представленные принципы — прозрачность алгоритмов, модульная архитектура, оптимальное управление ресурсами, координация группы агрегатов и независимость от аппаратной платформы — лежат в основе отечественного решения АДВ.АПР, разработанного компанией «Авантек — Промышленная автоматизация». АДВ.АПР — это программно-технический комплекс для антипомпажной защиты и регулирования центробежных нагнетателей на всех режимах работы. Переход на открытые отечественные решения позволяет защитить оборудование от аварий и обеспечить его работу в оптимальном режиме.

ООО «Авантек — Промышленная автоматизация», г. Москва, тел.: +7 (495) 980-7380, эл. почта: zapros@advantekengineering.ru, сайт: www.advantekengineering.ru

Иллюстрации предоставлены
ООО «Авантек — Промышленная автоматизация»



Промышленные обогреватели РИЗУР



В статье анализируется актуальность систем промышленного электрообогрева в современных российских реалиях. Представлены промышленные обогреватели производства «НПО РИЗУР» для установки в помещениях, термощкафах, блок-боксах, кожухах разного размера. Рассмотрены взрывозащищенные обогреватели серии РИЗУР-ТЕРМ и серия РИЗУР-ОША, включающая модели как в общепромышленном, так и во взрывозащищенном исполнении.

ООО «НПО РИЗУР», Рязанская обл.

Промышленный обогрев – стандартное и необходимое решение для предприятий, работающих в холодном климате. Для России это особенно актуально: по официальным данным, только на долю арктической зоны РФ приходится порядка 6–7,5% ВВП России, а экспорт из этих регионов (за счет добычи углеводородов и минеральных ресурсов) составляет около 10–11% всего российского экспорта¹. Поскольку развитие Арктики имеет стратегическое значение, можно ожидать, что число различных промышленных объектов в этом регионе будет только расти. Все это опосредованно ведет к росту производства про-

мышленных обогревателей, греющих кабелей и других элементов систем промышленного обогрева. Так, согласно отчету 6Wresearch, рынок воз-

душных обогревателей в России оценивается примерно в 240 млн долларов в 2025 году и ожидается среднегодовой рост около 5,9% до 2031 года².

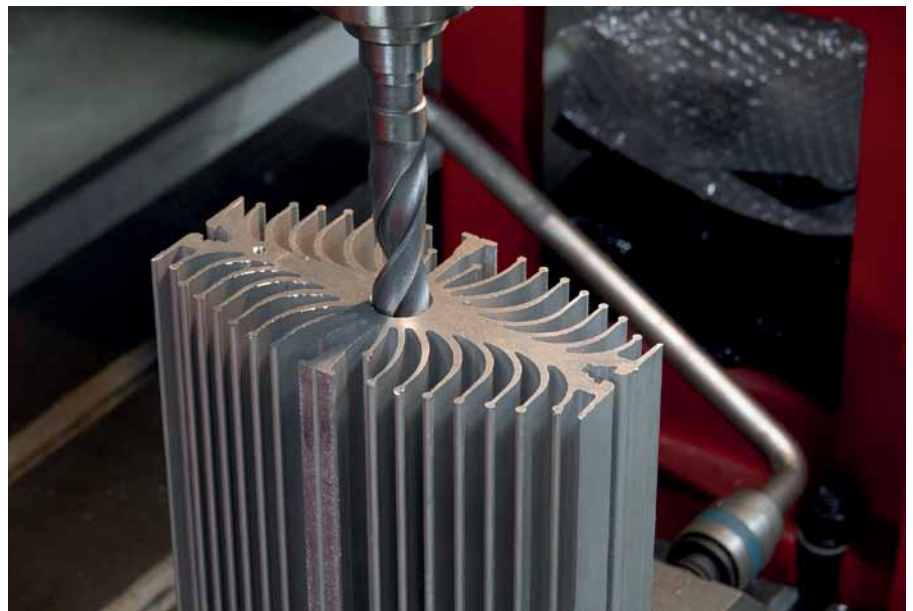


Рис. 1. Промышленный обогреватель производства «НПО РИЗУР»

¹ На долю Арктики приходится 11% российского экспорта / Новости 14.05.2025 // Север-Пост.RU : [сайт]. 2025. (дата обращения: 12.02.2026).

² Russia Air Heaters Market (2025-2031) | Share, Revenue, Size, Companies, Outlook, Segmentation, Industry, Value, Forecast, Trends, Analysis & Growth // 6Wresearch [сайт]. URL: <https://www.6wresearch.com/industry-report/russia-air-heaters-market> (дата обращения: 12.02.2026).

В России сегодня работают несколько крупных компаний, ведущих производство элементов систем промышленного обогрева. Одной из них является ООО «НПО РИЗУР», которое известно в первую очередь как разработчик и производитель КИПиА. Поскольку это измерительное оборудование выпускается главным образом для нефтегазовой и химической промышленности, а также пищевой отрасли и металлургии, наряду с расходомерами и уровнемерами пришлось освоить производство изделий, обеспечивающих нормальные климатические условия для работы измерительных систем. В частности, компания производит предизолированные трубки «Ризур-пак» и саморегулирующийся греющий кабель, о которых в журнале «ИСУП» неоднократно публиковались статьи. Наряду с греющим кабелем необходимы промышленные обогреватели, и компания их тоже производит (рис. 1). О них и пойдет речь в статье.

«НПО РИЗУР» выпускает несколько серий промышленных обогревателей для установки в помещениях, термошкафах, блок-боксах, кожухах разного размера. Промышленные обогреватели защищают электрические

и электронные компоненты от замерзания, а еще от перепада температур, который ведет к образованию конденсата и коррозии. Они помогают сохранять метрологические характеристики измерительных приборов, подогревают нефть при низких температурах на выходе из устья скважин, обогревают участки трубопроводов и выполняют много других задач. Рассмотрим две из выпускаемых серий: РИЗУР-ТЕРМ и РИЗУР-ОША.

Обогреватели серии РИЗУР-ТЕРМ

Взрывозащищенные промышленные обогреватели серии РИЗУР-ТЕРМ выполнены в виде профильного радиатора из алюминиевого сплава. В обогревателях установлены позисторные (РТС) нагреватели. Этот тип нагревателя не только обеспечивает нагрев, но и гарантирует безопасность и долговечность эксплуатации. Он поддерживает функции саморегулирования и энергосбережения, основанные на свойствах позисторов с положительным температурным коэффициентом (positive temperature coefficient – РТС), меняющих свое сопротивление при повышении температуры. При этом такая система

контролирует температуру только нагревателя (ограничивает от перегрева), а для того чтобы контролировать температуру воздуха в шкафу автоматики, необходимо использовать отдельное устройство – терморегулятор для воздушной среды. Благодаря форме профиля обеспечивается требуемая теплоотдача, а от перегрева прибор защищает площадь внешней поверхности, соответствующая номинальной мощности тепловыделения. Дополнительно для защиты от перегрева может применяться датчик температуры: при превышении порога обогреватель будет отключен. Особенность серии – обязательное наличие взрывозащиты одного из двух видов: либо «взрывонепроницаемая оболочка (d)», либо «герметизация компаундом (m)», придающая повышенную надежность против взрыва.

Обогреватели РИЗУР-ТЕРМ выпускаются в малом, большом, плоском, малогабаритном или цилиндрическом корпусах. Например, взрывозащищенный обогреватель **РИЗУР-ТЕРМ-М 230 В** (рис. 2а) изготавливается в малом корпусе. Он устанавливается внутри шкафов и боксов, в которых не хватает пространства для размещения



Рис. 2. Взрывозащищенные обогреватели серии РИЗУР-ТЕРМ: а – РИЗУР-ТЕРМ-М 230 В; б – РИЗУР-ТЕРМ-Б 230 В; в – РИЗУР-ТЕРМ-Б 380 В; г – РИЗУР-ТЕРМ-П 230 В; д – РИЗУР-ТЕРМ-МИНИ-БЛОК; е – РИЗУР-ТЕРМ-ОВЗ

стандартных обогревателей. Мощность такого обогревателя может достигать 300 Вт.

Обогреватель **РИЗУР-ТЕРМ-Б 230 В** (рис. 2б) изготавливается в большом корпусе. Подходит для применения в зонах со значительным объемом, где для поддержания микроклимата нужны либо один большой, либо несколько крупных обогревателей (например, в объемных термощкафах, блок-боксах, на территориях производственных помещений, в ангарах, на складах). Обогреватели с таким корпусом могут иметь мощность от 300 Вт до 6 кВт. Исполнение **РИЗУР-ТЕРМ-Б 380 В** (рис. 2в) состоит из трех секций, жестко соединенных в единую конструкцию. В зависимости от размера корпуса может применяться как в малых, так и в больших помещениях.

Взрывозащищенный обогреватель **РИЗУР-ТЕРМ-П 230 В** (рис. 2г) изготавливается из плоского профиля и предназначен для применения в зонах с ограниченным пространством для монтажа. Например, в термощкафах, в защитных устройствах – везде, где не хватает места для размещения стандартных обогревателей. Плоские обогреватели могут выпускаться в исполнениях мощностью до 700 Вт.

Конструкция и габариты обогревателей **РИЗУР-ТЕРМ–МИНИ-БЛОК**

(рис. 2д) позволяют применять их для обогрева запорной арматуры, различных приборов и оборудования (например, банкоматов и шлагбаумов, вентильных блоков и датчиков давления), кожухов и боксов, а также шкафов. При обогреве запорной арматуры и измерительных приборов используются специальные крепления. Для большей эффективности при контактном обогреве желательно использовать термопасту.

Обогреватель **РИЗУР-ТЕРМ-ОВЭ** (рис. 2е) – это стационарный сухой электрорадиатор напольного типа, предназначенный для обогрева помещений, в том числе во взрывоопасных зонах, где может возникать смесь горючих газов с воздухом. Может использоваться для обогрева складов со взрывоопасными и легковоспламеняющимися веществами, в лакокрасочных камерах, для отопления нефтяных платформ и вышек в добывающей промышленности. Поверхности прибора защищены от коррозии антикоррозийным покрытием. Обогреватель имеет встроенный особо точный термостат и оснащен взрывозащищенными кабельными вводами РИЗУР. Снаружи обогреватель закрыт защитным кожухом с большим числом отверстий для конвекции нагретого воздуха. Имеет три трубчатых электронагре-

вателя (ТЭН), которые заключены во взрывонепроницаемые трубные оболочки, обремененные стальной лентой для повышения теплоотдачи. Температура на поверхности взрывонепроницаемой оболочки обогревателя в точке максимального разогрева не превышает 200 °С.

Взрывозащищенные нагреватели РИЗУР-ТЕРМ выпускаются в шести исполнениях: S, ST, F, FT, SR и AR. Исполнение **FT** оснащено биметаллическим термостатом (терморегулятором) и имеет соединительную коробку РИЗУР-КС. Применяется для обогревателей до 1000 Вт. В исполнении **S** обогреватель оснащен цифровым интеллектуальным блоком управления. Эффективное распределение силовой нагрузки и поддержание постоянной температуры обеспечивается программно с помощью адаптивного алгоритма Брезенхэма. Это исполнение предусматривает возможность регулирования настроек с помощью пульта РИЗУР-ПУОБ. Температура поверхности может варьироваться от +20 до +90 °С (шаг в 1 °С), температура внутри бокса – от –40 до +49 °С.

Обогреватель исполнения **ST** (рис. 3) оснащен блоком управления и соединительной коробкой РИЗУР-КС. Остальные характеристики те же, что у предыдущего варианта. Обогре-

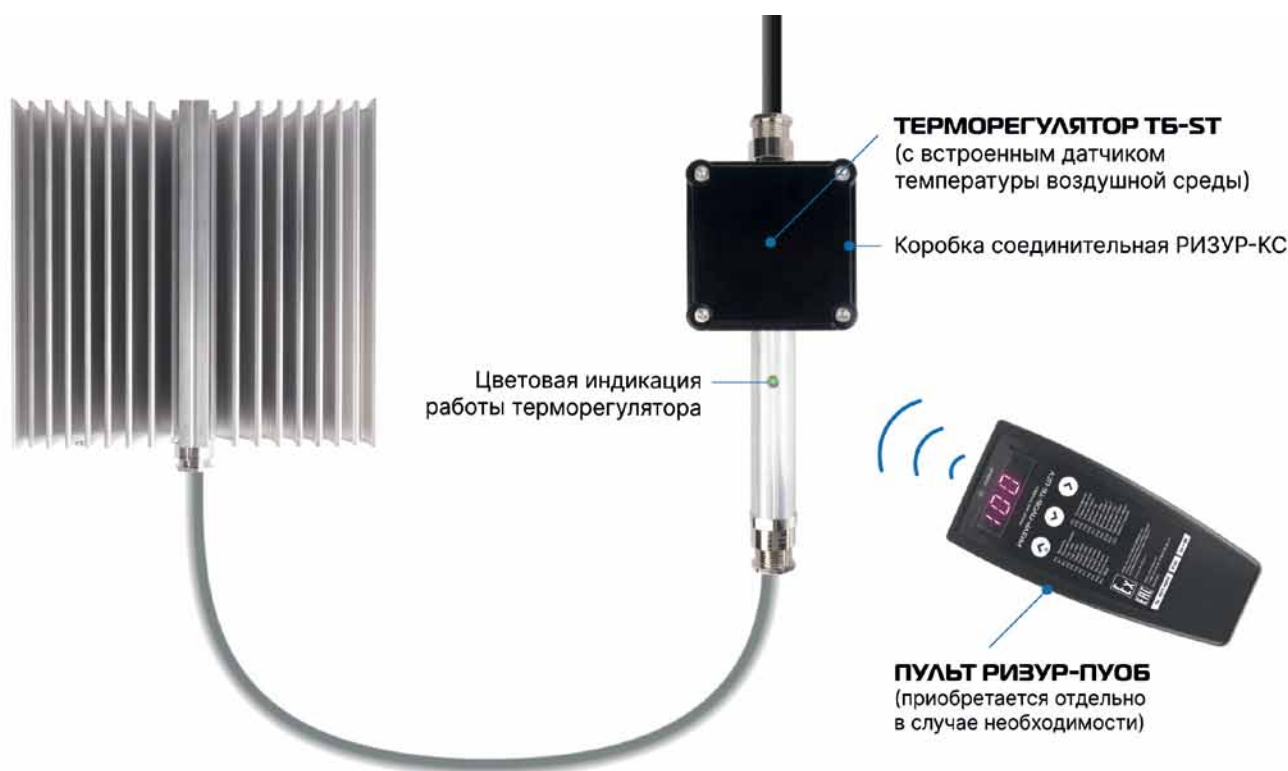


Рис. 3. Обогреватель с блоком управления



Рис. 4. Взрывозащищенные обогреватели серии РИЗУР-ОША-Р

ватель **исполнения SR** тоже имеет блок управления РИЗУР-ЦСУ. Его терморегулятор функционирует с помощью цифровой системы управления, предусмотрена возможность аварийной сигнализации (релейный выход, 4...20 мА и др.) и настройка с помощью пульта РИЗУР-ПУОБ, показанного на рис. 3. **Исполнение AR** отличается от предыдущего возможностью связи с терморегулятором через канал связи RS-485 по протоколу Modbus.

Обогреватели РИЗУР-ОША

Особенность обогревателей РИЗУР-ОША — наличие как взрывозащищенных, так и общепромышленных исполнений. **Взрывозащищенная серия РИЗУР-ОША-Р** (рис. 4) предназначена для эксплуатации преимущественно в нефтяной и газовой промышленности. Они устанавливаются в шкафах и блоках с оборудованием во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок классов В-1а и В-1г (ПУЭ, гл. 7.3). Эти обогреватели выпускаются только с видом взрывозащиты «герметизация компаундом (m)» и маркировкой взрывозащиты IEx mb IIC T6...T3 Gb X. Безопасность эксплуатации подтверж-

дается Сертификатом соответствия Таможенного союза «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах» № ЕАЭС RU С- RU.HB82.B.00035/22.

Конструктивно такой обогреватель состоит из радиатора (две пластины из алюминиевого сплава с порошково-полимерным покрытием), между которыми расположен электронагревательный элемент. Взрывозащита обеспечивается заливкой электронагревательного элемента и других электрических элементов в металлической оболочке герметизирующим компаундом. Толщина слоя компаунда между электрическими элементами и оболочкой составляет не менее 1 мм, а между электрическими элементами и наружной поверхностью в коробке ввода — не менее 3 мм. Для предотвращения выдергивания питающего кабеля предусмотрены кабельный ввод с зажимом и заливка компаундом.

Обогреватели серии РИЗУР-ОША-IP20 в общепромышленном исполнении (рис. 5) используются в шкафах электрооборудования взрывобезопасных зон. Алюминиевый корпус обогревателей на DIN-рейку изготавливается в форме радиатора, внутри корпуса —



Рис. 5. Обогреватель серии РИЗУР-ОША-IP20 общепромышленного исполнения с вентилятором

нагревательный элемент, защищенный алюминиевой пластиной с крепежными отверстиями. На пластине размещены специальные клеммы для удобства подключения проводов питания. В серии выпускаются два исполнения: с вентилятором и без.

В заключение отметим, что на сайте производителя создана интерактивная страница для расчета мощности обогревателя. Указав место расположения и габариты оборудования, вид и толщину его утеплителя, а также ряд других показателей, можно сразу увидеть рекомендуемую мощность обогревателя.

ООО «НПО РИЗУР», Рязанская обл.,
тел.: +7 (4912) 20-2080,
8 (800) 200-8520,
эл. почта: marketing@rizur.ru,
сайты: rizur.ru,
rizur.cn/ru

Иллюстрации предоставлены
ООО «НПО РИЗУР»



vk.com/journal_isup
ВКонтакте



<https://t.me/isupmagaz>
Телеграм



<https://dzen.ru/isup>
Дзен

Все новости и статьи в свободном доступе

Система электрообогрева бетонных резервуаров для хранения СПГ в проекте «Арктик СПГ-2»



В статье представлен опыт проектирования и реализации систем электрообогрева компании «Термо Нова». Специально для «Арктик СПГ-2» были разработаны и установлены системы обогрева резервуаров хранения СПГ на основе электрических нагревательных кабелей параллельного сопротивления постоянной мощности и оптоволоконных линейных датчиков, выполнено конечно-элементное моделирование для четырех режимов эксплуатации. В статье приведено описание силового и управляющего оборудования, а также особенности монтажа в условиях блочно-модульного исполнения. Реализованные решения не имеют мировых аналогов.

ООО «Термо-Нова», г. Москва

«Арктик СПГ-2» – это крупнотоннажный проект на Утреннем месторождении (Гыданский полуостров Ямало-Ненецкого автономного округа) известной газодобывающей компании «НОВАТЭК». В строительстве уникального объекта участвовало более 100 российских производителей. Специально для проекта ими созданы уникальные технологии и продукты. В их числе – системы электрообогрева.

Задача поддержания термостабильности бетонных резервуаров

Завод по производству сжиженного природного газа «Арктик СПГ-2» представляет собой три технологические линии на основаниях гравитационного типа (ОГТ) общей мощностью 19,8 млн тонн в год. Внутреннее пространство ОГТ представляет собой резервуары для хранения сжиженного природного газа и газового конденсата – бетонные конструкции с многослойной изоляцией. Температура продукта в резервуаре СПГ – около -163°C . Продукт не контактирует с бетонной стеной напрямую;

между ними находится несколько слоев теплоизоляции из различных материалов и первичный барьер из нержавеющей стали (мембрана с ребрами жесткости). Но при этом необходимо постоянное поддержание температуры на границе «бетон – изоляция» для предотвращения деградации бетона (вплоть до разрушения):

- для всех стен и основания резервуара – не ниже $+3^{\circ}\text{C}$;
- для верхней плиты – не ниже -25°C .

Эта задача была выполнена с помощью систем обогрева на основе электрических нагревательных кабелей «Термо Нова» (до 2024 года – «Термон Евразия»).

Конечно-элементное моделирование

Безопасное хранение готовой продукции – СПГ – напрямую зависит от качественно выполненного проектирования и исполнения термоизоляционных слоев. В связи с этим конструктивное исполнение резервуаров потребовало применения анализа методом конечных элементов (future element concept analysis, FEA-анализ) для обоснова-

ния работоспособности системы электрообогрева. И если типовые расчеты теплотерь, например, трубопровода можно достаточно просто рассчитать по известным формулам, то для резервуаров «Арктик СПГ-2» необходимо было учитывать все слои «пирога» изоляционных материалов и факторы воздействия как с внешней стороны (окружающей среды), так и с внутренней стороны (отрицательные температуры продукта).

Помимо этого, проектом предусматривался расчет системы в четырех режимах эксплуатации (рис. 1–4):

▸ **нормальные условия** – полная работа системы обогрева; температура бетона поддерживается в заданных пределах;

▸ **отключение 50% электрообогрева**. Расчет показал, что оставшейся мощности достаточно для поддержания требуемой температуры;

▸ **нормальные условия с отказом первичного барьера**. Система обогрева компенсирует дополнительные теплотери;

▸ **охлаждение после нормальных условий**. Моделирование показало,

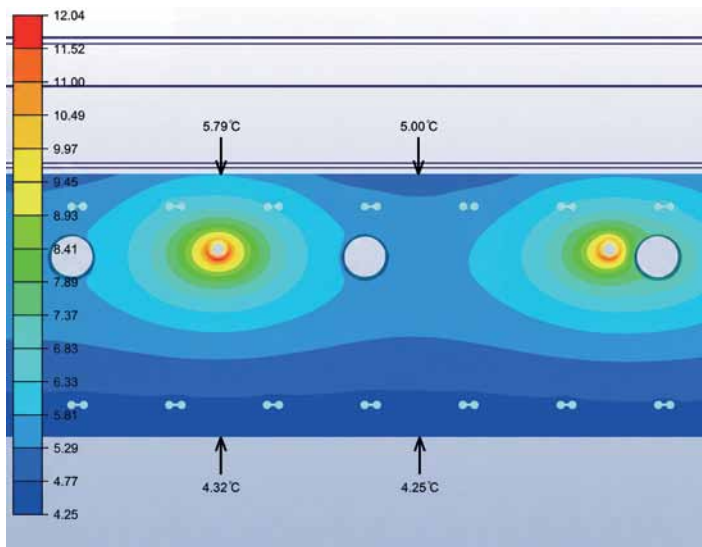


Рис. 1. Температурный профиль для нормальных условий эксплуатации

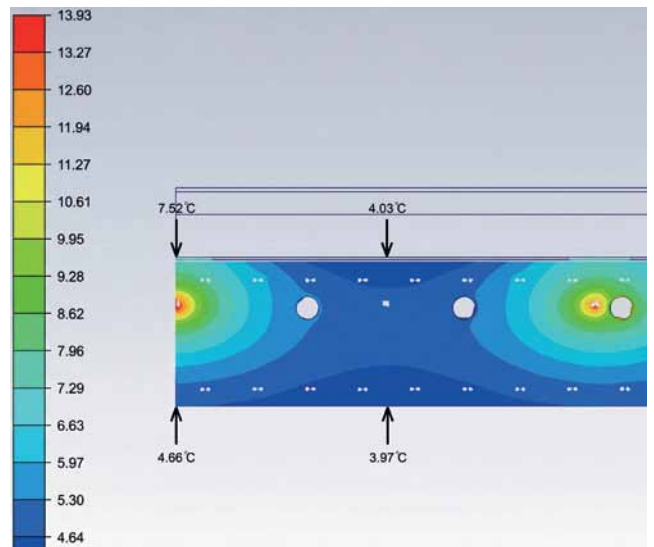


Рис. 2. Температурный профиль для условий с отключением половины электрообогрева

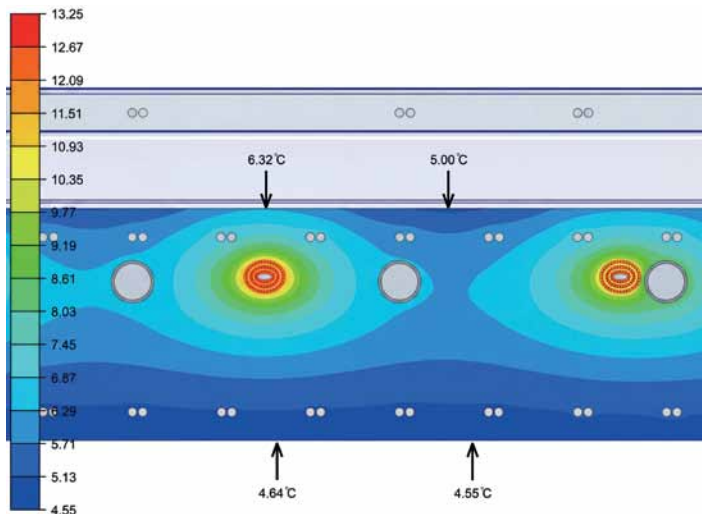


Рис. 3. Температурный профиль для нормальных условий эксплуатации с отказом первичного барьера

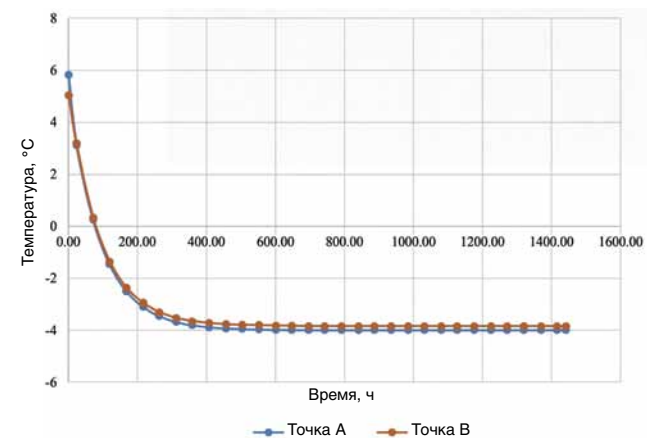


Рис. 4. Охлаждение после нормальных условий эксплуатации

что при полном отключении обогрева остывание бетона от $+5$ до -5 °C занимает 300–400 часов за счет тепловой инерции и изоляции.

Архитектура системы распределенного обогрева с шагом контроля 1 м

Как следует из сказанного, контроль температуры бетонной плиты — критически важная задача для проекта. Инженеры компании предложили использовать распределенные датчики температуры на основе волоконно-оптического кабеля вместо точечных датчиков. Такое решение позволило отслеживать любые температурные изменения, фиксировать возможные утечки СПГ.

Согласно проекту, каркас резервуаров был залит бетоном с предвари-



Рис. 5. Распределенный датчик температуры и нагревательный кабель в трубках: фото с объекта

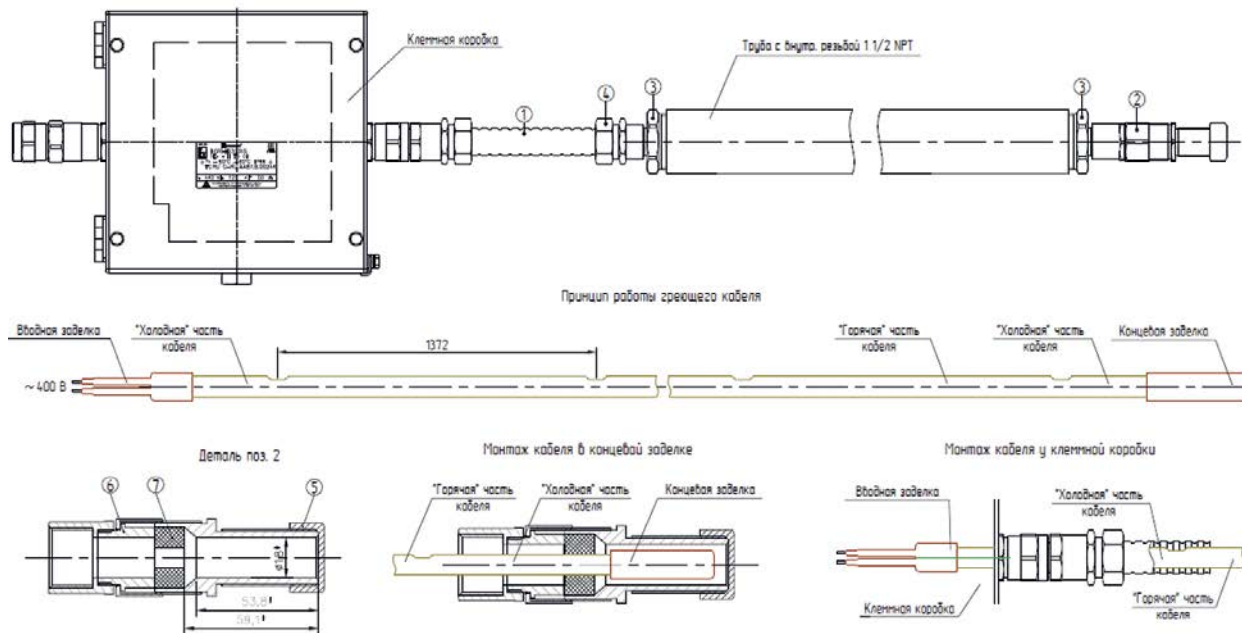


Рис. 6. Пример чертежа установки нагревательного кабеля, где 1 – металлорукав; 2 – кабельный элемент для заделки нагревательного кабеля; 3 – переходник; 4 – фитинг с внутренней резьбой для присоединения металлорукава; 5 – заглушка с внутренней резьбой M25 x 1,5; 6 – кабельный ввод для небронированного кабеля; 7 – уплотнение под нагревательный кабель

тельно установленными стальными трубками. В одну часть трубок был смонтирован нагревательный кабель параллельного сопротивления постоянной мощности (после локализации – «Контур-ПР») с удельной выходной мощностью 41 Вт/м при номинальном напряжении 400 В переменного тока. В другую часть был протянут волоконно-оптический кабель для измерения температуры бетона с дискретностью 1 метр и передачи информации (рис. 5). Для снятия показаний применялись контроллеры российского производства, специально

предназначенные для этой технологии измерений и имеющие сертификат низковольтного оборудования.

Для протяжки использовались тросы-лидеры, кабельные чулки и компенсаторы вращения – знако-

мые кабельщикам приспособления. А вот к особенностям монтажа можно отнести отсутствие фиксации кабеля внутри трубок. Для проекта был разработан специальный кабельный ввод, который позволял зафиксировать на-

Таблица 1. Характеристики распределительной панели электрообогрева

Параметр	Значение
Номинал вводных выключателей, А	2500
Полная мощность, кВт	1500
Количество отходящих линий, шт.	106
Вспомогательное напряжение питания, В пост. тока	110



Рис. 7. Распределительная панель электрообогрева

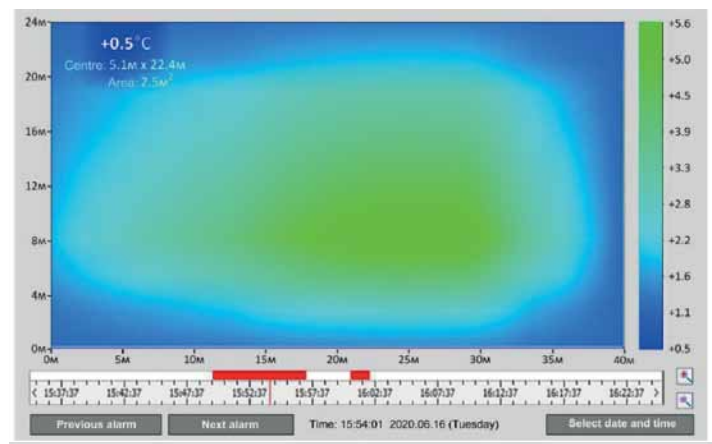
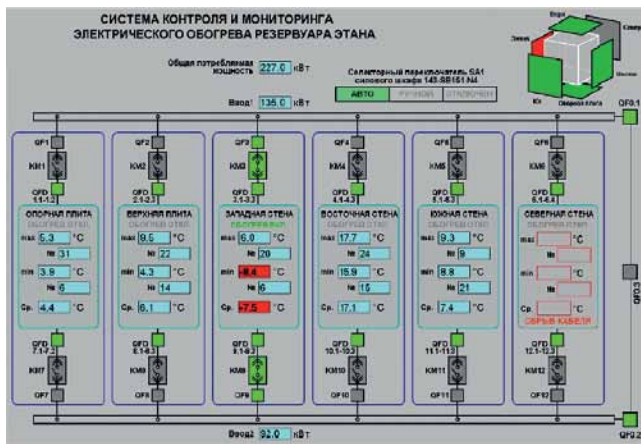


Рис. 8. Панель визуализации: варианты отображения информации

гревательный кабель на выходе и обеспечить таким образом механическую защиту концевой заделки нагревательного кабеля (рис. 6).

В местах подключения нагревательного кабеля использованы взрывозащищенные коробки из нержавеющей стали. Сложнее было реализовать защиту оптоволоконного кабеля, потому что он каждый раз переходил из одной трубки в другую. Сразу установить на него защиту было невозможно, только после протяжки. Поэтому была использована специальная гофрированная труба с продольным замком и специальными кабельными вводами.

Подсистема питания и управления

В рамках проекта для каждой платформы были поставлены два шкафа управления.

Шкаф управления принимает данные от распределенных датчиков температуры, анализирует, генерирует сигнал на включение/выключение, который передает в распределительную панель электрообогрева (рис. 7) длиной более 11 метров. Характеристики распределительной панели указаны в табл. 1. От одной такой панели запитаны нагревательные кабели одного резервуара. При понижении температуры в какой-либо точке резервуара система дает управляющий сигнал на включение контакторов си-

ловых цепей, расположенных в распределительной панели электрообогрева, что приводит к включению обогрева на указанном участке.

Связь распределительной панели электрообогрева с СУРЭ осуществляется по промышленному протоколу МЭК 61850, что является еще одной особенностью проекта, поскольку в типовых проектах электрообогрева для передачи данных используются протоколы Modbus RTU или Modbus TCP/IP.

Шкаф управления оснащен панелью визуализации (рис. 8), которая отображает текущую максимальную и минимальную температуры по каждой стене, номер трубки с этой температурой, состояние линий, контакторов и выключателей. Данные могут отображаться в формате термограммы – в виде точек разного цвета, аппроксимированных на единой плоскости и позволяющих видеть, как меняется температура в разных частях резервуара. Также данные из шкафа управления передаются в вышестоящую систему.

Заключение

Проект, реализованный для СПГ-объекта в Арктике, занял более двух лет. Первая платформа, о которой рассказано в статье, была запущена в декабре 2023 года. Вторая платформа – в мае 2025 года. Третья находит-

ся в работе. Таких проектов в мире не осуществляли, поэтому инженерам пришлось разрабатывать не только общую концепцию, но и оригинальные решения для разных этапов, включая особенности монтажа кабеля и сам нагревательный кабель. Например, специальное исполнение нагревательного кабеля параллельного сопротивления «Контур-ПП» с выходной мощностью 41 Вт/м при напряжении 400 В прошло сертификацию и позже было запущено в серию.

В заключение отметим, что обогрев бетонных конструкций – только часть проекта, выполненного «Термо Нова» на данном объекте. Всего на «Арктик СПГ-2» компания поставила около 590 км нагревательных кабелей (саморегулирующихся, предельной мощности, постоянной мощности), а также секции на основе нагревательных кабелей с минеральной изоляцией, решив задачу не только обогрева бетонных резервуаров, но и защиты от замерзания технологических трубопроводов.

ООО «Термо-Нова», г. Москва,
тел.: +7 (495) 411-7038,
эл. почта: inbox@thermo-nova.ru,
сайт: thermo-nova.ru

Иллюстрации предоставлены
ООО «Термо-Нова»

ПОМНИ

Преимущества датчика давления Метран-150:

- Установлено более 1 000 000 датчиков на объектах заказчика.
- Средняя наработка на отказ составляет 200 000 часов.
- Средний срок службы до 30 лет.
- Интервал между поверками до 6 лет.
- Гарантийный срок до 7 лет с даты поставки.
- Модульная конструкция с возможностью ремонта и замены узлов (плата ЖКИ, плата ЦАП, модуль давления) без отправки на завод-изготовитель.
- Сертификация SIL (УПБ 2/3) от ведущего центра с реальным подтверждением соответствия на каждом этапе разработки продукта.

ЗНАЙ

- Соответствие уровню УПБ 2/3 по ГОСТ Р МЭК 61508-2.
- Соответствие требованиям безопасности TR TC 012/2011, международному стандарту IECEx для работы во взрывоопасных средах.
- Пыле- влаго- защита IP66/IP68.
- Диагностика состояния токовой петли.
- Расширенные функциональные возможности: контроль уровня аварии и насыщения по NAMUR NE43 и NE107, диагностика целостности токовой петли, контроль переменных процесса, ведение журнала событий с возможностью выгрузки данных.
- 7 журналов событий с возможностью выгрузки данных.

ПРИМЕНИЙ

- Подтверждение производства на территории России (ПП № 719).
- Работа при температуре окружающей среды от -60°С до 85°С.
- Измерение расхода, уровня и объема.
- Для работы на рудниках, в шахтах, морских судах и объектах.
- Возможность поставки законченных решений: сборки с клапанными блоками Метран 0104, 0105, 0106, разделительными мембранами Метран 1199, обогреваемые шкафы.
- Исполнения с разделительными мембранами 1199 как единое средство измерения.
- Беспроводные измерения в труднодоступных местах.
- QR-код на корпусе для оперативного доступа к документации по серийному номеру.
- DD и DTM драйвера для работы с ПО Метран Конфигурация (в реестре Минцифры) и системой верхнего уровня.

МЕТРАН-150



Диагностика и мониторинг датчиков давления «Метран-150»



В статье рассмотрены функции расширенной диагностики датчиков давления «Метран-150». Приведено несколько возможных сценариев применения интеллектуальных возможностей датчиков в промышленных условиях и способы интерпретации результатов диагностики. Перечислены типы данных, сохраняемых во встроенных архивах прибора.

Промышленная группа «Метран», г. Челябинск

Современные промышленные процессы предъявляют высокие требования к точности и надежности контроля давления. Датчики давления «Метран-150» (рис. 1) разработаны для удовлетворения этих требований. Они демонстрируют высокую точность, долговечность и стабильность даже в сложных условиях эксплуатации. Ключевой особенностью модели является наличие встроенной самодиагностики, а также функции расширенной диагностики, обеспечивающих надежную работу и своевременное обнаружение неисправностей. В статье подробно рассмотрены возможности диагностики токовой петли датчика, возможности самодиагностики датчиков «Метран-150», а также методы контроля достоверности показаний.

Данные, передаваемые датчиками давления, напрямую влияют на технологический процесс. Во время работы прибора могут происходить

такие события, как выход передаваемых показаний за диапазон измерения или обрыв цепи, что явно отобразится в системе. Также в результате коррозии линий связи или изменения напряжения питания могут произойти искажения передаваемых прибором данных, которые система будет воспринимать как достоверные. Обнаружение искажений передачи данных особенно важно, так как они могут привести к серьезным последствиям для технологического процесса и безопасности персонала. Возможности расширенной диагностики позволяют выявлять и предотвращать искажения передаваемого сигнала.

Возможности расширенной диагностики. Диагностика целостности токовой петли

Каждую секунду датчик рассчитывает отклонение напряжения питания от базового, сохраненного в настройках при процедуре настройки петли

в условиях корректного функционирования. Если отклонение напряжения превышает заданные пользователем значения, это говорит о том, что: сопротивление петли изменилось или нестабильно; напряжение источника питания сильно изменилось или нестабильно; терминальное напряжение сильно изменилось или нестабильно из-за отказа датчика (рис. 2).

При отклонении напряжения датчик оповещает пользователя одним из трех способов:

- ▶ переводит выходной сигнал в режим аварии;
- ▶ устанавливает соответствующий бит в статусе состояний по NAMUR NE 107;
- ▶ не отправляет оповещение.

Чтобы использовать эту диагностическую функцию, пользователь должен определить соотношение между ожидаемым напряжением на клеммах в пределах рабочего диапазона от 4 до 20 мА при корректном функционировании датчика.

Все ошибки и предупреждения выводятся на жидкокристаллический экран (ЖКИ) с подсветкой. ЖКИ можно настроить на мигание, если активно одно из условий возникновения ошибки либо аварии.

Возможности самодиагностики

В процессе самодиагностики датчик давления «Метран-150» анализирует:



Рис. 1. «Метран-150» с разным типом присоединения к процессу

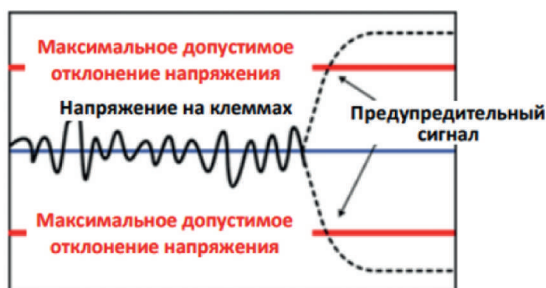
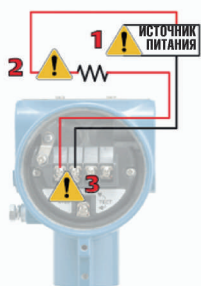


Рис. 2. Диагностика целостности токовой петли

- ▶ состояние электронной платы;
- ▶ состояние сенсора;
- ▶ соответствие условий эксплуатации датчика, его спецификации;
- ▶ настройки уровней переменных и т.д.

Суммарно можно выделить 64 параметра самодиагностики датчика давления. Каждый из параметров привязан к статусам состояний по NAMUR NE 107: «Отказ», «Проверка работоспособности», «Не удовлетворяет ТУ», «Необходимо ТО».

Рассмотрим несколько сценариев применения самодиагностики в промышленных условиях и способы интерпретации результатов.

Пример 1. Отклонение напряжения питания превышает заданное значение

Сценарий. Датчик «Метран-150» измеряет давление в магистральном трубопроводе системы нефтепроводов. Внезапно он перестает передавать измеренное значение и выставляет выходной сигнал в аварию.

Диагностика. Датчик постоянно (каждую секунду) рассчитывает отклонение напряжения питания от базового, сохраненного в настройках при процедуре настройки петли. Если рассчитанное отклонение напряжения превышает заданное пользователем значение, датчик устанавливает аварийный аналоговый сигнал или предупреждение по HART. Это отклонение может быть вызвано:

- ▶ изменением сопротивления в цепи токовой петли (например, плохой контакт в соединении);
- ▶ нестабильностью или отклонением напряжения источника питания.

Действие автоматики. Датчик активизирует соответствующий сигнал аварии (аварийный аналоговый сигнал или предупреждение по HART).

Действие оператора. Оператор (или технический специалист) должен проверить:

- ▶ кабельные соединения токовой петли на предмет ослабления или коррозии;

▶ напряжение источника питания, обеспечивающего питание токовой петли;

▶ соответствие фактического сопротивления петли заданному значению, сохраненному в настройках при процедуре настройки петли.

Пример 2. Выход давления за допустимый диапазон (перегрузка)

Сценарий. В пневматической системе управления датчик «Метран-150» измеряет давление воздуха. Неисправность регулятора давления приводит к тому, что давление воздуха превышает допустимое значение.

Самодиагностика. Обнаружив превышение уставки, датчик формирует сигнал аварии.

Действие автоматики. Система управления автоматически отключает пневматическое оборудование, предотвращая повреждение компонентов.

Действия технических специалистов. Техническое обслуживание регулятора давления.

Журналы записи датчиков давления «Метран-150»

Архивы данных диагностики датчиков давления «Метран-150» (рис. 3) предоставляют ценную информацию для всестороннего анализа работы оборудования. История изменения параметров датчика дает возможность не только выявлять тенденции и прогнозировать потенциальные неисправности, но и проводить глубокую диа-

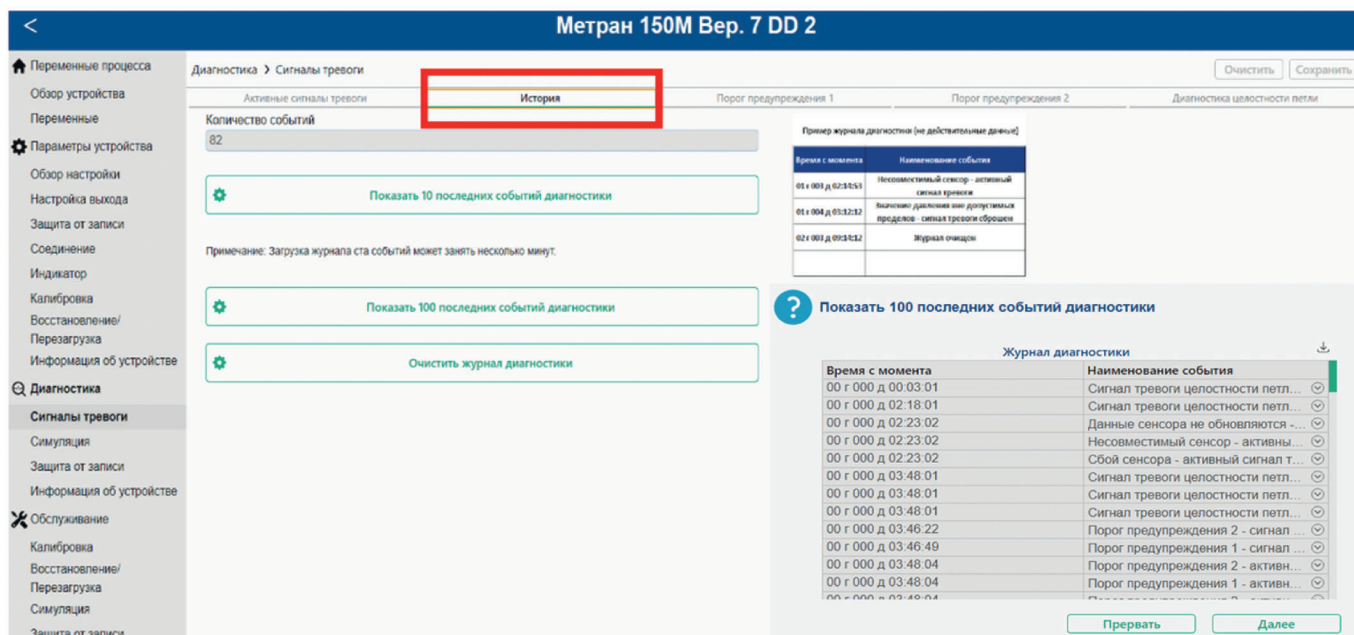


Рис. 3. ПО «Метран-Конфигурация»: журнал диагностики

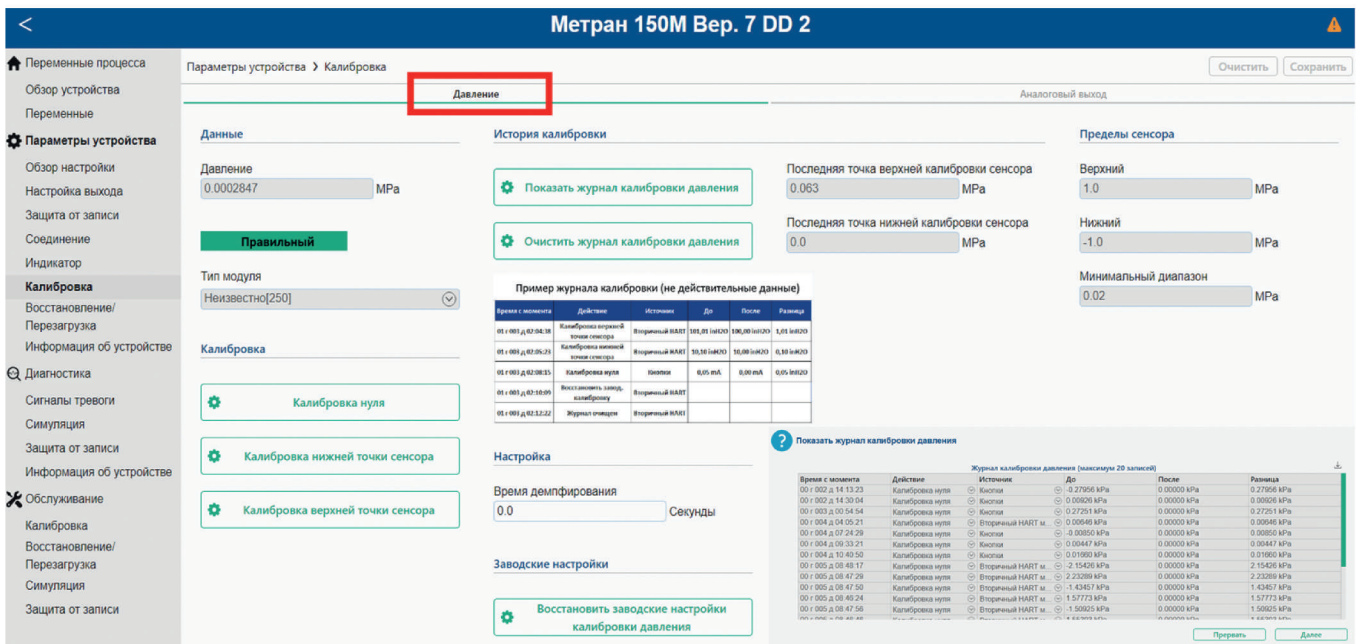


Рис. 4. ПО «Метран-Конфигурация»: окно журнала калибровки

гностику уже возникших проблем. Эти данные позволяют оптимизировать графики профилактического обслуживания, снижать затраты на ремонт и, в конечном итоге, повышать общую надежность и эффективность работы оборудования.

Датчик давления «Метран-150» поддерживает следующие типы журналов:

- ▶ журнал диагностических сообщений с информацией об авариях и неисправностях (100 записей). Журнал позволяет экспортировать данные архива в файлы CSV для таблиц;
- ▶ журнал минимальных и максимальных значений давления, темпе-

ратуры сенсора и температуры платы ЦАП с указанием времени их возникновения (по одной записи минимального и максимального значений с возможностью настройки предупреждений);

- ▶ журналы калибровки давления и калибровки аналогового выхода (по 20 записей). Журналы позволяют экспортировать данные архива в файлы CSV для таблиц;

- ▶ журнал дополнительных переменных (10 записей). Журнал позволяет экспортировать данные архива в файлы CSV для таблиц;
- ▶ журнал порогов предупреждений 1 и 2 (по одной записи).

В журнале калибровки (рис. 4) записываются следующие события:

- ▶ калибровка верхней и нижней точек диапазона;
- ▶ сброс на заводские значения;
- ▶ установка фиксированного тока;
- ▶ смена назначения первичной переменной;
- ▶ перенастройка диапазона;
- ▶ изменение значений тока аварий и насыщения;
- ▶ изменение направления аварии (верхний или нижний порог предупреждения об аварии);
- ▶ изменение функции преобразования аналогового выхода.

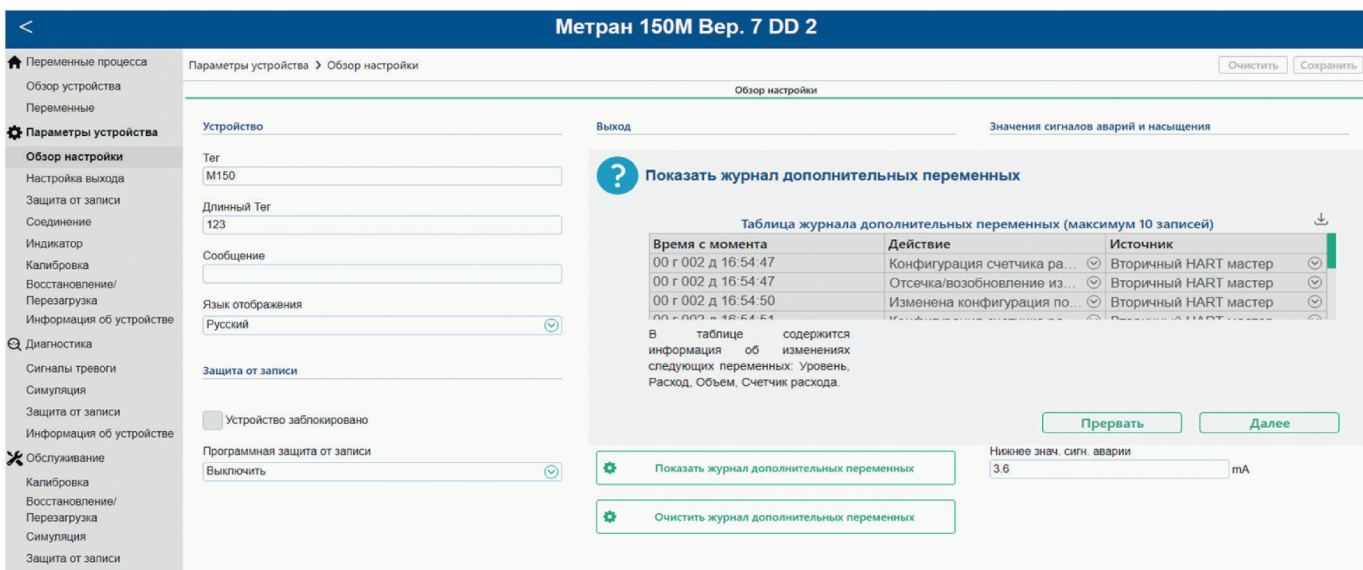


Рис. 5. ПО «Метран-Конфигурация»: окно журнала дополнительных переменных



Рис. 6. HART-комплект для подключения к датчику

В журнале дополнительных переменных (рис. 5) записываются следующие события:

- › изменение настроек переменной «Уровень»;
- › изменение настроек переменной «Объем»;
- › изменение настроек переменной «Расход».

Предусмотрено несколько способов доступа к указанным архивам диагностических данных. Специализированное программное обеспечение для настройки и диагностики «Метран-Конфигурация» позволяет подключаться к датчику, просматривать и анализировать данные диагностики через HART-комплект (рис. 6) или через компьютер на базе Windows или Linux. Данные диагностики мо-

гут быть интегрированы системами верхнего уровня для централизованного мониторинга и анализа. Также архивные данные диагностики могут быть экспортированы в формат CSV для дальнейшего анализа и обработки в табличных редакторах.

Обслуживание по техническому состоянию

Встроенные функции диагностики позволяют выполнить переход на обслуживание датчиков по техническому состоянию (требованию) вместо запланированных периодических осмотров. В данном случае периодические осмотры датчиков «Метран-150» заменяются на непрерывный дистанционный мониторинг через АСУ ТП. Реальная передача данных на АРМ

оператора позволяет оперативно направлять персонал при критических оповещениях, что особенно важно для удаленных промышленных объектов и объектов с малым числом обслуживающего персонала.

Таким образом, благодаря встроенным функциям расширенной диагностики, возможности оперативного выявления потенциальных неисправностей и архивированию диагностических данных обеспечивается не только повышение надежности и безопасности производственных процессов, но и сокращение затрат на ремонт, минимизация времени простоя оборудования, а также возможность замены периодических осмотров на обслуживание датчиков «Метран-150» по техническому состоянию.

Т. Р. Валиев,
М. С. Гамарник,
А. Е. Смирнова,
управляющие по продукту
«Датчики давления»,
Промышленная группа «Метран»,
г. Челябинск,
тел.: +7 (351) 2424-000,
эл. почта: Info@metran.ru,
сайт: www.metran.ru

Иллюстрации предоставлены
АО «ТД «МЕТРАН»

Международная выставка-форум

**ЭЛЕКТРОНИКА
РОССИИ** 5 ЛЕТ ВМЕСТЕ

24–26/11/2026
Москва, Крокус Экспо

Забронируйте
стенд

12+

rus-elektronika.ru

Организатор: **МВК** Международная Выставочная Компания

Официальная поддержка: **Минпромторг России**

Партнеры: **БАЗИС** КОМПЕТЕНТНЫЙ ЦЕНТР ЭЛЕКТРОНИКА

Волноводно-радарные уровнемеры MicroTREK NT-700: измерение межфазного уровня



В статье рассказано об особенностях волноводно-радарных уровнемеров с направляемой волной (GWR). Представлены новые GWR-уровнемеры MicroTREK NT-700, указаны их технические характеристики, конструктивные и функциональные возможности, используемые типы зондов, особенности монтажа.

ООО «Анкор», Троицк, г. Москва

Измерение межфазного уровня

Контроль уровня раздела фаз — одна из ключевых задач в нефтепереработке, химической и нефтехимической промышленности. В сепараторах, отстойниках и резервуарах присутствуют одновременно нефть, подтоварная вода, газ и переходная зона — эмульсионный слой. Этот эмульсионный слой не имеет четкой границы, его толщина и положение меняются в зависимости от температуры, состава сырья и гидродинамических процессов, что усложняет определение межфазного уровня (интерфейса) и приводит к разбросу показаний приборов. Однако межфазный уровень измерять необходимо для регулирования технологического процесса: это позволяет исключить сливание нефти вместе с водой, попадание подтоварной воды и растворенных в ней солей в другое нефтеперерабатывающее оборудование (теплообменники, реакционные узлы и др.), которое засоряется и разрушается из-за коррозии.

Интерфейс пытаются измерять разными методами, но большинство из них имеют серьезные ограничения. Буйковые уровнемеры зависят от плотности среды, которая может меняться от разных факторов (например, температуры), что приводит к по-

грешности. Кроме того, при наличии эмульсии боек может увязнуть в переходном слое и фиксировать промежуточное значение. Метод перепада давления в случае двух сред измеряет разность давлений, зависящую от плотностей обеих жидкостей, но при наличии эмульсии измерение становится усредненным. Ручной отбор проб не обеспечивает непрерывности измерений, вреден для персонала из-за паров продукта, зависит от субъективной оценки.

В конце концов разработчики уровнемеров сделали ставку на радиолокацию — радар. Радарные уровнемеры — высокоточные электронные приборы, способные встраиваться в автоматизированные системы (и то, и другое сегодня необходимо). Правда, радарные уровнемеры измеряют только верхний уровень и чувствительны к пенообразованию измеряемой среды, поскольку сигнал отражается от пузырьков пены. Более позднюю разработку — волноводно-радарные уровнемеры — оснастили зондом, который позволил обойти последнее из указанных ограничений. Вдоль зонда, частично погруженного в рабочую среду, распространяются короткие электромагнитные импульсы, отражающиеся от поверхности продукта. Такой метод

получил название рефлектометрии во временной области (TDR). TDR-уровнемеры нечувствительны к пузырькам пены, парам, изменению плотности и прочим ограничительным факторам, поэтому измеряют уровень любых жидкостей и сыпучих продуктов. В частности, к приборам данного типа относятся волноводно-радарные уровнемеры линейки MicroTREK, разработанные компанией NIVELCO. Однако TDR-уровнемерами измеряют только верхний уровень, а в целом ряде техпроцессов, как уже говорилось, надо измерять именно интерфейс, то есть межфазный уровень.

Для этой задачи были разработаны радарные уровнемеры с направляемой волной (GWR), и именно их сегодня практически безальтернативно используют в нефтяной промышленности.

Волноводно-радарные уровнемеры GWR

Метод GWR основан на распространении коротких электромагнитных импульсов вдоль зонда, частично погруженного в среду (рис. 1). При достижении верхней границы продукта часть сигнала отражается, а часть проходит дальше. Время возврата отраженного сигнала пропорционально



Рис. 1. Принцип работы волноводно-радарного уровнемера с направляемой волной MicroTREK HT-700

расстоянию до продукта. При наличии межфазного уровня (например, между нефтью и подтоварной водой) прибор фиксирует два отражения: от поверхности продукта и от границы раздела фаз. Это возможно благодаря различию диэлектрической проницаемости сред: для углеводородов она составляет порядка 2–2,5, для воды – около 80. Такая разница формирует отчетливый сигнал от границы «нефть – вода» даже при наличии переходного слоя, при колебаниях плотности, пенообразовании, испарениях и т. д.

Для реализации данного метода компания NIVELCO, разработчик линейки MicroTREK, выпустила новую серию волноводно-радарных уровнемеров MicroTREK HT-700. Эти двухпроводные компактные преобразователи, наряду с непрерывным измерением уровня жидкостей, эмульсий, сыпучих материалов, способны измерять уровень границы раздела фаз либо толщину верхнего слоя жидкости. В зависимости от настройки любое из измеренных значений может быть назначено выходам 4–20 мА и HART.

Уровнемеры MicroTREK HT-700 с направляемой волной комплектуются зондами разного типа (рис. 2). Стержневые зонды применяются для измерения относительно чистых сред в резервуарах небольшой глубины, кабельные – в глубоких емкостях. Для более ответственных применений рекомендуется использование двух-стержневых и коаксиальных зондов, обладающих повышенной чувствительностью.

Кратко перечислим технические характеристики этих датчиков. Диапазон измерений – до 30 м с точностью ±5 мм. Приборы рассчитаны на работу при температуре процесса от +30 до +200 °С и давлении от 1 до 40 бар. Расширенный диапазон питания (12–

36 В постоянного тока) упрощает интеграцию в существующие системы.

По сравнению с предыдущими моделями у уровнемеров MicroTREK HT-700 была доработана конструкция и алгоритмы обработки сигнала. Корпус уровнемера MicroTREK HT-700 может быть изготовлен из пластика, алюминия или нержавеющей стали, степень защиты IP66/IP67 (IP68 для зонда). Датчик может использоваться во взрывоопасных зонах – доступны сертифицированные варианты исполнения АTEX, IECEx, INMETRO.

Скорость изменения уровня, отслеживаемая датчиком, увеличена до 900 м/ч (25 см/с), а «мертвая» зона сокращена до 250 мм за счет переработки конструкции микроволнового зонда. Усовершенствованные алгоритмы обработки сигналов включают настройку порогов (рис. 3) и подавление ложных отражений, которые могут возникнуть из-за перемешивающих устройств, отложений, пенообразования. Расширены возможности самодиагностики: с помощью ПО контролируются рабочие параметры прибора, а также данные о температуре и состоянии токовой петли. Опционально выполняется настройка по беспроводному интерфейсу Bluetooth LE 5.1, без подключения к локальному дисплею, с помощью мобильного приложения MobileEView.

Еще одна особенность нового датчика – способность работать с газовой «подушкой» внутри резервуара. При частичном заполнении резервуара фиксируются два сигнала – от границы «газ – жидкость» (верхний уровень продукта) и «жидкость – жидкость». При полном заполнении остается один сигнал. Появление газовой фазы может смещать верхний сигнал, тогда как отражение от межфазной границы сохраняется. У некоторых радарных уровнемеров в режиме полностью погруженного зонда возникает проблема: датчик продолжает выдавать значение уровня раздела даже в пустой выносной камере, не обнаруживая появления «газовой подушки». В MicroTREK HT-700 эта проблема исключена за счет системы порогового управления и возможности исключать ложные эхо-сигналы.

Приведем практический пример применения уровнемеров MicroTREK HT-700. На одном объекте по добыче и переработке нефти сырая нефть



Рис. 2. Уровнемеры MicroTREK HT-700 с зондами разного типа

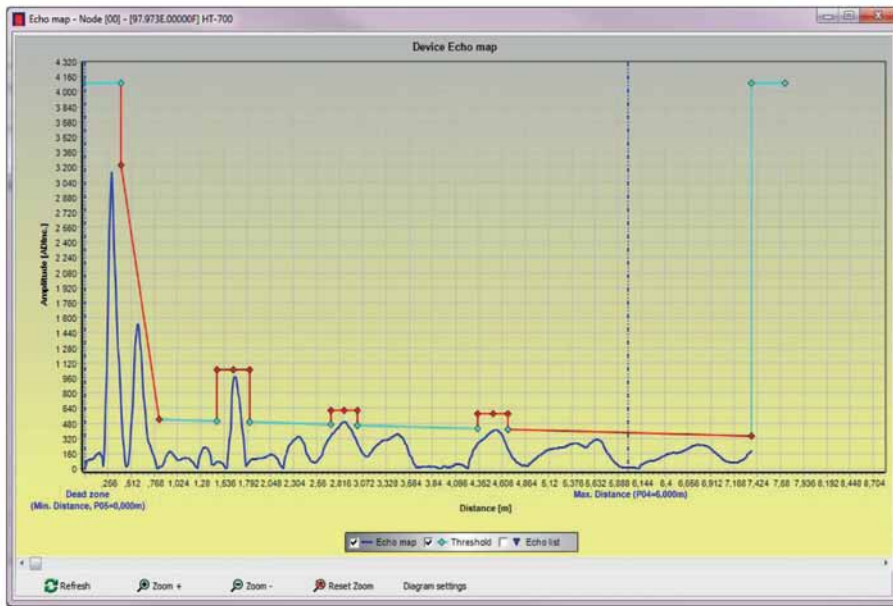
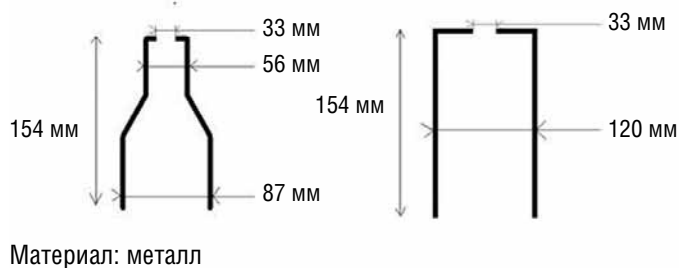


Рис. 3. Карта эхо-сигналов в ПО MicroTREK HT-700: настройка порогов

из скважин последовательно поступает в ряд резервуаров-сепараторов, где выполняется разделение нефти и подтоварной воды. В каждом из резервуаров этот процесс сопровождается контролем межфазного уровня. В конце концов очищенную воду закачивают в пласт, чтобы поддержать давление. Высота резервуаров в таких установках обычно составляет порядка 5 м, при этом процесс сопровождается образованием эмульсионного слоя, затрудняющего стабильное определение межфазного уровня.

В одном из реализованных решений применялся уровнемер MicroTREK HT-700 с зондом малого диа-

метра (около 4 мм), который имеет защитное FEP-покрытие и дополнительно оснащен поплавком, подобранным по плавучести под свойства нефти, добываемой на конкретном объекте. Использование поплавка позволяет повысить контраст границы раздела и обеспечить стабильность измерений: точность для верхнего уровня достигает ± 5 мм, для нижнего – порядка ± 10 мм. Влияние оказывает и конструкция технологического присоединения: для монтажа используется металлический фланец диаметром не менее 120 мм либо патрубков достаточного диаметра с плавным переходом сечений (рис. 4). Та-



Материал: металл

Рис. 4. Монтаж MicroTREK HT-700 на металлический фланец: а – схема и размеры соединения; б – внешний вид



кой монтаж сужает «мертвую» зону (порядка 400 мм) и улучшает условия распространения сигнала. Передача данных осуществляется по протоколу HART с интеграцией в SCADA-систему заказчика. В ближайшем будущем планируется реализовать два выхода 4–20 мА и выход с поддержкой протокола Modbus.

Заключение

Измерение уровня раздела фаз в нефтепродуктах и химических средах – задача, где традиционные технологии (буйковые, гидростатические, радиочастотные) достигли предела своих возможностей. Они не способны корректно работать в условиях меняющейся плотности, обводненности и наличия эмульсионных слоев. Волноводно-радарные уровнемеры с направляемой волной, в частности, новой серии MicroTREK HT-700 от NIVELCO, решают эту проблему принципиально иным способом – через физическое различие диэлектрических свойств фаз, а не через механическое взаимодействие с поверхностью. Возможность одновременного отслеживания верхнего уровня и границы раздела с точностью ± 5 мм, независимость от плотности продукта, пенообразования, вибраций, а также высокая скорость реакции на изменение уровня позволяют применять GWR-уровнемеры на отстойниках, сепараторах, электродегидраторах и товарных резервуарах. При проектировании систем контроля уровня раздела фаз рекомендуется рассматривать волноводно-радарные уровнемеры с направляемой волной как базовую технологию, используя поплавковые или гидростатические датчики для резервирования. Такой подход обеспечивает надежность учета продукта и защиту оборудования при минимальных эксплуатационных издержках.

ООО «Анкорн», Троицк, г. Москва,
тел.: 8 (800) 333-4314,
эл. почта: info155751@ankorn.ru,
сайт: ankorn.ru

Иллюстрации предоставлены
ООО «Анкорн»

Стационарные бесконтактные температурные датчики

ДТП-300 пирометрические



Датчики ДТП-300 используются для безопасного бесконтактного измерения температур, что делает их незаменимыми для обеспечения должного контроля в случаях, когда физическое взаимодействие с контролируемым объектом невозможно при высоких температурах, высоком напряжении или в труднодоступных местах. Основное применение при локальном контроле контактов и соединений фаз высоковольтного оборудования.

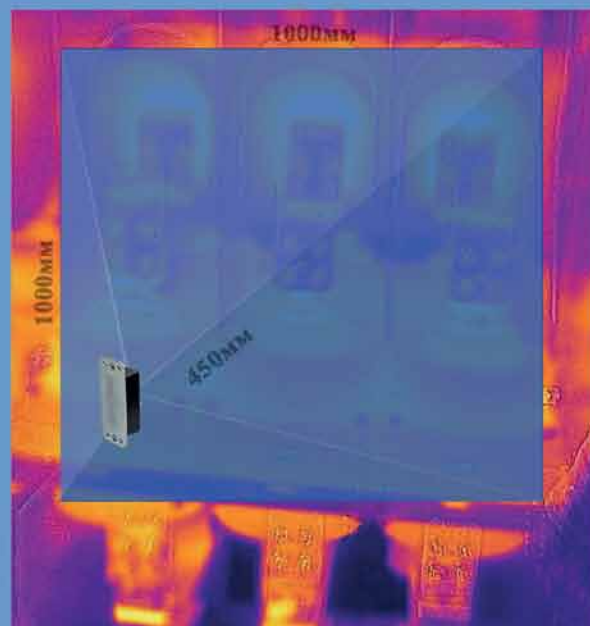
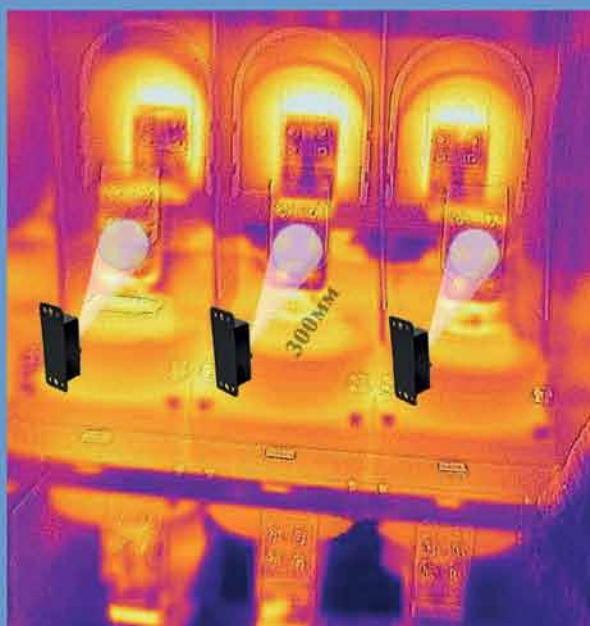
Интерфейс RS-485 Modbus RTU - позволяет создавать сети датчиков для сбора данных на один контроллер системы многоканального бесконтактного температурного контроля «Зной».

ТВД-450 тепловизионные



Датчик ТВД-450 предназначен для реализации поверхностно-объемного мониторинга температуры и контроля перегрева электротехнического оборудования. Контролируемые отсеки и объекты высоковольтного оборудования: отсек высоковольтного выключателя, отсек сборных шин, кабельный отсек, выключатель нагрузки, отсек трансформаторов тока, реактор, линии высоковольтных присоединений, соединений токоведущих частей.

Интерфейс RS-485 Modbus RTU - позволяет создавать сети датчиков для сбора данных на один контроллер системы многоканального бесконтактного температурного контроля «Зной».



№	Параметр	Значение
1	Диапазон измерения, гр.С	0...300
2	Точность измерения, гр. С	+/- 4
3	Соотношение диаметра питава зоны измерения к расстоянию от датчика до поверхности измерения	1:8
4	Диаметр измеряемой зоны на расстоянии 300мм, мм	42
5	Напряжение питания, В	5
6	Интерфейс	RS-485 Modbus RTU

№	Параметр	Значение
1	Диапазон измерения, гр.С	0...380
2	Точность измерения, гр. С	+/- 3
3	Количество пикселей	32x32
4	Угол обзора, гр	92x92
5	Размер пикселя при дистанции 450 мм, мм	31,2
6	Размер поля обзора при дистанции 450 мм, мм	1000x1000
7	Напряжение питания, В	5
8	Интерфейс	RS-485 Modbus RTU

Бесконтактный температурный контроль перегрева оборудования с помощью тепловизионного датчика температуры ТВД-450



В статье представлена многоканальная система «Зной» и ее элемент – тепловизионный датчик температуры ТВД-450, который позволяет зафиксировать перегрев электротехнического оборудования в системах электроснабжения и распределения электроэнергии. Перечислены характеристики тепловизионного датчика ТВД-450 и указаны его особенности по сравнению с пирометрическим датчиком ДТП-300.

НПП «ТестЭлектро», г. Самара

Научно-производственное предприятие «ТестЭлектро» известно как российский разработчик и производитель решений для электроэнергетики: электронных приборов контроля и диагностики высоковольтных выключателей, блоков управления высоковольтными выключателями, модулей индикации и мнемосхем, испытательных систем. Электронное оборудование предприятия находит применение в электроэнергетике и топливной промышленности, в цветной и черной металлургии, химической и нефтехимической промышленности, машиностроении, металлообработке и других отраслях. Одним из наиболее известных решений компании является система «Зной» для контроля перегрева оборудования.

Система «Зной»

Читатели журнала «ИСУП» хорошо знакомы с многоканальной системой «Зной», предназначенной для бесконтактного температурного контроля [1]. Она обеспечивает непрерывный дистанционный контроль любых труднодоступных точек на разных объектах и востребована не только в нашей

стране, но и за рубежом – в Китае, Южной Корее и других странах.

Изначально система «Зной» разрабатывалась для мониторинга температуры специального оборудования в системах электроснабжения и распределения электроэнергии, в частности, в электрических распределительных шкафах, работающих в трехфазной сети с классами напряжений 0,4, 6, 10, 20 и 35 кВ. По статистике, 60 % аварий в электросетевом хозяйстве происходит из-за неисправностей контактных соединений [2]. Серьезный экономический ущерб, наносимый этими авариями, можно было бы предотвратить с помощью стационарных датчиков температуры, которые позволяют постоянно держать под контролем данные узлы.

Рассмотрим для примера контроль контактных групп высоковольтного оборудования. Здесь должны учитываться несколько температурных показателей:

- ▶ температура окружающей среды;
- ▶ рабочая температура контактной группы, которая зависит как от физических свойств, так и от эксплуатационного состояния контактного

соединения и может различаться даже у соседних контактов;

- ▶ изменение рабочей температуры во времени.

Последний из этих показателей очень важен. Обычно считается, что если наибольшая температура нагрева частей аппаратов (указанная в ГОСТ 8024-90) превышена на 5–10 °С, то это свидетельствует о незначительном нарушении температурного режима и нужно провести внеплановое техобслуживание или ремонт. Если она превышена на 20–30 °С, то необходимо немедленное техобслуживание или ремонт, а свыше 30 °С – это аварийная ситуация, требующая немедленного прекращения эксплуатации. Кстати, разница между рабочей температурой и температурой окружающей среды отлично демонстрирует текущее состояние теплоотвода.

При этом многие системы контроля температуры контактных групп электрооборудования (даже вполне современные, например, с газогенерирующими клеевыми этикетками и газоанализатором), как и их старинный предшественник – кусочек парафина на диэлектрической штанге, плавле-

ние которого определяло температуру от 65 до 90 °С, – регистрируют только аварийную ситуацию, требующую немедленного отключения. Навесные датчики, устанавливаемые на токоведущую шину, начинают работать только при определенном токе, передают показания температуры по радиоканалу или оптоволокну и влияют на изоляционное расстояние. После их установки требуются обязательные типовые испытания на грозовой импульс и стойкость при сквозных токах короткого замыкания от 20/50 кА. И только стационарные цифровые датчики температуры, не имеющие физического контакта с токоведущими шинами и частями электроустановок, отслеживают все три критические температуры контактной группы.

Датчики температуры системы «Зной»

Раньше система «Зной» комплектовалась пирометрическими датчиками температуры ДТП-300. Пирометрические датчики служат для измерения высоких температур – приблизительно говоря, выше верхнего предела ртутных термометров. Но недавно компания «ТестЭлектро» выпустила новый измерительный прибор для системы «Зной» – тепловизионный датчик температуры ТВД-450. Технические характеристики приборов представлены в табл. 1 и 2, внешний вид системы – на рис. 1.

Датчик ДТП-300 (рис. 2) разработан для безопасного бесконтактного измерения температуры поверхности оборудования, поэтому он используется, когда невозможно физическое взаимодействие с измеряемым объектом из-за повышенных температур, высокого напряжения или расположения в труднодоступных местах. Основная сфера применения – локальный контроль контактов и соединений фаз высоковольтного оборудования.

Тепловизионный датчик ТВД-450 (рис. 3) предназначен для поверхностно-объемного мониторинга температуры, обнаружения перегрева электротехнического оборудования. Он охватывает всю трехфазную область элементов КРУ (рис. 4).

Одна из особенностей тепловизионного датчика – способность контролировать не отдельное контактное соединение, а объем отсека КРУ. У ТВД-450 угол обзора 92 × 92 градуса,



Рис. 1. Система «Зной» с датчиками

поэтому ему не требуется четкое позиционирование. Даже находясь в одной из крайних точек напротив объекта контроля, он охватывает область площадью в 1 м² и, таким образом, практически полностью контролирует поверхность оборудования (рис. 4). Данные, полученные с ТВД-450, позволяют системе генерировать изображение с разрешением 32 × 32 пикселя. В релейный шкаф устанавливается модуль «Зной» с тремя релейными ка-

налами, и к одной шине можно подключить до 10 датчиков ТВД-450.

С помощью тепловизионных датчиков можно контролировать: отсек высоковольтного выключателя, область сборных шин, кабельные муфты, выключатель нагрузки, трансформаторы тока, линии высоковольтного присоединения, контакты токоведущих частей и другие элементы электротехнического оборудования. Также тепловизионные датчики ТВД-450

Таблица 1. Характеристики пирометрического датчика температуры ДТП-300

Параметр	Значение
Диапазон измерения, °С	0...300
Погрешность измерения, °С	±4
Соотношение диаметра пятна зоны измерения и расстояния от датчика до поверхности измерения	1:8
Диаметр измеряемой зоны на расстоянии 300 мм, мм	42
Напряжение питания, В	5 (24 под заказ)
Интерфейс	RS-485 Modbus RTU

Таблица 2. Характеристики тепловизионного датчика ТВД-450

Параметр	Значение
Диапазон измерения, °С	-40...+380
Погрешность измерения, °С	±3
Разрешение, пикселей	32 × 32
Угол обзора, град.	92 × 92
Размер пикселя при дистанции 450 мм, мм	31,2 × 31,2
Размер поля обзора при дистанции 450 мм, мм	1000 × 1000
Напряжение питания, В	5 (24 под заказ)
Интерфейс	RS-485 Modbus RTU



Рис. 2. Датчики температуры пирометрические ДТП-300

можно применять на производстве в качестве теплокаторов, позволяющих определить, когда необходимо включать вентиляторы охлаждения.

Основные особенности тепловизионного датчика ТВД-450:

- ▶ возможность мониторинга контактных соединений всех фаз (А, В, С) одновременно;

- ▶ обновление термокадра менее чем за три секунды;

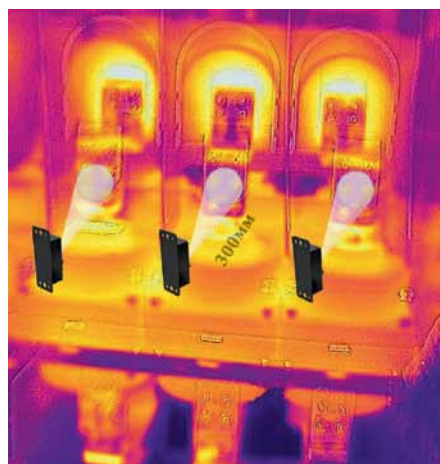
- ▶ бесконтактное измерение температуры всех точек кадра (32 × 32) в непрерывном режиме;

- ▶ передача данных по RS-485 (протокол Modbus RTU), что позволяет обеспечить совместную работу нескольких устройств и передавать данные сразу о нескольких объектах в контроллер системы «Зной».

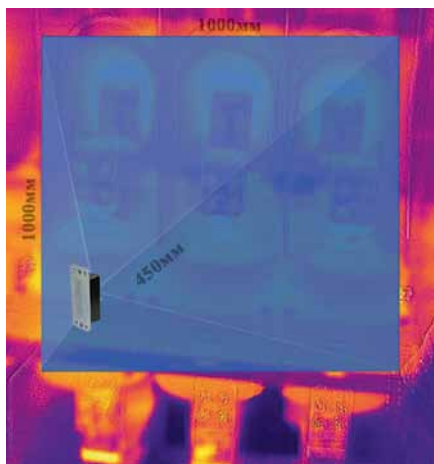
Программное обеспечение ZnoySoft для тепловизионного датчика

позволяет подключиться к системе «Зной» из приложения на компьютере (верхний уровень управления), чтобы непрерывно получать измерительную информацию от 10 датчиков ТВД-450, а также считывать записанные данные за прошедшие 24 часа. Также имеется мобильное приложение ZnoySoft для операционной системы Android, позволяющее по Bluetooth связаться с системой «Зной» и получить из нее все зарегистрированные данные.

Рис. 3. Тепловизионные датчики ТВД-450



а



б

Рис. 4. Зона контроля температуры: а – пирометрическим датчиком; б – тепловизионным датчиком

Литература

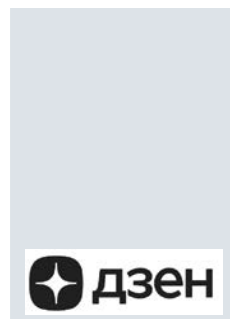
1. Новые средства пирометрии от НПП «ТестЭлектро» // ИСУП. 2022. № 5.
2. Высокорец С. П., Лесив А. В. Мониторинг состояния контактной системы электрооборудования в сетях 0,4–10 кВ системой «ТермоСенсор» // Проектирование, монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования. Информационный сборник. Ассоциация «Росэлектромонтаж». 2018.

НПП «ТестЭлектро», г. Самара,
тел.: +7 (846) 950-0101,
эл. почта: direct@testelektro.ru,
сайт: www.testelektro.ru

Иллюстрации предоставлены
ООО «НПП «ТестЭлектро»



Все дублируется в новостной ленте Дзена



Регулятор температуры «Термодат-35С5» для поддержания микроклимата в зданиях

термодат

Статья посвящена проблематике регулирования температуры в жилых и производственных зданиях, которые отличаются большой тепловой инерцией. Представлен регулятор температуры «Термодат-35С5», применяющий метод регулирования по возмущению. Такой прибор учитывает изменение температуры на улице, а не внутри здания, регулируя подачу тепла в контуре отопления.

Приборостроительный завод Термодат, г. Пермь

Каждый год с приходом весны и осени население сталкивается с проблемой отопления квартир и офисов. В большинстве случаев весной отопление отключают рано, еще до наступления теплой погоды, из-за чего в комнатах становится холодно. Или наоборот: когда на улице уже плюс 25, а батареи перекрыть нельзя, в квартирах становится по-настоящему жарко. Осенью дела обстоят лучше, но тоже не всегда.

Строительные конструкции производственных и жилых зданий имеют большую тепловую инерцию — характерное время переходных процессов в них составляет часы или даже десятки часов, поэтому для регулирования температуры внутри зданий не годятся обычные методы регулирования. Традиционные методы регулирования малоинерционных объектов (позиционный, двух- или трехпозиционный и даже ПИД-регулятор) обеспечивают регулирование по отклонению температуры. То есть температура объекта сначала должна отклониться от заданной на некоторую существенную величину, а лишь затем прибор «примет решение» об изменении мощности, подводимой к объекту. Для инерционных объектов это неминуемо приводит к перерегулированию и, как следст-

вие, к раскачке — появлению колебаний температуры. Устранение этих колебаний требует немало искусства от наладчика аппаратуры.

Другим известным математическим методом является регулирование по возмущению. В этом случае регистрируется не только температура объекта, но и внешние тепловые воздействия на него, рассчитывается их возможное влияние на температуру объекта и принимается решение об изменении подводимой мощности. В приложении к задачам отопления это означает, что требуется измерять температуру не в здании, а на улице. Теплопотери здания при неизменности его конструкции зависят в основном от наружной температуры воздуха. Чем холоднее температура воздуха на улице, тем, соответственно, больше тепловой энергии нужно подводить в здание для обеспечения комфортных условий. Это обстоятельство отражено в так называемом отопительном графике. График является индивидуальным для каждого здания.

Для решения проблемы отопления в частных домах, квартирах, производственных цехах, офисах и других помещениях в линейке приборов Термодат разработан регулятор температуры «Термодат-35С5» (рис. 1). Прин-

цип его работы состоит в следующем: прибор измеряет температуру на улице и, согласно графику отопления, регулирует температуру в контуре отопления. Если на улице холодно, батареи отопления должны быть горячими, если тепло — теплыми. График отопления заносится в память прибора оператором. Кроме того, в ночное время и в выходные дни можно понижать температуру в контуре отопления (когда в цехе или офисе отсутствуют люди). Для этого в памяти прибора хранятся четыре различных суточных графика: рабочий день, выходной день и два специальных графика. Специальные графики предназначе-



Рис. 1. Регулятор температуры «Термодат-35С5»

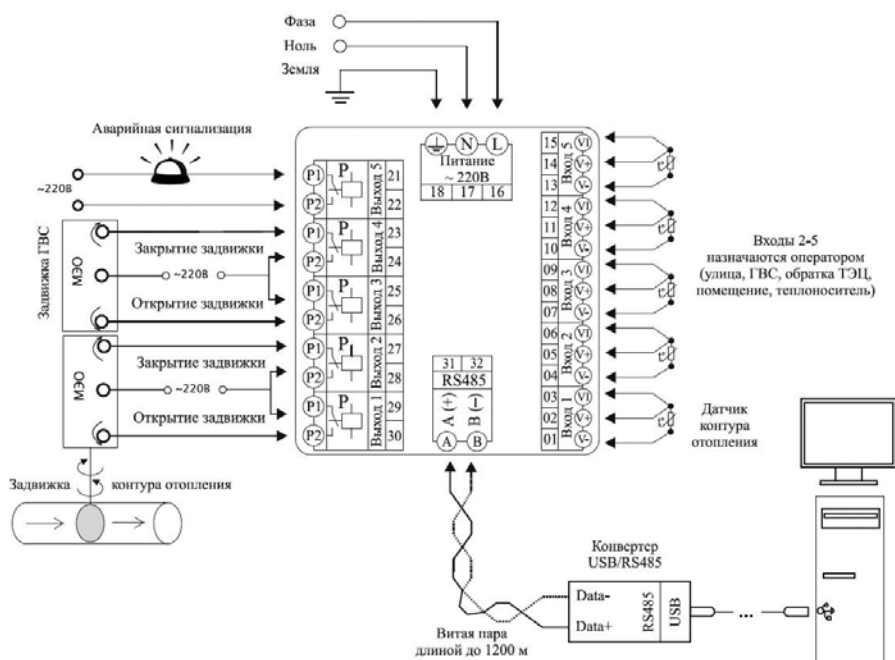


Рис. 2. Схема входов и выходов регулятора температуры «Термодат-35С5»

ны для праздников и переносов рабочих дней. Можно запрограммировать прибор сразу на год вперед. Составление суточных графиков в приборе значительно упрощено благодаря введению четырех характерных температур: комфортной, прохладной, экономичной, специальной.

«Термодат-35С5» имеет пять измерительных входов, четыре регулирующих выхода и один аварийный выход (рис. 2). Входы предназначены для подключения термометров сопротивления. Стандартные значения термосопротивлений составляют 50

и 100 Ом (50М, 50П, 100М, 100П, Pt100), однако могут быть установлены и другие значения.

Реле 1 и реле 2 управляют задвижкой контура отопления, реле 3 и реле 4 – задвижкой ГВС, реле 5 предназначено для подключения аварийной сигнализации. Прибор производит измерение параметров тепловых контуров отопления и ГВС и осуществляет управление подачей тепла путем подачи команд на приводы задвижек («открытие» и «закрытие»).

Прибор снабжен интерфейсом RS-485 или RS-232 для связи

с компьютером. Протоколы связи – Modbus ASCII или Modbus RTU. Уставки температуры и параметры прибора доступны для чтения и записи с компьютера. Для подключения к компьютеру необходим преобразователь интерфейса USB/RS-485 типа СК201. К одному устройству СК201 может быть подключено до 128 приборов.

Терморегулятор оснащен архивной памятью для записи графика температуры. Измеренная температура записывается во встроенную флеш-память с привязкой к реальному времени и календарю. Период записи от 1 секунды до 100 минут. Архив позволяет записать до 1 млн точек.

Архив может быть просмотрен непосредственно на приборе или передан на компьютер. Устройство СК301 позволяет скачать архив на флеш-карту.

Установив регулятор температуры «Термодат-35С5» в котельную (рис. 3), можно значительно сэкономить расходы на отопление и поддерживать комфортную и нужную температуру в помещениях.

Приборостроительный завод Термодат (ООО НПП «Системы контроля»), г. Пермь, тел.: +7 (342) 213-9949, эл. почта: mail@termodat.ru, сайт: www.termodat.ru

Иллюстрации предоставлены ООО НПП «Системы контроля»



Рис. 3. Регулятор температуры «Термодат-35С5» в котельной

Современные гидростатические датчики VMP: взрывозащищенные решения с дистанционным управлением и HART-протоколом



В статье представлены новые модели датчиков давления и уровня серии VMP. Рассмотрены конструктивные особенности, основные характеристики, материалы изготовления и сферы применения приборов.

000 «ВакууммашЭлектро», г. Сарапул, Удмуртская Республика

Производитель датчиков,
резидент ТОСЭР «Сарапул»

Компания «ВакууммашЭлектро» работает на территории ТОСЭР «Сарапул» в Удмуртской Республике с 2019 года. Предприятие наладило серийное производство контрольно-измерительного оборудования, востребованного в разных отраслях промышленности. Продукция «ВакууммашЭлектро» — это датчики давления и температуры, клапанные блоки и другие изделия для систем промышленной автоматизации. К настоящему времени инженеры-конструкторы компании разработали уже свыше тысячи модификаций устройств, которые поставляются в том числе за рубеж.

В частности, компания производит большую линейку датчиков давления VMP для измерения абсолютного и избыточного давления, вакуумметрического давления, разрежения, избыточного давления-разрежения, перепада давлений, дифференциального давления, гидростатического давления, уровня жидкости. Эти приборы могут быть изготовлены в общепромышленном исполнении, взрывозащищенном с видами взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь Ex ia» и «взрывонепроницаемая оболочка Ex d», в кислородном исполнении (датчики обезжирены для работы с кислородом).

Сегодня работа над расширением линейки VMP продолжается. Особое внимание уделяется гидростатическим датчикам давления и уровня и их взрывозащищенным моделям

с искробезопасной электрической цепью (Ex ia). Эти приборы предназначены для работы в сложных условиях, включая агрессивные среды. Особенность новых моделей — возможность дистанционного управления по линии связи 4–20 мА с использованием цифрового протокола HART. Рассмотрим в статье новые решения.

Назначение и конструктивные особенности новых датчиков

Датчики VMP предназначены для измерения гидростатического давления жидкости, измерения уровня в резервуарах, емкостях, водоемах, а также давления в трубопроводах и технологических установках. Взрывозащищенное исполнение (маркировка Ga/Gb Ex ia IIC T4...T6 X) позволяет использовать датчики VMP в зонах клас-

сов 0, 1, 2 по уровню взрывоопасности (ГОСТ Р МЭК 60079). Такие приборы находят применение в пищевой, фармацевтической, нефтегазовой и химической промышленности.

Основой датчиков служит чувствительный элемент с мембраной, которая в общем случае изготовлена из нержавеющей стали AISI 316L, устойчивой к агрессивным средам. Такой мембраной применяется для воды, нейтральных и слабоагрессивных сред, пищевых продуктов. Для работы с водородом предназначена мембрана с золотым покрытием, а мембрана с фторопластовым покрытием изготавливается для работы с кислотами. По согласованию возможно изготовление датчиков с мембранами из других специальных сплавов или с антикоррозийным покрытием.

Таблица 1. Технические характеристики гидростатических датчиков давления и уровня VMP

Параметр	Значение
Выходной сигнал	4...20 мА + HART (опция)
Основная погрешность, %	±0,5 от ВПИ (±0,25; ±0,1 опция)
Дополнительная температурная погрешность, %/°C	±0,3 при T -10...+60 °C; ±0,025 при T -55...-10 °C; ±0,025 при T +60...+80 °C
Диапазон температур окружающей и измеряемой среды, °C	+5...+50 (стандарт) -55(-40)...+80 (опция)
Материал мембраны	AISI 316L
Материал корпуса	12X18H10T
Присоединение к процессу	Погружной (другое – по согласованию)
Степень защиты	IP68 (с кабельным вводом)
Исполнение по взрывозащите	Общепромышленное или с маркировкой Ex ia IIC T4...T6 X (искробезопасная цепь)

Корпус датчиков выполнен из нержавеющей стали 12Х18Н10Т и может быть покрыт различными материалами в зависимости от условий эксплуатации. Датчики имеют погружное исполнение с кабельным вводом длиной от 1 до 250 м и не требуют врезки в трубопровод. Степень защиты оболочки – IP68, что обеспечивает возможность длительного погружения в воду.

В зависимости от верхнего предела измерения доступны три базовые модели:

- ▶ VMP-ДГ-1525-Exia, рассчитанная на 1–6 м вод. ст. (10–60 кПа);
- ▶ VMP-ДГ-1535-Exia – на 10–40 м вод. ст. (100–400 кПа);
- ▶ VMP-ДГ-1545-Exia – 60–250 м вод. ст. (0,6–2,5 МПа).

При этом все указанные модели выдерживают двукратную перегрузку. Основные технические характеристики новых датчиков линейки VMP перечислены в табл. 1.

Дистанционное управление и HART-протокол

Одной из ключевых особенностей новых моделей стала возможность дистанционной настройки параметров датчика (нуля и диапазона) без демонтажа. Управление осуществляется через линию связи 4–20 мА с помощью переносного устройства УН-ВМЭ или внешнего HART-коммуникатора.

HART-протокол позволяет:

- ▶ корректировать ноль и диапазон;
- ▶ считывать текущие значения давления и уровня;
- ▶ диагностировать состояние датчика;
- ▶ настраивать демпфирование;
- ▶ изменять единицы измерения.

Это значительно сокращает время пусконаладочных работ и обслуживания, особенно на труднодоступных или взрывоопасных объектах.

Условия эксплуатации и сферы применения

Датчики серии VMP могут эксплуатироваться как в закрытых помещениях, так и на открытом воздухе в условиях умеренного и холодного климата (исполнение УХЛ 3.1 по ГОСТ 15150). Диапазон рабочих температур – от +5 до +50 °С, опционально – от –55(–40) до +85 °С.



Рис. 1. Гидростатический датчик серии VMP: модель 42H с HART-протоколом



Рис. 2. Гидростатический датчик серии VMP: модель 42N с управлением по OWI

Климатическое исполнение, взрывозащита, материалы изготовления, степень защиты IP68, дистанционное управление – всё это предусмотрено для применения в разных отраслях промышленности. Так, для нефтегазовой отрасли необходима взрывозащита Ex ia («искробезопасная цепь»), для химической промышленности – разное покрытие разделительных мембран, в пищевом и фармацевтическом производстве востребовано исполнение из нержавеющей стали AISI 316L, включая корпус изделия, в ЖКХ и сфере экологического мониторинга такие датчики служат для измерения уровня воды в открытых резервуарах и скважинах.

Взрывозащита с маркировкой Ex ia IIC T4...T6 X позволяет устанавливать приборы в зонах классов 0, 1, 2. Дистанционная настройка без демонтажа дает возможность снизить эксплуатационные затраты. Мембраны из различных материалов обеспечивают устойчивость к разным средам, в том числе агрессивным, а пылевлагозащита IP68 позволяет датчику работать в условиях полного погружения. Поддержка HART-протокола или интерфейса OWI (рис. 1 и 2) расширяет возможности диагностики и интеграции. Наконец, по возможностям измерения новые модели охватывают диапазон от 1 до 250 м вод. ст.

Заключение

Гидростатические датчики VMP с взрывозащитой «искробезопасная цепь Ex ia» и поддержкой HART-протокола представляют собой решение для сложных и взрывоопасных производств. Рассмотренные в статье характеристики позволяют применять эту линейку на объектах нефтегазового, химического и пищевого комплексов. Приборы соответствуют требованиям ГОСТ 31610.0, ГОСТ 30852.0 и ГОСТ 30852.10 (IEC 60079-11) по взрывозащите, а также ГОСТ Р 52931 по устойчивости к механическим воздействиям. Датчики линейки имеют разрешение на применение в РФ и странах ЕАЭС.

Добавим, что ООО «Вакууммаш-Электро» осуществляет разработку и производство средств измерения давления и обеспечивает их применение в различных отраслях промышленности с последующим сопровождением в процессе эксплуатации.

ООО «Вакууммаш-Электро», г. Сарапул,
Удмуртская Республика,
тел.: +7 (3412) 918-622,
эл. почта: info@vmelectro.ru,
сайт: vmelectro.ru

Иллюстрации предоставлены
ООО «Вакууммаш-Электро»

Современное отечественное оборудование для мобильного контроля электроэнергии



В статье представлены результаты совместной разработки и опытной эксплуатации современного интеллектуального оборудования для контроля и поиска сверхнормативных потерь электроэнергии в сетях высокого напряжения. Отечественное оборудование для контроля электроэнергии было разработано в процессе совместной работы и взаимодействия технических специалистов НПО «Горизонт Плюс» (г. Истра, М. О.) и сотрудников ПАО «Россети Центр» и ПАО «Россети Центра и Поволжья». Информация о новых образцах отечественного приборостроения будет интересна электрикам и энергетикам, а также предприятиям энергетического профиля.

ООО «НПО «Горизонт Плюс», г. Истра, Московская обл.

В ежеквартальном спецвыпуске № 1(40) за март 2026 года была опубликована статья «Оптимизация процесса поиска очагов сверхнормативных потерь электроэнергии в сетях 6–10 кВ» [1]. Ее авторы – Павел Степаненко, начальник Управления мониторинга и анализа потерь электроэнергии ПАО «Россети Центр», и Алексей Буренок, начальник Центра управления учетом электроэнергии, – затронули важную тему поиска сверхнормативных потерь электроэнергии. Актуальность этой тематики подтвердили многочисленные отзывы и вопросы специалистов, которые поступили как авторам работы, так и разработчикам интеллектуального оборудования, о поиске указанных очагов сверхнормативных потерь. В процессе тесного взаимодействия и работы «Россетей» (заказчик) и специалистов НПО «Горизонт Плюс» (исполнитель) выяснилась еще одна важная деталь: оказалось, что разработанные для этих целей отечественные приборы далеко не всегда известны и понятны электрикам и энергетикам, которые, что называется, работают «на земле». А ведь эти приборы разрабатывались в качестве дополнения к автоматизированным системам технического учета электроэнергии и могут использоваться для оперативной оценки корректности работы систем как коммерческого, так и технического учета

электроэнергии. В связи с этим можно предположить, что представленные ниже образцы современных приборов и их краткие описания будут весьма полезны специалистам данного профиля.

Разъемные устройства для контроля электроэнергии

Для выявления случаев безучетного потребления, незаконного подключения электрооборудования к сетям 6–10 кВ наиболее востребованы высоковольтные токовые клещи серии КТ-1000-В [2]. Это обусловлено наличием ряда интеллектуальных функций, заложенных в их конструкцию: функция энергосбережения позволяет «усыпить» клещи, пока они находятся в нерабочем состоянии; в рабочем состоянии прибор измеряет величину тока до 1000 А при напряжении на токовой шине до 10000 В; прибор оснащен мощным светодиодом, позволяю-

щим осветить в темное время суток рабочую зону; клещи являются весьма мобильным инструментом, четыре батарейки класса ААА достаточны для их автономного питания; регистрация полученных данных позволяет сохранить измеренные значения тока; погрешность измерения составляет не более 1%; специальная сумка обеспечивает сохранность прибора при переносе или перевозке.

В процессе взаимодействия со специалистами «Россетей» стандартный вариант клещей КТ-1000-В был модифицирован и доработан с учетом заявленной специфики работы энергетиков (рис. 1). Вместо двух диэлектрических ручек, которые были удобны при использовании прибора на земле, необходимо было предложить механизм, который не ограничивал бы возможности применения клещей при измерениях на воздушной линии электропередачи непосредственно с земли.



Рис. 1. Внешний вид серийных токовых клещей КТ-1000-В с конструктивной доработкой губок для захвата фазного провода



Рис. 2. Внешний вид токовых клещей KT-100-BH



Рис. 3. Внешний вид клещей-адаптеров серии KT

Это весьма существенное требование, учитывая, что персоналу приходится осуществлять замеры с ЛЭП на высоте до 6 м и более.

В итоге конструкторы НПО «Горизонт Плюс» предложили сразу две модификации серийных клещей – KT-100-BH и KT-1000-BH (рис. 2), которые обеспечили пользователям несколько возможностей:

- ▶ исполнительный механизм клещей был установлен на одну ручку, которая легко монтируется на штангу оперативную длиной до 6 м и более;

- ▶ одновременно была доработана конструкция измерительных губок клещей (рис. 1). Представленная конструкция позволяет персоналу легко «поймать провод» на необходимой высоте, то есть набросить губки на фазный провод и защелкнуть их с земли;

- ▶ важной задачей в данной конструкции является индикация величины измеряемого тока. Современные средства измерений позволили решить эту задачу, практически не увеличивая

массо-габаритные показатели клещей. Для этих целей в губки клещей был вмонтирован модуль Bluetooth BLE 4.0, который позволяет дублировать показания датчика на экране смартфона на базе Android и одновременно управлять процессом измерений в специальном Android-приложении;

- ▶ клещи имеют по два измерительных диапазона – от 0 до 10 А / 100 А (для KT-100-BH) и от 0 до 100 А / 1000 А (для KT-1000-BH), что позволяет увеличить точность измерений;

- ▶ клещи новых модификаций обеспечили специалистам ПАО «Россети Центр» и ПАО «Россети Центра и Приволжья» возможность выявлять факты крупного безучетного потребления электроэнергии объемом более 20 млн кВт/ч [1].

Для решения менее сложных задач измерения тока специалисты НПО «Горизонт Плюс» разработали более бюджетные варианты клещей-адаптеров (рис. 3) или разъемных приборов KT-...Д54 (рис. 4). Описания и под-



Рис. 4. Внешний вид разъемных клещей с увеличенным до 54 мм размером губок, способных измерять токи до 750 А

робные технические характеристики этих устройств приведены в статье [3]. Все представленные приборы внесены в Государственный реестр средств измерений РФ.

Стационарные датчики для контроля токов и напряжений

В Госреестр СИ также внесены стационарные малогабаритные датчики (преобразователи) тока и напряжения под номерами 74910-19 и 75210-19 соответственно. Приборы позволяют контролировать любой вид тока в диапазоне от единиц миллиампер до 25000 А. Датчики напряжения постоянного и переменного тока предназначены для контроля напряжений до 6000 В. Эти приборы можно использовать в самых разных областях техники.

Литература

1. Степаненко П., Буренок А. Оптимизация процесса поиска очагов сверхнормативных потерь электроэнергии в сетях 6–10 кВ // Электроэнергия. Передача и распределение / Ежеквартальный спецвыпуск. 2026. № 1.
2. Портной Г. Я., Болотин О. А., Гребенщиков Н. Ю., Бычков А. А. Промышленное использование современных приборов контроля параметров электрических цепей // ИСУП. 2025. № 6.
3. Болотин О. А., Гребенщиков Н. Ю., Портной Г. Я., Разумовский К. П., Яценко О. Е. Новые серийные датчики тока и напряжения от российского производителя // Силовая электроника. 2023. № 6.

Г. Я. Портной, к. т. н., главный конструктор,
 О. А. Болотин, старший научный сотрудник,
 О. Е. Яценко, ведущий инженер,
 Н. Ю. Гребенщиков, ведущий инженер,
 ООО «НПО «Горизонт Плюс»,
 г. Истра, Московская обл.,
 тел.: +7 (929) 924-8104,
 эл. почта: sensor@gorizont-plus.ru,
 сайт: gorizont-plus.ru

ПАРМА РП

ваш надежный регистратор электрических процессов

от **30**
ДНЕЙ
СРОК ИЗГОТОВЛЕНИЯ



включен в РЕЕСТР РОССИЙСКОЙ
ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

- устройство **4в1** (многоканальный автономный РАС, ОМП, МИП, УСВИ/PMU для СМНР)
- соответствует требованиям **54** нормативных документов (ФЗ, ГОСТ, СТО и другие)
- **аттестован** в ПАО «Россети» (ЗАК до 26.05.2028)
- более **50** условий пуска, в т.ч. по **гармоникам** (до 20-й)
- прием до **176** аналоговых и **1312** дискретных сигналов (до **32** GOOSE-сообщений и **14** SV потоков)
- поддержка современных протоколов **МЭК 61850** (MMS, GOOSE, SV), **МЭК 60870-5-104**, **OPC**, **С37.118-2011**
- обработка сигналов с точностью до **384** выборок/цикл (частота дискретизации — до **19 200** Гц)
- **регистрация** аварийных событий с погрешностью в **1 мкс**
- безопасный доступ к данным через **WEB-браузер** или **FTP-сервер**
- наработка на отказ — **130 000 часов**
- средний срок службы — **30 лет**
- гарантийный срок эксплуатации — **36 месяцев**

ООО «ПАРМА» разрабатывает и применяет отечественное программное обеспечение, работающее под управлением ОС Linux / Windows!

- Регистраторы работают под управлением программного обеспечения «**DoDrv**» (сертификат №2023612705), соответствует всем российским требованиям.
- Доступ к просмотру и анализу осциллограмм и файлов самописцев регистраторов возможен не только через сервисное программное обеспечение «**TRANSCOP**» (сертификат №2020616395), но и через WEB-интерфейс.
- Для централизованного сбора, обработки, архивации и передачи СВИ в автоматизированные системы данных, а также для сбора файлов аварийных осциллограмм применяется ПО «**PARMA TRANSWAVE**» (свидетельство №2020614867).

С 1992 года нам доверяют: Россети, Росэнергоатом, РЖД, Транснефть, Русгидро, Газпром, Роснефть и многие другие **Наши приборы и системы успешно эксплуатируются** в России, Беларуси, Грузии, Молдове, Казахстане, Армении, Киргизии, Кубе, Эстонии, Монголии, Венгрии, Индии, Турции, Гвинеи, Иране



parma.spb.ru



TRANSCOP.RU
Есть осциллограмма!
Начните работу online.

parma.spb.ru
+7 (812) 500-86-10
parma@parma.spb.ru

Вызовы мобильной диагностики в современных сетях



В статье рассмотрен вольтамперфазометр «ПАРМА ВАФ®-А(М2)», который сочетает оперативные измерения с режимом регистратора аварийных событий. Прибор позволяет не только проверять векторные диаграммы и фазировку, но и записывать осциллограммы провалов, бросков и гармонических искажений.

ООО «ПАРМА», г. Санкт-Петербург

Неправильная работа вторичных цепей, ошибка после ремонта, кратковременный провал напряжения, который исчез как утренняя дымка к моменту прибытия бригады, – всё это в большинстве случаев рутинная задача для служб РЗА, наладки и эксплуатации. Только за январь – сентябрь 2024 года в ЕЭС России зафиксировано 56 654 срабатывания устройств РЗА. Среди причин неправильной работы заметную долю составили неисправности вторичных цепей – 18,08 %¹. На таких участках бригаде важно не только быстро проверить векторные соотношения, фазировку трансформаторов и последовательность фаз, но и успеть зафиксировать событие, которое существует лишь доли секунды.

Именно поэтому в выездной практике используют переносные вольтамперфазометры – приборы, совмещающие в одном корпусе несколько режимов измерений и регистрации. Но беда традиционных моделей в том, что они дают лишь «снимок» параметров в момент измерения. Провал на 80 мс? Не заметили. Периодическое искажение раз в час? Проехали. Устранить этот разрыв между простым прибором

и стационарной системой мониторинга призван вольтамперфазометр «ПАРМА ВАФ®-А(М2)» от компании «ПАРМА». Благодаря двум ключевым режимам – ВАФ для оперативной диагностики и РАС (регистратор аварийных событий) для длительного наблюдения – прибор даже в полевых условиях имеет функциональность, сопоставимую со стационарными системами.

Вольтамперфазометр «ПАРМА ВАФ®-А(М2)» переносной автоматизированный прибор, состоящий из измерительного блока (рис. 1) и комплектов сменных датчиков то-

ка (рис. 2) с различными диапазонами измерений для работы с переменным током от 0,004 до 3000 А, с постоянным током от 0,007 до 1000 А. В конструкции предусмотрены четыре входа напряжения и четыре входа для датчиков тока. Четвертый канал напряжения (X) имеет собственную гальванически изолированную нулевую клемму (N_x), что позволяет одновременно контролировать три фазы и выполнять измерения в цепях с независимым источником питания. При построении векторной диаграммы опорный вектор (U_x, U_a или I_a) выбирается автоматически, обеспечивая стабильное



Рис. 1. Вольтамперфазометр «ПАРМА ВАФ®-А(М2)»: измерительный блок

¹ Системный оператор представил результаты функционирования устройств релейной защиты и автоматики в ЕЭС России за январь – сентябрь 2024 года / Пресс-релиз // АО «СО ЕЭС»: [сайт]. URL: <https://www.so-ups.ru/news/press/press-release-view/news/26423/> (дата обращения: 31.03.2026).

и наглядное отображение результатов даже в сложных схемах включения.

Основной рабочий режим прибора – трехфазные измерения с индикацией численных значений фазовых углов и отображением векторных диаграмм. Такой формат используют для проверки правильности подключения вторичных цепей трансформаторов тока и напряжения, для исключения перепутывания фаз и оценки взаимного положения токов и напряжений. Тут же реализована функция определения последовательности чередования фаз, которая применяется после монтажных, наладочных и ремонтных работ. Для задач наладки в вольтамперфазомере «ПАРМА ВАФ®-А(М2)» предусмотрена функция фазировки обмоток трансформаторов: прибор формирует тестовый сигнал и по отклику на второй обмотке определяет прямое или обратное соединение.

Отдельный интерес для выездной диагностики представляет режим измерения импеданса однофазной цепи. В нем отображаются полное сопротивление, активная составляющая, а также индуктивность или емкость – в зависимости от характера

нагрузки. Дополнительно выводятся ток, напряжение и угол между векторами. Это удобно при проверке цепей управления, катушек, промежуточных реле и других участков, где нужно быстро понять состояние нагрузки прямо на объекте.

Современное электрооборудование (частотно-регулируемые приводы, импульсные источники питания, сварочные аппараты и другие нелинейные нагрузки) вносит в сеть гармонические искажения, которые невозможно корректно оценить по одним только действующим значениям тока и напряжения. Для таких задач в «ПАРМА ВАФ®-А(М2)» предусмотрен режим «Спектральные характеристики». Он позволяет выполнить спектральный анализ сигнала по гармоническим составляющим и прямо на объекте определить характер и уровень искажений. На экране отображаются значения отдельных гармоник в процентах от основной составляющей, а также суммарное гармоническое искажение сигнала. Это помогает быстро локализовать источник помех – например, частотный привод, сварочный пост или группу импульс-

ных источников питания – и принять обоснованное решение о необходимости установки фильтров, дросселей или других мер по улучшению качества электроэнергии.

Если задача выходит за рамки анализа стационарных гармонических искажений и требуется зафиксировать кратковременное или аварийное событие, используется функция «Регистратор» (РАС – регистратор аварийных ситуаций). Этот режим соответствует требованиям ГОСТ Р 58601-2019 и позволяет гибко настраивать набор пусковых органов по превышению или понижению напряжения, тока, частоты, симметричных составляющих и гармоник. Запись ведется в формате COMTRADE (IEEE C37.111), что обеспечивает совместимость с большинством профессиональных программ для анализа осциллограмм, включая TRANSCOP®.

Ключевая особенность режима – возможность записи предаварийного участка процесса: пользователь задает интервал времени до момента срабатывания пускового органа, благодаря чему можно увидеть не только само событие, но и предшествующие ему условия. Это особенно нужно при анализе провалов напряжения, пусков электродвигателей, коммутационных бросков и срабатываний устройств РЗА.

Для более длительного наблюдения в приборе есть функция «Самописец» с записью параметров на microSD-карту. Это дает возможность оставить прибор на объекте на время пусконаладки, опытной эксплуатации или поиска периодически возникающих отклонений. В функции «Самописец» предусмотрена индикация состояний карты памяти: «готов», «запись», «нет места», «ошибка», а также режим безопасной остановки перед извлечением microSD-карты. Это важно при длительной регистрации параметров непосредственно на объекте. На практике такой режим полезен в ситуациях, когда отклонения проявляются не постоянно, а в определенных периоды: во время запуска мощных электроприводов, переключения технологических линий или изменения нагрузки по сменам.

Для выездной эксплуатации важны и условия применения. Прибор рассчитан на работу при температуре от –30 до +55 °С, влажности до 95 %.



Рис. 2. Датчики тока серии ДТИ для вольтамперфазомера «ПАРМА ВАФ®-А(М2)»

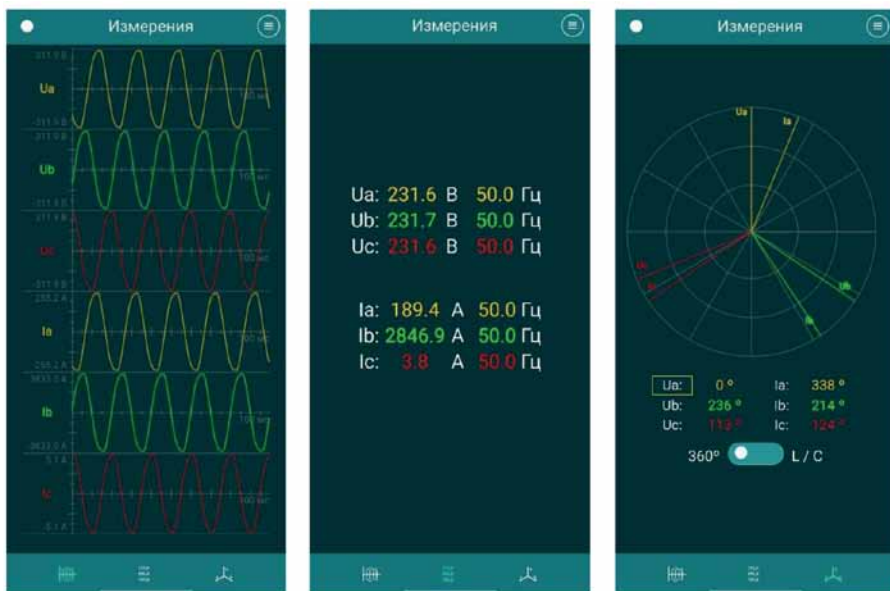


Рис. 3. Работа с вольтамперфазометром по Bluetooth: отображение данных на экране смартфона

(рис. 3). АРМ с VAF Connect позволяет удобно корректировать уставки прибора (параметры записи файлов осциллограмм), сохранять файлы осциллограмм и данные измерений, не извлекая microSD-карту из вольтамперфазометра, не прерывая запись самописцев / файлов осциллограмм.

Прибор закрывает типовой круг задач мобильной диагностики, таких как векторный анализ, фазировка, контроль последовательности фаз, измерение параметров цепей и регистрация событий, которые в сетях и на промышленных объектах часто требуют именно выездной, а не стационарной проверки. Помимо этого, прибор имеет встроенную функцию оценки количества потребляемой электроэнергии (ЭЭ), что позволяет ему осуществлять экспресс-проверку правильности работы приборов учета ЭЭ.

В заключение отметим, что, наряду с выполнением функций собственно вольтамперфазометра, «ПАРМА ВАФ®-А(М2)» может применяться специалистами энергосбытовых компаний для контрольных измерений электроэнергии, проверки профилей нагрузки и сопоставления данных с расчетными узлами учета.

Питание в автономном режиме выполняется от четырех элементов АА, при необходимости используется внешний источник через USB Type C, при подключении которого прибор автоматически переключается на внешний источник с одновременной подзарядкой установленных аккумуляторов. Масса комплекта в максимальной конфигурации не превышает 9,5 кг (включая измерительный блок, датчики тока, измерительные щупы и аксессуары).

Для повышения безопасности и удобства работы, особенно на высоте

или в стесненных условиях, в приборе реализовано управление по Bluetooth. Это позволяет инженеру разместить измерительный блок в удобной точке рядом с объектом, а все управление и просмотр результатов выполнять дистанционно со смартфона или планшета на Android с помощью приложения VAF Connect. Приложение дублирует основные режимы прибора и позволяет просматривать векторные диаграммы, спектральные характеристики и осциллограммы на большом экране, не находясь в непосредственной близости от точки измерения

ООО «ПАРМА», г. Санкт-Петербург,
 тел.: +7 (812) 500-8610,
 эл. почта: parma@parma.spb.ru,
 сайт: www.parma.spb.ru

Иллюстрации предоставлены ООО «ПАРМА»

информационные технологии и электроника для пассажирского транспорта и транспортной инфраструктуры

19-я международная выставка

**ЭЛЕКТРОНИКА
ТРАНСПОРТ
2026**

09-11 июня
Москва
Экспоцентр

+7 (495) 287-44-12 info@e-transport.ru www.e-transport.ru

Энергоэффективность без компромиссов: универсальные решения для организации приборного учета от АО НПФ ЛОГИКА



В статье представлено измерительное оборудование НПФ ЛОГИКА для построения автоматизированных систем учета тепла, которое относится к шестому поколению приборов, разработанных компанией. Рассмотрены несколько серий тепловычислителей и электромагнитный расходомер, их эксплуатационные и функциональные характеристики, поддерживаемые интерфейсы и протоколы.

АО НПФ ЛОГИКА, г. Санкт-Петербург

В современных условиях российский рынок коммерческого учета энергоресурсов переживает период глубокой трансформации. Ужесточение законодательных требований, цифровизация процессов сбора данных (в том числе в рамках перехода на «умные» системы учета), необходимость импортозамещения — все это ставит перед проектными, монтажными и эксплуатирующими организациями сложный вопрос: как найти оборудование, которое не только соответствует всем нормативам сегодня, но и останется актуальным завтра, которое гарантирует высокую точность и надежность, минимизирует риски финансовых потерь, не угрожая со временем превратиться в источник постоянных проблем?

Ответ на этот вопрос связан не столько с выбором отдельных приборов, сколько с подходом к формированию системы учета в целом. На практике востребованы системы, в которых обеспечена полная совместимость и технологичность решений, которые имеют техническую поддержку на всех этапах жизненного цикла.

Такой подход реализуется рядом российских производителей, вклю-

чая АО НПФ ЛОГИКА, работающее на рынке более 35 лет.

С момента разработки первой линейки приборов для автоматизированного учета энергоресурсов — тепловычислителей, сумматоров электрической энергии, корректоров объема газа — начался путь непрерывного совершенствования приборов, где каждый новый этап был основан на глубоком анализе потребностей рынка и формализации накопленного практического опыта. За эти годы у научно-производственной фирмы ЛОГИКА сменилось пять поколений приборов, каждое из которых отражало очередной этап развития технических решений и подходов к учету. Сегодня компания представляет закономерный результат этой работы — серийные приборы учета VI поколения, созданные на основе современных технологий, накопленного практического опыта, разработок и поисков.

Первым из линейки VI поколения увидел свет прибор автономной серии СПТ941.20 — новая модель тепловычислителя СПТ941 с батарейным питанием, ставшего де-факто отраслевым эталоном автономного прибора учета. Вслед за СПТ941.20 в серийное производство поступили еще два

автономных тепловычислителя: универсальный СПТ944 и бюджетный СПТ940.

Линейка многофункциональных тепловычислителей, известным представителем которой является прибор СПТ961, тоже пополнилась двумя приборами VI поколения: тепловычислителями СПТ962 и СПТ963. И если СПТ962 был задуман как усовершенствованный аналог прибора V поколения СПТ961.2, имеющий такое же, как у предшественника, количество измерительных входов и способный обслуживать те же конфигурации систем теплоснабжения, то СПТ963 стал флагманским прибором линейки, позволяющим обслуживать самые сложные системы и в дополнение к этому осуществлять регулирование режимов теплоснабжения.

В 2019 году НПФ ЛОГИКА открыла новое направление: на рынок были выведены преобразователи расхода ЛГК410, предназначенные для измерения расхода и объема жидкостей в системах тепло- и водоснабжения. Преобразователи ЛГК410 применяются в составе теплосчетчиков и измерительных систем, включая фирменные теплосчетчики ЛОГИКА.

К настоящему времени с применением этих преобразователей расхода построены автоматизированные системы учета на многих объектах.

Развитие приборов учета газа тоже не стояло на месте. Семейство газовых корректоров пополнилось автономным корректором VI поколения СПГ740, который, по аналогии с тепловычислителем СПТ940, занял в модельном ряду корректоров СПГ место самого простого и бюджетного прибора для простых систем.

В 2025 году линейка многофункциональных корректоров также пополнилась представителями VI поколения – корректорами СПГ761.3,4 и СПГ762.3,4. Новые модели способны обслуживать те же конфигурации систем газоснабжения, что и предшественники, при этом их коммуникационные возможности расширены за счет введения двух аппаратных интерфейсов: сетевого интерфейса Ethernet и беспроводного Bluetooth. Новые модели корректоров поддерживают протоколы обмена Modbus RTU, Modbus TCP, PPP-UDP/TCP/IP. Ко входам этих корректоров могут быть подключены счетчики газа с выходами стандарта NAMUR, что позволяет непрерывно контролировать исправность линии связи со счетчиком, сразу выявляя такие ситуации, как обрыв или короткое замыкание.

Еще одна новинка 2025 года – адаптер АДС99.1. Устройство предназначено для организации доступа диспетчерского ПО к приборам учета в сетях на базе протокола ARP-TCP/IP. Адаптер поддерживает режимы TCP-клиента, TCP-сервера, TCP-клиента с авторизацией на сервере РАДИУС¹, а также набор сервисных возможностей по ретрансляции данных и преобразованию протоколов обмена. Одна из возможностей – функция сервера печати. Квитанции, формируемые приборами СПТ, СПГ, СПЕ, могут быть считаны адаптером из памяти прибора и выведены на сетевой принтер.

Настройка адаптера может осуществляться как локально, так и удаленно – посредством простого интерфейса пользователя, ориентированного на работу в стандартном

интернет-браузере. Лаконичный дизайн адаптера сочетается с высокой степенью защиты от воздействия влаги и пыли, удобством монтажа и возможностью крепления на DIN-рейку.

Выше приведен лишь краткий обзор новинок и событий, актуальных на текущий момент. Более подробное описание возможностей некоторых из перечисленных приборов VI поколения НПФ ЛОГИКА приведем далее.

Тепловычислитель СПТ940

Тепловычислитель СПТ940 (рис. 1) рассчитан на применение в составе теплосчетчиков, обслуживающих один контур водяной системы теплоснабжения на стороне потребителя. К тепловычислителю могут быть подключены: два преобразователя давления с выходным сигналом 4–20 мА; два термопреобразователя сопротивления с характеристикой 100П или Pt100; три преобразователя расхода с числоимпульсным выходным сигналом частотой до 100 Гц.

Тепловычислитель оснащен встроенным элементом питания – литиевой батареей со сроком службы до 10 лет, что позволяет организовать энергонезависимые узлы учета. В дополнение к этому в тепловычислителе имеется разъем для подключения внешнего источника питания 12 В.

Многие сервисные функции, доступные в более дорогих моделях, реализованы и в тепловычислителе СПТ940. В качестве примера можно привести такие функции, как режим «тестера», возможность сохранения в энергонезависимой памяти нескольких профилей настроечных параметров, режим тестирования подключенного модема, возможность просмотра значений любых измеренных, архивных, настроечных и справочных параметров на дисплее.



Рис. 1. Тепловычислитель СПТ940

В энергонезависимой памяти тепловычислителя сохраняются архивы по всем измеряемым и вычисляемым параметрам с привязкой к часовым, суточным и месячным интервалам, архивы событий и изменений настроечных параметров. Контрольный архив содержит значения тотальных счетчиков на конец каждых суток.

Тепловычислитель оснащен двумя независимыми интерфейсами: RS-232-совместимым интерфейсом M4 и USB. Интерфейс M4 обеспечивает постоянное подключение компьютера, различных адаптеров или модема. Через USB-порт к тепловычислителю могут быть подключены компьютеры, мобильные устройства (планшеты, смартфоны) или выпускаемый НПФ ЛОГИКА накопитель АДС91.

Тепловычислитель СПТ941.20

Тепловычислитель СПТ941.20 (рис. 2), так же как и СПТ940, рассчитан на обслуживание водяных систем теплоснабжения на стороне потребителя. Он поддерживает двенадцать схем учета с одним теплообменным контуром, содержащим три трубопровода, на которых могут быть установлены: три преобразователя расхода с импульсным выходным сигналом частотой до 1 кГц; три преобразователя температуры с характеристикой Pt100 или 100П; три преобразователя давления с выходным сигналом 4–20 мА.

Тепловычислитель оснащен одним входом двухпозиционного сигнала и одним программируемым двунаправленным входом/выходом. Для контроля входных сигналов в процессе пуска наладочных работ в тепловычислителе реализован режим «тестера», позволяющий вывести значения



Рис. 2. Тепловычислитель СПТ941.20

¹ Сервер РАДИУС разработан и свободно распространяется АО НПФ ЛОГИКА. – *Примеч. авт.*

сигналов на встроенный графический OLED-дисплей.

Тепловычислитель СПТ941.20 имеет три коммуникационных порта: стандартный RS-232, гальванически изолированный RS-232-совместимый (M4) и оптический, посредством которых обеспечивается одновременный обмен данными с несколькими устройствами.

Тепловычислитель СПТ944

Тепловычислители (рис. 3) предназначены для автоматизации учета теплотребления как на стороне поставщика, так и на стороне потребителя в открытых и закрытых водяных системах. Максимальное количество обслуживаемых трубопроводов – 6, теплообменных контуров – 3.

К тепловычислителю могут быть подключены: шесть преобразователей расхода с импульсным выходным сигналом частотой до 1 кГц; шесть преобразователей температуры с характеристикой Pt100 или 100П; шесть преобразователей давления с выходным сигналом 4–20 мА.

Коммуникационные возможности тепловычислителей СПТ944 обеспечиваются наличием трех портов: стандартного RS-232, гальванически изолированного RS-232-совместимого (порт M4) и оптического, посредством которых осуществляется одновременный обмен данными с несколькими устройствами.

Усовершенствованная система диагностики тепловычислителей способна распознавать большое количество событий, происходящих на узле учета, вести их хронометраж, а также изменять при необходимости порядок расчета тепловой энергии и количества теплоносителя.

Реализованный в тепловычислителе стек протоколов PPP-TCP/IP обеспечивает передачу данных в сети интернет при подключении стандартных сотовых модемов. Наличие встроенного стека TCP/IP является отличительной особенностью всех тепловычислителей VI поколения, рассмотренных в настоящем обзоре. Вне зависимости от типа и ценовой категории, тепловычислители обеспечивают передачу данных в сети интернет, в том числе защищенную передачу с применением фирменной технологии РАДИУС. Необходимое для реализации этой технологии программное обеспечение сервер РАДИУС находится в открытом доступе на веб-сайте АО НПФ ЛОГИКА.

Тепловычислители СПТ963 и СПТ962

Тепловычислители СПТ963 (рис. 4) рассчитаны на применение в составе теплосчетчиков для систем теплоснабжения, где в качестве теплоносителя используется вода, перегретый или насыщенный пар, а также любые жидкости с известными теплофизическими характеристиками.

Они рассчитаны на работу совместно с датчиками расхода, объема, разности давлений, давления и температуры. К тепловычислителю могут быть одновременно подключены: восемь преобразователей с выходным сигналом тока 0–5, 0–20, 4–20 мА; восемь преобразователей с выходным частотным или число-импульсным сигналом; восемь термопреобразователей сопротивления Pt100, Pt50, 100П, 50П, 100М, 50М. Количество обслуживаемых трубопроводов определяется возможностью физического подключения необходимых датчиков к тепловычислителю. Увеличение ко-

личества подключаемых датчиков достигается за счет применения одного или двух адаптеров АДС97. На логическом уровне может быть описано до шестнадцати трубопроводов, количество свободно конфигурируемых контуров теплоснабжения – до восьми. Помимо учета тепла, посредством тепловычислителя СПТ963 может быть реализован учет «холода», то есть энергии, отводимой холодильными установками.

Регулирование режимов теплоснабжения и ГВС осуществляется с применением адаптеров АДР260. К вычислителю по интерфейсу RS-485 можно подключить до четырех адаптеров АДР260, каждый из которых по командам от СПТ963 непосредственно управляет исполнительным механизмом одного контура регулирования и включением/выключением насосов данного контура.

Коммуникационные возможности тепловычислителей СПТ963 обеспечиваются двумя интерфейсами RS-485, интерфейсом RS-232C, оптическим портом, беспроводным интерфейсом Bluetooth и интерфейсом Ethernet. В набор поддерживаемых протоколов обмена входят: магистральный протокол СПСеть, Modbus RTU, Modbus TCP, Ethernet ARP, PPP-UDP/TCP/IP.

Тепловычислитель СПТ962 можно рассматривать как упрощенный и более бюджетный аналог СПТ963. Имея те же алгоритмы вычислений, тепловычислитель способен обслуживать меньшее количество контуров теплоснабжения – до шести. Не поддерживаются алгоритмы регулирования режимов теплоснабжения. Набор интерфейсов ограничен двумя RS-485, одним RS-232C и оптическим портом. Вместе с тем СПТ962 справляется с подавляющим числом задач по учету тепловой энергии в водяных и паровых системах как потребителя, так и поставщика, а также с рядом задач по технологическому учету расходов ресурсов в промышленности. Благодаря широкому набору функциональных возможностей сегодня именно этот прибор является наиболее востребованным в своем классе.

Преобразователи расхода ЛГК410

Преобразователь расхода ЛГК410 (рис. 5) – это электромагнитный расходомер, предназначенный для из-



Рис. 3. Тепловычислитель СПТ944



Рис. 4. Тепловычислитель СПТ963



Рис. 5. Преобразователь расхода ЛГК410

мерения объемного расхода и объема неагрессивных электропроводящих жидкостей на объектах теплоэнергетического комплекса, промышленных предприятиях и в жилищно-коммунальном хозяйстве. Преобразователь учитывает расход жидкости как в прямом, так и в обратном направлении; регистрирует события «реверс потока», «пустая труба», «значение расхода вне диапазона измерений». Для обмена данными с внешними устройствами в преобразователе предусмотрен гальванически изолированный RS-232-совместимый порт, поддерживающий работу по протоколам Modbus RTU и M4.

Проточная часть преобразователя выполнена из нержавеющей стали, что делает прибор более долговечным, устойчивым к коррозии, а также пригодным для использования в чистых технологиях. Полностью металлический корпус обеспечивает высокую степень помехоустойчивости и защиту от воздействия внешнего электромаг-

нитного поля. Лаконичный, контрастный и яркий графический дисплей с функцией поворота изображения позволяет контролировать показания в помещениях с любым уровнем освещенности.

Электропитание преобразователей осуществляется от внешнего источника напряжением 12 В через гальванически изолированный вход, благодаря чему к одному источнику питания могут быть параллельно подключены несколько преобразователей.

Преобразователи выпускаются в восьми исполнениях по номинальному диаметру DN: 20, 25, 30, 40, 50, 65, 80, 100 мм. При этом для каждого диаметра предусмотрено четыре градуировки по уровню точности: АI (самая высокоточная градуировка), АII, I, II.

При измерении расхода Q в диапазоне от $Q_{\max}/200$ до Q_{\max} погрешность измерений для приборов в исполнении АI не превышает $\pm 0,9\%$ (Q_{\max} — верхний предел измерений расхода, указанный в паспорте расходомера).

Погрешность измерений в нижней точке диапазона, при $Q = Q_{\max}/700$, составит не более $\pm 3,5\%$.

Для подключения к преобразователям ЛГК410 внешнего коммуникационного оборудования не требуются дополнительные адаптеры, а контроль измеряемых и настроечных параметров можно осуществлять с помощью фирменной программы «ИНСПЕКТОР» через смартфон.

Программное обеспечение и техническая документация на продукцию АО НПФ ЛОГИКА размещены на корпоративном сайте.

Заключение

Модельный ряд оборудования НПФ ЛОГИКА сформирован как результат многолетней работы по созданию, изготовлению и сопровождению приборов учета, а также общения с широким кругом профессионалов, эксплуатирующих, обслуживающих, устанавливающих и проектирующих системы учета энергоресурсов. Большая номенклатура и структурированная организация модельного ряда позволяют подобрать оборудование для различных задач в области учета энергоресурсов.

Энергоэффективность начинается с точного учета. А точный учет в современном мире должен быть простым, цифровым и интегрируемым в информационные системы.

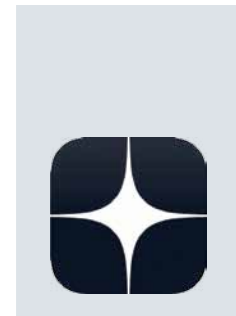
В. Ю. Бойков, главный инженер проекта,
АО НПФ ЛОГИКА, г. Санкт-Петербург,
тел.: +7 (812) 252-5757,
эл. почта: adm@logika.spb.ru,
сайт: логика.рф

Иллюстрации предоставлены
АО НПФ ЛОГИКА



Журнал "ИСУП"
3153 подписчика

Все статьи дублируются в Дзен



ЛЕГЕНДАРНЫЕ СЧЁТЧИКИ ГАЗА

ВК

Проверены временем
Выбраны потребителем



ГАЗСЕРТ



Почему выбирают ВК:

- ✓ На рынке с 1998 года
- ✓ Внутридомовое и уличное исполнения
- ✓ Широкий ряд типоразмеров от G1,6 до G100
- ✓ Высокое качество по доступной цене
- ✓ **7 000 000** приборов в эксплуатации

СДЕЛАНО
В РОССИИ



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



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

ВК – диафрагменные бытовые счетчики газа



В статье представлены диафрагменные счетчики газа ВК производства ООО «РАСКО Газэлектроника». Показано, что потребность в диафрагменных счетчиках газа сегодня быстро растет, что ставит перед производителем задачу по увеличению выпуска приборов – вплоть до 100 тыс. изделий ежемесячно. Перечислены основные особенности и характеристики счетчиков газа ВК.

ООО «РАСКО Газэлектроника», г. Арзамас

Диафрагменные счетчики газа, несмотря на весьма почтенный возраст (первые появились более 100 лет назад) и разработку целого ряда новых методов измерения, основанных на достижениях современной электроники и сенсорике, были и в обозримой перспективе останутся наиболее востребованными приборами учета газа в быту и коммунальной сфере. Это определяется их уникально высокой метрологической надежностью в реальных условиях эксплуатации в течение всего срока их службы в сочетании с низкой стоимостью при развернутом крупносерийном и даже массовом производстве: ведущие мировые производители изготавливают приборы указанного типа в количестве сотен тысяч и даже миллионов штук в год.

Одними из первых на российский рынок в данном сегменте были выпущены диафрагменные счетчики ВК производства компании ООО «РАСКО Газэлектроника» (до 2004 года наименование компании – ООО «Газэлектроника», с 2004-го по 2022 год – ООО «ЭЛЬСТЕР Газэлектроника»). За период своего существования (более 20 лет) диафрагменные счетчики ВК получили признание благодаря особенностям конструкции, качеству изготовления и надежности, что подтверждается наградами различных конкурсов и выставок, распространенностью и растущим спросом потребителей.

В 2022 году в связи с уходом с российского рынка иностранных постав-

щиков новым собственником предприятия были предприняты меры по построению новых логистических цепочек закупки комплектующих для увеличения объемов производства счетчиков ВК (рис. 1), а также для выпуска новых модификаций этих счетчиков. Данная задача была успешно реализована предприятием «РАСКО Газэлектроника», что показали итоги работы за 2022–2025 годы.

Компания не планирует останавливаться на достигнутых результатах, а продолжает работать в этом направлении, рассчитывая ежемесячно выпускать 100 тыс. счетчиков ВК. Все необходимые условия для достижения данной цели у предприятия имеют-

ся – квалифицированный персонал, наработанный годами опыт производства и обслуживания счетчиков, наличие высокопродуктивного технологического парка предприятия – шести стендов QRM для градуировки и поверки диафрагменных счетчиков (рис. 2, 3).

На сегодняшний день ежемесячные потребности рынка в счетчиках ВК еще выше, несмотря на ряд появившихся за это время конкурентов, которые пытаются копировать эту известную продукцию (по наименованию, внешнему виду, способам продвижения на рынке и пр.). В настоящее время ООО «РАСКО Газэлектроника», учитывая серьезный рост



Рис. 1. Диафрагменный счетчик газа ВК-G4 производства завода «РАСКО Газэлектроника» (г. Арзамас)



Рис. 2. Процесс поверки диафрагменных счетчиков газа ВК на заводе «РАСКО Газэлектроника» (г. Арзамас)



Рис. 3. Поверка и калибровка счетчиков газа ВК на заводе «РАСКО Газэлектроника» (г. Арзамас)

- ▶ дополнительная защита от механических вмешательств;
- ▶ высокая чувствительность и точность измерений;
- ▶ возможность дополнительного монтажа низкочастотного датчика импульсов, электронного корректора объема газа для включения счетчика в системы учета и дистанционной передачи данных;
- ▶ наличие блокировки от обратного хода;
- ▶ низкая потеря давления при работе счетчика на всех расходах;
- ▶ малая чувствительность к загрязнениям газа;
- ▶ низкий уровень шума при работе;
- ▶ эргономезависимость;
- ▶ высокая коррозионная стойкость металлических элементов и эксплуатационная надежность синтетических материалов;
- ▶ компактность конструкции и современный дизайн;
- ▶ наличие сертификата об утверждении типа средств измерений, а также сертификата соответствия СДС «ГАЗСЕРТ».

А также столь важные для потребителя преимущества:

- ▶ качество, проверенное временем;
- ▶ внутридомовое и уличное исполнения;
- ▶ широкий ряд типоразмеров (от G1,6 до G100);
- ▶ высокое качество по доступной цене.

На рынке представлены приборы, имеющие похожие технические и метрологические характеристики. Но замена счетчиков ВК, отработавших МПИ (межповерочный интервал), на новые той же марки – это ло-

заказов на счетчики ВК в 2025 году, заблаговременно сформировало необходимый запас комплектующих для их изготовления и готово в 2026 году минимум к двукратному росту объемов продаж.

В то же время укажем, что счетчики марки ВК, в том числе новые модификации, выпущенные в 2024 году, имеют следующие отличительные особенности:

- ▶ механическая температурная компенсация в исполнении «Т»;
- ▶ улучшенные метрологические характеристики в исполнении «Н»;



Рис. 4. Диафрагменный счетчик газа ВК-G4 производства завода «РАСКО Газэлектроника» (г. Арзамас)



Рис. 5. Диафрагменные счетчики газа ВК производства завода «РАСКО Газэлектроника» (г. Арзамас)

гичное и разумное решение, потому что:

- ▶ счетчики ВК (рис. 4) – это гарантия качества и бесперебойного газоснабжения;
- ▶ в этом случае максимально упрощается оформление замены счетчика в газоснабжающей организации;
- ▶ оптимальное соотношение «цена/качество».

В настоящее время ООО «РАСКО Газэлектроника» выпускает обновленные счетчики газа ВК типоразмеров от G1,6 до G100, имеющие МПИ 10 лет (рис. 5). При этом счетчики ВК типоразмеров G1,6...G25 выпускаются как

в «неуличном» (без термкоррекции), так и в «уличном» (с термкоррекцией) исполнениях, что позволяет при необходимости размещать последние вне газифицированных помещений при температуре окружающего воздуха от -40 до $+55$ °С, то есть практически во всех регионах России (рис. 6).

Диафрагменные счетчики газа ВК полностью автономны, не требуют электрического питания. При их эксплуатации исключен риск потери информации или некорректной работы в случае разряда элементов питания. В то же время конструкция счетчиков ВК предусматривает возможность

подключения внешней телеметрии и дистанционной передачи информации.

Поставка приборов осуществляется во все регионы России через развитую дилерскую сеть. Счетчики ВК должны быть в ассортименте практически всех магазинов, торгующих газовым оборудованием, а также реализуются через все основные маркетплейсы и специализированные интернет-магазины.

Литература

1. Золотаревский С. А., Осипов А. С. Метрологическая надежность методов измерения расхода и количества природного газа и узлов учета на их базе – основа продуктовой линейки ООО «РАСКО Газэлектроника» // HEATCLUB. 2024. № 6.
2. Золотаревский С. А., Осипов А. С. Метрологическая надежность методов измерений расхода и количества природного газа и узлов учета на их базе как основа продуктовой линейки ООО «РАСКО Газэлектроника» // ИСУП. 2024. № 3.

Д. А. Гусев, технический директор,
 ООО «РАСКО Газэлектроника», г. Арзамас,
 ООО «НПФ «РАСКО», г. Москва,
 тел.: +7 (495) 970-1683,
 +7 (499) 959-1683,
 эл. почта: info@pasko.ru,
 сайт: pasko.ru



Рис. 6. Счетчик газа ВК, установленный на улице

Иллюстрации предоставлены
 ООО «РАСКО Газэлектроника»

Электромагнитные расходомеры «МастерФлоу»



ПРОМПРИБОР

Электромагнитные расходомеры «МастерФлоу» обеспечивают высокоточное измерение расхода электропроводных жидкостей и эффективную работу в динамичных режимах благодаря быстрому отклику и устойчивости к помехам. Приборы легко интегрируются в системы автоматизации и диспетчеризации, поддерживают широкий диапазон расходов и различные исполнения, что делает их универсальным решением для водо- и теплоснабжения. Их применение позволяет повысить точность регулирования, снизить перерасход теплоносителя и обеспечить стабильность работы инженерных систем.



Реклама

ПРОМПРИБОР | 248016, г. Калуга | ул. Складская, 4
8 800 550 48 82 | sale@prompribor-kaluga.ru | www.prompribor-kaluga.ru

Преобразователи расхода жидкостей «МастерФлоу» в составе схемы регулятора горячего водоснабжения



В статье рассмотрена проблематика регулирования подачи теплоносителя в системах ГВС для достижения стабильного температурного режима воды при скачкообразном потреблении. Представлена новая схема, построенная на базе электромагнитных расходомеров «МастерФлоу» и регулятора ТБР-200. Рассмотрены характеристики расходомеров, позволяющие применять их для регулирования подачи теплоносителя.

ООО «ТехПромСервис», г. Калуга

При построении систем горячего водоснабжения (ГВС) большое внимание уделяют вопросам энергоэффективности и точности регулирования параметров воды, уходящей потребителю. Одна из наиболее сложных задач – регулирование температуры воды в условиях постоянно изменяющегося водоразбора, характерного для многоквартирных домов, гостиниц, оздоровительных и спортивных заведений и других объектов массового потребления воды. При резких изменениях расхода в утренние или вечерние часы, в «тупиковых» схемах, в системах ГВС с полимерными трубопроводами должен быть обеспечен стабильный температурный режим, который ограничивается инерционностью тепловых процессов, нелинейностью характеристик теплообмена и многими другими факторами. Существующие традиционные решения часто демонстрируют запаздывание реакции на изменение нагрузки, что приводит к подаче потребителю воды либо недостаточно нагретой, либо перегретой (последнее критично в системах ГВС с полимерными трубами). Дополнительную сложность создает необходимость соблюдать температурный график теплосети при возвра-

те теплоносителя обратно в теплосеть, а также требования по энергоэффективности всей системы в целом. Эти проблемы усугубляются при использовании сложных схем ГВС, включающих многоступенчатые системы подогрева, циркуляционные контуры и контуры подпитки. В таких условиях традиционные методы регулирования могут оказаться неэффективными.

Примером традиционных решений являются схемы регулирования расхода теплоносителя на основании измерений температуры воды на выходе из теплообменного аппарата. По-

лучив данные от датчика температуры, установленный в системе ГВС регулятор «отмеряет» соответствующее количество теплоносителя. Такой метод отличается низкой точностью регулирования расхода теплоносителя, потому что блок управления (регулятор) берет за основу температуру на выходе из теплообменного аппарата, а она, ввиду особенностей работы системы ГВС, изменяется быстрее, чем происходит ее измерение. В результате получить данные об актуальной температуре (а следовательно, и о количестве тепловой энергии, которую несет в себе

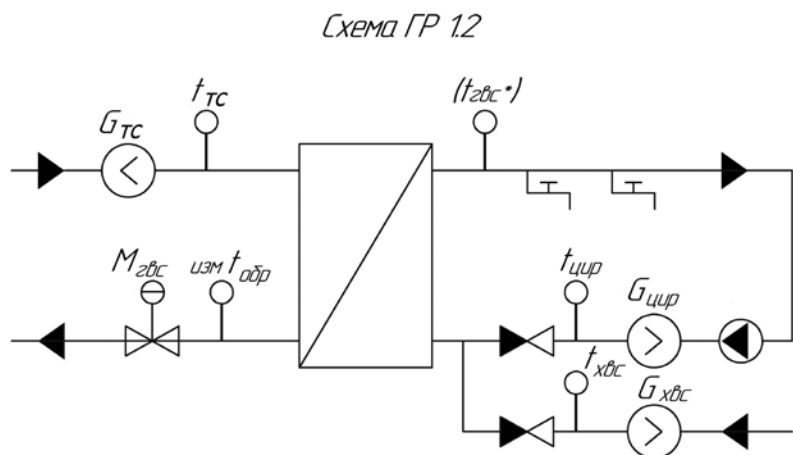


Рис. 1. Схема для поддержания стабильной температуры воды в системе ГВС

подогреваемая вода) не представляет возможным, что, в свою очередь, не позволяет точно регулировать расход теплоносителя, необходимого для нагрева воды, уходящей потребителю. Неточности в регулировании расхода теплоносителя могут привести к его перерасходу или недостаточному расходу, то есть к неэффективному использованию тепловой энергии, предоставляемой теплосетью.

Российским предприятием ООО «Теплобаланс» (г. Екатеринбург) в 2024 году был разработан новый способ поддержания стабильной температуры воды в системе ГВС за счет увеличения точности и скорости регулирования расхода теплоносителя на основании уравнения теплового баланса, успешно реализованный в регуляторах собственного производства ТБР-200 (рис. 1). Одним из решений, позволяющих добиться такого результата, стало включение в схему регулирования быстродействующих и высокоточных расходомеров «МастерФлоу» производства компании «ТехПромСервис» (г. Калуга).

На основе данных, полученных с расходомеров «МастерФлоу» и датчиков температуры, регулятор ТБР-200 вычисляет, какое именно количество тепловой энергии (и, следовательно, теплоносителя) необходимо подать в систему в текущий момент времени, чтобы достичь требуемой температуры на выходе. Это позволяет заранее определить условия для получения требуемой температуры ГВС, что устраняет инерционность и перерегулирование, обеспечивая незамедлительную подачу в систему именно того количества тепловой энергии, которое было рассчитано как необходимое. Дополнительно обеспечивается возможность поддержания температуры теплоносителя в обратном трубопроводе теплосети на уровне не выше установленного значения и уменьшение расхода теплоносителя в периоды отсутствия потребления ГВС.

Регулятор ТБР-200

Регуляторы ТБР-200 (рис. 2), предназначенные для регулирования потока теплоносителя в системах теплоснабжения и ГВС по результатам измерения температуры и расхода воды в трубопроводах и температуры наружного воздуха, в соответствии с заданными условиями, с архивирова-

нием измеренных значений по интервалам времени, серийно выпускаются с 2022 года и применяются в составе систем автоматического регулирования теплопотребления (САРТ) и других измерительных систем.

Преобразователь расхода «МастерФлоу»

Электромагнитные расходомеры «МастерФлоу», предназначенные для измерения объемного расхода электропроводных жидкостей, серийно выпускаются с 2007 года и применяются в системах водо- и тепло-снабжения коммунального хозяйства и энергетики. Преобразователи расхода имеют различные варианты типов присоединения – фланцевое, межфланцевое («сэндвич»), резьбовое, молочная муфта и другие (рис. 3–5).

Эти приборы разработаны и производятся калужским предприятием «ТехПромСервис», также известным на рынке под названием своего товарного знака – «Промприбор». Разработчики этой компании создали расходомер с временем реакции ($\tau_{\text{реак}}$) на ступенчатое (скачкообразное) изменение расхода, равным 1 секунде при отключенном фильтре и не превышающем 7 секунд при включенном фильтре. Фильтр – это элемент системы обработки сигнала, выполняющий сглаживание сигнала в условиях сильных импульсных помех. При работе фильтра увеличивается инерционность показаний по импульсному, частотному, токовому выходам при резкой смене расхода, но даже в таких условиях скорость реакции составляет менее десяти секунд. При отключенном фильтре инерционность показаний у расходомера «МастерФлоу» отсутствует.



Рис. 2. Регулятор ТБР-200: внешний вид

Для случаев скачкообразного потребления предусмотрен еще один инструмент: если наблюдаются значительные колебания показаний расхода, можно увеличить значение интегратора расхода, то есть число измерений, по которым определяется текущий расход. Настройка расходомера выполняется в программе «МастерФлоу-Сервис» с использованием цифровых интерфейсов RS-232 или RS-485.

Также отметим ряд общих характеристик преобразователей расхода электромагнитных «МастерФлоу». Расходомеры оснащены счетчиками объема жидкости, проходящей в прямом и обратном (реверсивном) направлении, счетчиком суммарного времени работы расходомера. Показания всех счетчиков сохраняются в энергонезависимой памяти и отображаются на ЖКИ в случае его наличия: в линейке есть исполнения с панелью индикации для отображения измеренных параметров. На внешние устройства данные, как уже указывалось, выводятся по RS-232 или RS-485, где и обрабатываются в программе верхнего уровня, например, «МастерФлоу-Сервис». Линейка расходомеров представлена большим рядом типоразмеров, позволяющим измерять расход в диапазоне от 5 до 2000000 л/ч, а также исполнениями с разными первичными преобразо-



Рис. 3. Электромагнитный расходомер «МастерФлоу» с фланцевым присоединением и панелью индикации



Рис. 4. Расходомеры «МастерФлоу» с межфланцевым соединением («сэндвич») и резьбовым типом присоединения

Рис. 5. Расходомер «МастерФлоу» с первичным преобразователем из огнеупорного пластика и литой проточной частью

вателями и способами подключения. Первичные преобразователи приборов могут быть выполнены из стали и стеклонаполненного полифениленсульфида – огнеупорного пластика с высокой жесткостью (рис. 5). Преобразователи из пластика имеют литую проточную часть с квазипрямоугольным сечением, благодаря которому диапазон измерений расширяется. Например, у преобразователя расхода модели МФ-10 с пластиковым первичным преобразователем и номинальным диаметром 20 мм (DN20) отношение минимально возможного измеряемого расхода к максимально возможному составляет 1 : 1000, то

есть прибор может измерять от 12 до 12 000 л/ч с погрешностью не более $\pm 1\%$.

Заключение

Особенности новой схемы регулирования ТБР-200 в комплекте с быстродействием расходомеров «МастерФлоу» направлены на изменение самого принципа регулирования и позволяют перейти от реактивного управления (реагирование на уже свершившееся отклонение температуры на выходе) к предиктивно-управлению (расчет и подача необходимого количества теплоносителя на основе текущих входных парамет-

ров). Таким образом, осуществляется переход от системы, работающей по принципу «обратной связи с запаздыванием», к системе, работающей по принципу прогнозирования и прямого управления.

ООО «ТехПромСервис», г. Калуга,
тел.: +7 (4842) 55-02-48,
эл. почта: sale@prompribor-kaluga.ru,
сайт: www.prompribor-kaluga.ru

Иллюстрации предоставлены
ООО «ТехПромСервис»

МАШ
ИНТЕПРОМ
2026 **ФОРУМ**

ОТ МОДЕРНИЗАЦИИ
К ЭФФЕКТИВНОСТИ:
МАШИНОСТРОЕНИЕ
НА НОВОМ ВИТКЕ

5 ИЮНЯ
Г. КАЗАНЬ

ОТЕЛЬ «РИВЬЕРА»
УЛ. ФАТЫХА АМИРХАНА, 1А



ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ РАСХОДОМЕРЫ РСЦ-2:
ТОЧНЫЙ УЧЕТ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ СРЕД.



ПОЛНЫЙ ЦИКЛ ПРОИЗВОДСТВА
РЕСУРС: СРОК СЛУЖБЫ 12 ЛЕТ
СТЕПЕНЬ ЗАЩИТЫ: IP65 ИЛИ IP68
ДИАПАЗОН ДИАМЕТРОВ: ДУ 15-400
ГАРАНТИЯ: 36 МЕСЯЦЕВ



+7 (8332) 351-600



VTKGROUP.RU

Электромагнитные расходомеры жидкости РСЦ/РСЦ-2: исполнения для агрессивных сред, безнапорных и высоконапорных потоков



В статье представлены электромагнитные расходомеры разработки и производства «ВТК Энерго». Рассмотрены особенности измерительного комплекса для безнапорных потоков на базе расходомера РСЦ-2, исполнение «ПРОФИ» для агрессивных сред и расходомер на высокое давление, то есть для высоконапорных потоков. Приведены примеры внедрения.

«ВТК Энерго», г. Киров

Российская приборостроительная компания «ВТК Энерго», находящаяся в г. Кирове, в 1990 году начала свою деятельность как внедренческая фирма, специализирующаяся на поставках и интеграции оборудования для энерго- и ресурсосберегающих систем. Впоследствии компания освоила разработку и производство измерительных приборов — электромагнитных расходомеров «РСЦ», применяемых на промышленных предприятиях различных отраслей, и теплосчетчиков, применяемых в системах коммерческого учета тепловой энергии как на источниках, так и у потребителей.

Электромагнитные расходомеры «РСЦ» и «РСЦ-2» предназначены для систем коммерческого и технологического учета жидкостей на промышленных предприятиях: химической, металлургической, целлюлозно-бумажной, пищевой, фармацевтической и др. Линейка приборов включает модификации, различающиеся конструктивными особенностями, материалами, типоразмерами и интерфейсами в зависимости от назначения, параметров среды, условий монтажа и других различных критериев. Приборы неоднократно отмечались дипломами программы «100 лучших товаров России»; в 2025 году расходомеры «РСЦ-2» стали лауреатом от Кировской области.

Принцип действия и общие характеристики

Расходомеры электромагнитного типа предназначены для измерения невзрывоопасных электропроводящих жидкостей с удельной проводимостью не менее 2 мкСм/см. В состав прибора входят первичный преобразователь (ПП) и измерительный блок в разнесенном или моноблочном исполнении. ПП выполнен в виде трубы с электродами и двухсекционной обмоткой возбуждения. Данные с ПП могут выводиться на встроенный дисплей или передаваться по интерфейсу RS-485 (протоколы Modbus, DCON, TERMINAL), токовому или импульсному выходу.

Диаметр трубы ПП — от 15 до 400 мм. Длина кабеля при раздельном

исполнении — до 200 м (для химических предприятий, водоподготовки, дозирования реагентов и учета промышленных стоков). Измерительный блок может устанавливаться на DIN-рейку, на ПП горизонтально или вертикально с поворотом, может быть снабжен дисплеем и дополнительными счетчиками.

Далее рассмотрены три специализированных исполнения: для агрессивных сред («ПРОФИ»), для безнапорных стоков и для высокого давления.

Расходомер РСЦ-2 «ПРОФИ» для агрессивных сред

Исполнение «ПРОФИ» (рис. 1) предназначено для учета агрессивных сред в химической, целлюлозно-бумажной, горнодобывающей,



Рис. 1. Электромагнитный расходомер РСЦ-2 исполнения «ПРОФИ»



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

металлургической и других отраслях. Прибор рассчитан на тяжелые промышленные условия. Труба, фланцы и корпус преобразователя выполнены из нержавеющей стали 12Х18Н10Т с полимерным покрытием. Electroды ПП – из хастеллоя, тантала или титана. Измерительный блок отдельный, соединен кабелем. Степень защиты ПП IP65 или IP68, измерительного блока – IP65/66/67.

Расходомеры «ПРОФИ» могут монтироваться на полимерные трубопроводы без заземляющих колец, оснащены датчиком «сухой» трубы, рабочий диапазон температур окружающей среды –30...+50 °С. Заявленный срок службы – не менее 12 лет. Измеряемые среды: кислоты, щелочи, рассолы, пульпы с мелкодисперсными неферромагнитными частицами. Температура среды от –10 до +150 °С, давление до 2,5 МПа (опционально 1,0; 1,6; 4,0 МПа). Диапазон расхода от 0,0064 до 4524,0 м³/ч в зависимости от DN (от 15 до 400). Погрешность измерений: ±0,5% (при наибольших расходах), ±1% или ±2% (при переходных расходах). Метрологические характеристики нормированы с учетом встроенного ПО. Показания выводятся на ЖК-дисплей или передаются по RS-485 (Modbus RTU), токовым или импульсным выходам.

Пример внедрения: химическое производство. Требование: измерение расхода растворов кислот и щелочей

с переменным составом и включениями, установка в зоне с химически активной атмосферой. Результат: регистрация прямого и обратного потока, фиксация накопленного объема, интеграция в систему учета через RS-485. Интегратор: проектно-монтажная организация, выполняющая автоматизацию технологических процессов.

Измерительный комплекс для учета сточных вод

В соответствии с Приказом Минприроды России № 903 от 09.11.2020 «Об утверждении порядка учета объема забора (изъятия) водных ресурсов и объема сброса сточных, в том числе дренажных, вод, их качества» собственники водных объектов и водопользователи обязаны вести учет стоков.

Компания «ВТК Энерго» разработала измерительный комплекс на базе расходомера РСЦ-2 (рис. 2) для непрерывного измерения суммарного объема и мгновенного расхода жидкости в безнапорных потоках (хозяйственно-бытовые и промышленные стоки, жидкости с включениями при достаточной электропроводности). Конструктивная особенность комплекса – труба с вертикальным изливом, обеспечивающая прохождение всего объема через ПП. Расходомер устанавливается в смотровом колодце, на участке свободного излива в открытом канале, лотке, безнапорном трубопроводе. ПП имеет сте-

пень защиты IP68 и работоспособен при полном затоплении.

Пример внедрения: муниципальные очистные сооружения (КНС). Требование: учет объема сточных вод в безнапорном трубопроводе с переменным уровнем заполнения, размещение оборудования в затопляемом колодце. Результат: непрерывное измерение расхода, учет суммарного объема стоков, передача данных в систему диспетчеризации. Интегратор: подрядная организация по внедрению систем учета в ЖКХ.

Расходомеры для высокого давления

Для работы при давлении до 16 МПа (160 атм) разработаны модификации с отдельным исполнением (рис. 3). ПП – усиленный, цельный корпус проточной части из нержавеющей стали соединен с измерительным блоком кабелем длиной до 150 м. Технологическое присоединение – метрическая резьба. Типоразмеры Ду25 и Ду50. Диапазоны измерения расхода от 0,0176 до 71,0 м³/ч. Погрешность ±0,5%; ±1%; ±2%.

Пример внедрения: промышленный объект с системой пожаротушения высокого давления. Требование: контроль расхода воды в напорном трубопроводе при давлении до 16 МПа, интеграция в систему промышленной безопасности. Результат: контроль и регулирование расхода в реальном времени, регистрация суммарного объема, передача сигналов в систему управления.

Заключение

Различные исполнения расходомеров РСЦ и РСЦ-2 охватывают основные сценарии измерения расхода электропроводящих жидкостей – от химически активных сред до безнапорных и высоконапорных систем, что отражено в конструктивных решениях прибора.



Рис. 3. Расходомер-счетчик электромагнитный на высокое давление

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

Иллюстрации предоставлены
ООО Торговый дом «ВТК Энерго»

Электронные датчики фреона



Датчики фреона серии EnergoM предназначены для непрерывного контроля концентрации хладагентов в воздухе и оперативного выявления утечек в системах кондиционирования, холодильных установках и промышленном холоде. Устройства обеспечивают измерение в реальном времени и интегрируются в системы диспетчеризации благодаря наличию аналоговых (**4–20 мА, 0–10 В**), цифровых (**RS-485 Modbus**) и релейных выходов, что делает их универсальным решением для инженерной инфраструктуры.

Конструктивно датчики выпускаются в различных исполнениях (настенное, канальное, с выносным сенсором) и поддерживают контроль конкретных типов фреонов (**R134A, R410A и др.**), обеспечивая стабильную работу в широком диапазоне условий. Быстрый отклик, простой монтаж и адаптация под требования объекта позволяют применять их в коммерческих и промышленных системах для повышения безопасности и снижения рисков утечек хладагента.

ООО «Энергометрика»

Россия, 111250, Москва, пр-д Завода Серп и Молот, д. 6, офис 408.

Тел.: +7 (495) 276-0510 | www.energometrika.ru | E-mail: zakaz@energometrika.ru

Датчики фреона в промышленности и системах диспетчеризации зданий

ЭНЕРГОМЕТРИКА
www.energometrika.ru

В статье обсуждается назначение и востребованность датчиков фреона (хладона). Представлены датчики-сигнализаторы EnergoM-3006-Freon и EnergoM-3001-Freon, которые могут встраиваться в системы диспетчеризации и передавать данные о концентрации газов в воздухе в режиме реального времени. Рассмотрены их характеристики и конструктивные особенности.

Компания «Энергометрика», г. Москва

О фреонах

Когда в 1920-х годах производители холодильного оборудования озаботились поиском безопасных хладагентов, они остановились на нетоксичном и негорючем соединении дихлордифторметан, которое для продвижения на рынке получило короткое и звучное название «Фреон». Позже этим словом стали называть все фторированные углеводы – на сегодня более 40 соединений.

Но так ли на самом деле безопасны фреоны? Абсолютно безопасными их считать нельзя. Во-первых, в ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» фреоны (в российских нормативных документах – хладоны) отнесены к веществам IV класса опасности, то есть входят в группу малоопасных веществ. А значит, у них свои показатели ПДК. Предельно допустимая концентрация фреонов (хладонов) в среднем составляет 1000 ppm или 3 г фреона на 1 м³ воздуха. Допустимая аварийная концентрация (ДАК), то есть кратковременное воздействие на человека при аварии, составляет 310 г/м³. При этом запаха и цвета у фреонов нет, поэтому даже высокую концентрацию такого газа в воздухе помещения можно не заметить.

Во-вторых, фреон – тяжелый газ, постепенно вытесняющий из поме-

щения кислород. При высокой концентрации и в замкнутом пространстве это может привести к удушью.

В-третьих, инертными фреоны являются только при нормальных условиях. При высоких температурах (например, при контакте с раскаленной металлической поверхностью, разогретой до 200 °С и выше) хладагент начинает выделять высокотоксичные вещества. В соответствии с ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования» из-за таких свойств фреоны вообще можно отнести к классу опасных соединений. В пункте 1.8 этого стандарта сказано: «К опасным относятся горючие

и негорючие вещества и материалы, обладающие свойствами, проявление которых может привести к взрыву, пожару, гибели, травмированию, отравлению, облучению, заболеванию людей и животных, повреждению сооружений, транспортных средств».

В-четвертых, излишне будет упомянуть о том, что фреоны считаются разрушителями озонового слоя. Об этой проблеме спорят, кто-то считает ее надуманной, тем не менее ряд фреонов (R-11, R-12, R-13, R-500, R-502 и R-503), в соответствии с Монреальским протоколом 1987 года, который подписали практически все страны мира, признаны наиболее агрессивными разрушителями озонового слоя и уже не используются при производстве холодильного оборудования.

Наконец, играет роль и такой фактор, как расходы предприятия из-за утечки хладагента. Поэтому содержание фреона в воздухе надо постоянно контролировать, причем на промышленных объектах это удобнее всего сделать средствами автоматизации, в частности, с помощью датчиков-сигнализаторов. Добавим, что использование датчиков-сигнализаторов фреона предусмотрено нормативными документами. Например, в п. 8.9 свода правил (СП) 60.13330.2020 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. СНиП 41-01-2003» прямо



Рис. 1. Датчик фреона EnergoM-3001-Freon

указывается: «Концентрация хладагента при его аварийном выбросе из контура циркуляции в каждом из обслуживаемых помещений не должна превышать величину ППНЧ и 10% величины НКПРП, с учетом подачи наружного воздуха системой общеобменной механической приточно-вытяжной вентиляции постоянного действия. <...> В помещениях, масса хладагента при аварийном выбросе в которых может превышать ППНЧ либо 10% НКПРП, следует устанавливать датчики концентрации (детекторы) хладагона с аварийной сигнализацией».

Датчики фреона

Электронные датчики фреона (рис. 1), разработанные к настоящему времени, позволяют обнаруживать газ не только на уровне ДАК (при аварийной утечке), но и на уровне ПДК, то есть в наиболее низких концентрациях. Эти цифровые устройства могут подключаться к автоматизированным системам диспетчеризации и часто встраиваются непосредственно в системы охлаждения и кондиционирования. Датчики фреона имеются в ассортименте далеко не каждого поставщика контрольно-измерительного оборудования, ведь это достаточно узкий рынок, а исполнение датчика сложное. Фреонов – десятки, а сенсор датчика может зафиксировать только ограниченный набор соединений. Сам промышленный прибор должен иметь взрывозащищенное исполнение и отвечать многим другим требованиям.

В число поставщиков датчиков-сигнализаторов фреона входит компания «Энергометрика». Это предприятие, основанное в 2007 году, представляет оборудование для автоматизированных систем: промышленные датчики, измерители, преобразователи и регистраторы для систем освещения, кондиционирования, отопления или других инженерных коммуникаций.

Датчик фреона EnergoM-3001-Freon (рис. 2), который поставляет компания «Энергометрика», это универсальное исполнение для измерения концентрации фреонов R12, R134A, R22, R410A, R507, R404A и R32. Модель выполнена в пластиковом корпусе и может быть установлена в системах кондиционирования воздуха, системах промышленного холода, в коммерческих холодильных системах и т. д.



Рис. 2. Датчик фреона EnergoM-3001-Freon с выносным сенсором

Диапазон измерения EnergoM-3001-Freon – 10...1000 ppm. Прибор оснащен дисплеем для отображения данных, может быть выпущен в канальном, настенном исполнениях или с выносным сенсором (до 1 м). Передача данных осуществляется по интерфейсу RS-485 (протокол Modbus RTU) или аналоговыми сигналами 4...20 мА, 0...5 В, 0...10 В. Прибор оборудован одним или двумя релейными выходами для управления периферийными устройствами. При установке датчик не требуется калибровать – калибровка выполняется автоматически. А настройка (пороговые значения, частота сбора данных и др.) производится с компьютера из программы Modbus Poll.

Эта универсальная, простая в настройке и эксплуатации модель находит применение в сфере ЖКХ (в частности, в системах умного дома), в промышленности, зернохранилищах и на других объектах.

Датчик фреона EnergoM-3006-Freon (рис. 3) сделан на базе интеллектуального датчика EnergoM-3006, предназначенного для обнаружения различных газов. В исполнении EnergoM-3006-Freon он фиксирует наличие в воздухе наиболее широко применяемых сегодня фреонов: R125, R134a, R143a, R404a, R410a, R407f, R449a, R417A, R448a, R452b, R407a, R507, R1234ze, R1234yf, R227ea, R32, R22, R113.

Стационарный прибор во взрывозащищенном исполнении, с классом взрывобезопасности Exd IIC T6 Gb («взрывонепроницаемая оболочка»). Благодаря литому корпусу из алюминия датчик выдерживает суровые условия эксплуатации – высокие температуры и влажность, что позволяет устанавливать его даже на морских платформах. Однако, если предстоит работа в агрессивной среде, возможно исполнение корпуса из нержавеющей стали. В стандартном исполнении



Рис. 3. Датчик фреона EnergoM-3006-Freon: а – в стандартном исполнении; б – со светозвуковой сигнализацией

датчик имеет степень защиты корпуса IP65 и защиту от электромагнитных/радиочастотных помех.

Крепится прибор вертикально к стене, сенсором вниз, с помощью двух болтов. Возможно крепление к цилиндрической поверхности с помощью специальных аксессуаров. Настройка осуществляется так же, как у модели EnergoM-3001-Freon: с компьютера, на котором установлена программа Modbus Poll. Калибровка датчика выполняется автоматически.

Диапазон измерений EnergoM-3006-Freon – 10...1000 ppm, точность – $\pm 2\%$. Датчик может переводить измеренные значения в разные единицы (например, ppm, $10^{-4}\%$, мг/м³) и имеет функцию извещения о состоянии, неисправности и нарушении связи. Данные о концентрации газов отобра-

жаются в режиме реального времени на двустороннем ЖК-дисплее прибора и передаются в систему диспетчеризации по интерфейсу RS-485 (Modbus RTU) либо по аналоговому 4...20 мА. Длина удаленной передачи данных зависит от подключенного кабеля: максимум 500 м при кабеле RS-485 и более километра при оптоволоконной связи.

Стандартно датчик оснащен двумя реле для управления периферийными устройствами, например, сигнализацией. Задаются два порога срабатывания – нижний и верхний, опционально доступна звуковая и световая сигнализация.

EnergoM-3006-Freon находит применение в нефтяной промышленности, газодобывающей и газоперерабатывающей отрасли, в химическом производстве, на объектах животно-

водческих комплексов (свинарники, коровники, птицефабрики) и медицинских организаций.

В заключение добавим, что применение специализированных датчиков позволяет не только выполнять требования нормативных документов, но и обеспечивать устойчивую и предсказуемую работу инженерных систем, снижая вероятность аварийных ситуаций и сопутствующих экономических потерь.

А. А. Истомин, начальник отдела продаж,
компания «Энергометрика», г. Москва,
тел.: +7 (495) 510-1104,
эл. почта: zakaz@energometrika.ru,
сайт: www.energometrika.ru

Иллюстрации предоставлены
ООО «Энергометрика»

10-й юбилейный международный инвестиционный

Восточный

нефтегазовый форум



При поддержке
Правительства
Приморского края

**1–2 июля 2026,
Владивосток, Россия**

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СПОНСОР:



ГАЗПРОМБАНК
«Газпромбанк» (Акционерное общество)

СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ПАРТНЕР:



Корпорация развития
Дальнего Востока и Арктики

ЛОГИСТИЧЕСКИЙ ПАРТНЕР:



150+
участников форума

40+
инвестиционных проектов

2 дня
делового общения

www.eastrussiaoilandgas.com +7 (495) 109 9 509 (Москва)

ВОСТОК КАПИТАЛ
— 24 года динамичного успеха —

Виды и классификация оборудования для ручного монтажа



В статье рассмотрены основные инструменты для ручной пайки SMD-компонентов: паяльники, паяльные станции, дополнительное паяльное оборудование (дымоуловители, пинцеты для захвата деталей и т. д.), устройства для контроля. Перечислены их разновидности, указаны функциональные возможности и особенности применения.

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

Почему ручной монтаж по-прежнему важен

Ручной монтаж остается одним из ключевых этапов производства электроники даже на предприятиях с высоким уровнем автоматизации. Существует целый ряд ситуаций, в которых без квалифицированного монтажника обойтись невозможно.

Прежде всего, не все компоненты подходят для автоматической установки — часть из них по своим конструктивным особенностям может быть размещена на плате только вручную. Кроме того, ремонт и доработка плат в подавляющем большинстве случаев выполняются руками специалистов: если изделие вышло с дефектом или в конструкцию необходимо внести изменения, именно ручное вмешательство оказывается наиболее оперативным и целесообразным решением. В условиях мелкосерийного и опытного производства, когда выпускается небольшая партия или тестируется новый прибор, запускать полноценную автоматическую линию экономически нецелесообразно. Наконец, сборка жгутов и разъемов (обжим, пайка кабельных соединений) во многих случаях также остается ручной операцией, хотя и в этой области постепенно появляются элементы автоматизации.

При этом качество используемого оборудования напрямую определяет

результат работы монтажника. Надежное оборудование с точным контролем температуры позволяет избегать перегрева компонентов и образования так называемой «холодной пайки», что ведет к снижению уровня брака и количества переделок. Не менее важна и производительность труда, которая во многом зависит от эргономики и удобства инструмента. На многих предприятиях скорость сборки непосредственно влияет на оплату труда монтажника, поэтому эффективная организация рабочего процесса — это не абстрактное пожелание, а вполне конкретная экономическая необходимость.

Организация рабочего места монтажника

Подходы к организации рабочего места монтажника на сегодняшний день достаточно стандартизированы. Типовое рабочее место включает в себя специализированный стол, стойки и полки для размещения оборудования, перфопанели на задней части стола для крепления инструмента и аксессуаров, а также системы дополнительного освещения (рис. 1). Главный принцип при организации такого пространства — надежность и эргономичность, поскольку именно от удобства рабочего места напрямую зависят эффективность и утомляемость специалиста.

Вся мебель для рабочих мест может выпускаться как в общепромышленном, так и в антистатическом (ESD) исполнении, что особенно актуально при работе с чувствительными к статическому электричеству компонентами. Далее рассмотрим основные категории оборудования и аксессуаров, применяемых при ручном монтаже.



Рис. 1. Рабочее место монтажника

Общий обзор основных категорий оборудования

Все оборудование, используемое при ручном монтаже, можно условно разделить на несколько крупных групп.

Паяльное оборудование – это центральная категория, включающая паяльные станции различной сложности (от простых комплектов «блок + паяльник» до многоканальных ремонтных центров), станции подогрева (термостолы) для предварительного и равномерного нагрева печатных плат, паяльные ванны для расплавления припоя и поддержания его в жидком состоянии, а также дымоуловители и системы централизованной вытяжки для удаления вредных веществ, образующихся в процессе пайки.

Вспомогательный инструмент охватывает средства для работы с мелкими деталями и компонентами: пинцеты, вакуумные захваты (некоторые компоненты могут быть размером меньше сахарной крупинки, и работать с ними без специального инструмента крайне затруднительно), инструмент для подготовки проводов – кусачки, стрипперы, а также средства визуального контроля – лупы с подсветкой и микроскопы, как оптические, так и цифровые.

Оборудование для контроля и диагностики включает мультиметры для измерения параметров электрических цепей, тестовые приспособления для оперативной проверки работоспособности смонтированных узлов, а также лабораторные источники питания для подачи электрической энергии с заданными параметрами при тестировании изделий.

Рассмотрим каждую из этих категорий подробнее, начиная с самых простых инструментов.

Паяльное оборудование

Паяльники сетевые и автономные
Простейшим инструментом для пайки является сетевой паяльник –



Рис. 2. Сетевой паяльник Weller



Рис. 3. Автономный газовый паяльник Weller

устройство, подключаемое напрямую к электросети (рис. 2). Его конструкция предельно проста, а стоимость начинается буквально от нескольких сотен рублей. Однако такой инструмент не подходит для серьезного производства: как правило, в нем отсутствует какая-либо регулировка температуры, а работа возможна только вблизи розетки.

Альтернативой являются автономные паяльники – аккумуляторные и газовые (рис. 3). Их главное преимущество – независимость от электросети, что делает их удобными для выездных работ. Однако и здесь нельзя рассчитывать на высокую мощность и точность. Диапазон цен на такие инструменты весьма широк – от нескольких сотен рублей до двадцати – тридцати тысяч, но ни один из них не обеспечивает уровня контроля, необходимого для качественного серийного производства.

Паяльные станции:
принцип работы и типы

Принципиальное отличие паяльной станции от простого сетевого паяльника заключается в уровне контроля над процессом. Если обычный паяльник – это инструмент по принципу «включил и жди», то паяльная станция представляет собой комплексное устройство, точно управляющее тем-



Рис. 4. Аналоговая паяльная станция Weller

пературой рабочего инструмента. Рассмотрим основные типы станций.

Аналоговые станции (рис. 4) – наиболее простой и доступный вариант. Они поддерживают заданную температуру, циклически включая и выключая нагревательный элемент. Стоимость таких станций ниже, чем у цифровых, однако температура может несколько колебаться, а точность зависит от качества комплектующих.

Цифровые станции (рис. 5) обеспечивают значительно более точное управление температурой благодаря встроенному микропроцессору. Погрешность поддержания температуры составляет порядка $\pm 2^\circ\text{C}$. Такие станции оснащены дисплеем и кнопками для настройки параметров, поддерживают память профилей, быстрее реагируют на изменения нагрузки и существенно удобнее при выполнении сложных паяльных работ.



Рис. 5. Цифровая паяльная станция Ersa

Импульсные станции отличаются тем, что жало нагревается только в момент контакта с деталью за счет прохождения мощных импульсов тока. Такой подход обеспечивает моментальную готовность к работе, исключает перегрев в режиме простоя и экономит энергию. Вместе с тем у импульсных станций есть существенные ограничения: они не всегда подходят для работы с чувствительными компонентами, а выбор совместимых жал заметен уже, чем у других типов.

Индукционные станции представляют особый интерес с технической точки зрения. В них жало нагревается магнитным полем, а стабилизация температуры происходит за счет физического явления, известного как точка Кюри. Суть его в следующем: при достижении определенной температуры ферромагнитный материал жала теряет свои магнитные свойства и перестает воспринимать энергию индукционного поля – нагрев прекращается. При

остывании ниже точки Кюри магнитные свойства восстанавливаются и нагрев возобновляется автоматически. Благодаря этому эффекту жало само поддерживает нужную температуру, а мощность мгновенно подстраивается под нагрузку. Тепло передается практически без задержки. Однако стоимость таких станций и расходных материалов к ним, как правило, выше, а для ряда чувствительных компонентов, как и в случае с импульсными станциями, они могут быть неприменимы.

Конвекционные и термовоздушные станции (рис. 6) работают по иному принципу: вместо контактного нагрева жалом они используют направленную струю горячего воздуха. Это позволяет бесконтактно паять и демонтировать мелкие SMD-компоненты и микросхемы со множеством выводов. В профессиональной среде



Рис. 6. Термовоздушная паяльная станция Weller

эти два понятия нередко разделяют. Термовоздушной станцией обычно называют простой комплект из управляющего блока и термофена. Конвекционная же станция подразумевает более сложный комплекс, включающий дополнительные модули: нижний подогрев платы, штатив для фиксации фена, вакуумные захваты, а также систему точного контроля термопрофиля с заданными фазами нагрева, выдержки и охлаждения.

Инфракрасные станции (рис. 7) нагревают компоненты за счет инфракрасного излучения, обеспечивая бесконтактный, равномерный и очень точный нагрев. Они особенно хороши для пайки сложных BGA-чипов, поскольку полностью исключают механическое воздействие на компоненты и риск сдувания мелких деталей воздушным потоком. Основными недостатками являются высокая стоимость и сложность конструкции. Излучающие элементы — керамические нагре-



Рис. 7. Инфракрасная паяльная станция «Магистр»

ватели или специальные лампы — со временем деградируют и нуждаются в замене, а само оборудование требует квалифицированного обслуживания.

Расширение функциональности паяльных станций

В базовом исполнении паяльная станция — это блок управления и один паяльный инструмент. Однако производители предлагают целый ряд решений для расширения функциональных возможностей.

К простым дополнениям относятся, например, крепления для вспомогательных аксессуаров — таких как держатель катушки припоя, существенно повышающий удобство работы. Более продвинутым решением являются станции с автоматической подачей припоя: при нажатии педали или кнопки на корпусе паяльника припой по отдельному каналу подается непосредственно к месту пайки, что значительно увеличивает скорость монтажа.

Вершиной функциональности являются многоканальные паяльные станции — комплексы с несколькими независимыми каналами, к которым одновременно могут быть подключены различные инструменты. Это позволяет оперативно переключаться между паяльником, термопинцетом, термофеном, оловоотсосом и вакуумным пинцетом, не загромождая рабочий стол отдельными приборами. Количество каналов варьируется от двух до пяти, что обеспечивает максимальную вариативность при выполнении сложных ремонтных и монтажных работ.

Следует отметить, что ценовой диапазон паяльных станций чрезвычайно широк. Простые непрофессио-

нальные модели могут стоить до нескольких тысяч рублей, тогда как многоканальные станции топового уровня от ведущих производителей достигают стоимости в несколько сотен тысяч рублей. Цена определяется не только функциональностью и качеством, но и логистикой поставки в Российскую Федерацию.

Дополнительное паяльное оборудование

Термостолы (станции подогрева)

Термостол — это устройство для нижнего подогрева печатных плат. Его основная задача — обеспечить равномерный предварительный прогрев платы снизу, чтобы при пайке сверху (феном или паяльником) не возникало теплового удара и перепада температур. Для точного управления в большинстве моделей используются цифровые ПИД-регуляторы, обеспечивающие поддержание температуры с точностью до нескольких градусов. Многие термостолы поддерживают работу по заданному термопрофилю и оснащаются теплоизоляцией корпуса для безопасной эксплуатации.

Термостолы особенно востребованы при демонтаже экранированных деталей, пайке BGA-микросхем и работе с многослойными платами, чувствительными к локальному перегреву. Модели выпускаются в различных размерах, что позволяет подбирать оборудование под конкретные производственные задачи.

Паяльные ванны

Паяльная ванна (рис. 8) — устройство, предназначенное для расплавления припоя и поддержания его в жидком состоянии в специальной емкости (тигле). Основная область применения — лужение проводов и выводов радиодеталей методом погружения: кончик провода или вывод компонента опускается в расплавленный припой



Рис. 8. Паяльная ванна Weller

и покрывается ровным слоем. Это позволяет быстро обрабатывать большое количество деталей или многожильных проводов. Паяльные ванны выпускаются в широком диапазоне размеров и мощностей — от компактных моделей на 150 Вт до промышленных агрегатов мощностью до 3000 Вт, рассчитанных на работу с десятками килограммов припоя.

Дымоуловители

Дымоуловитель (рис. 9) — это устройство, которое всасывает вредный дым, образующийся в процессе пайки, непосредственно с рабочего стола и очищает его через систему фильтров, возвращая чистый воздух в помещение. Необходимость использования дымоуловителей на рабочих



Рис. 9. Дымоуловитель АТТЕН

местах монтажников не вызывает сомнений: пары флюсов и припоев содержат вещества, опасные для здоровья при длительном вдыхании. Эта тема заслуживает отдельного подробного рассмотрения, однако главное, что нужно подчеркнуть: дымоуловители — обязательный элемент правильно организованного рабочего места.

Вспомогательный инструмент

Для повышения комфорта и эффективности работы монтажника используется широкий спектр вспомогательного инструмента.

Инструменты для захвата и удержания (рис. 10) включают пинцеты самых разнообразных форм и размеров,



Рис. 10. Пинцеты Bernstein

плоскогубцы, а также специализированные держатели плат — так называемые «третьи руки», позволяющие зафиксировать изделие в удобном для пайки положении и освободить обе руки оператора.

Для подготовки проводов применяются стрипперы (ручные и полуавтоматические) для зачистки изоляции, кусачки-бокорезы для обрезки выводов, а также электрические отвертки для сборки и разборки корпусов.

Несмотря на кажущуюся простоту этих инструментов, при их подборе надо учитывать множество нюансов — от формы и размера рабочей части до качества сплавов, из которых изготовлены режущие кромки и губки. В электронной отрасли, где велик риск повреждения компонентов статическим электричеством, предпочтение, как правило, отдается инструменту в антистатическом (ESD) исполнении.

Оборудование для контроля качества

Визуальный контроль

Визуальный контроль — первый и важнейший этап проверки качества пайки, позволяющий обнаружить дефекты невооруженным глазом или с помощью оптических средств. Ба-



Рис. 11. Лупа с подсветкой на струбцине

зовым инструментом визуального контроля является лупа, или лампа-линза (рис. 11). При этом критически важную роль играет качественная подсветка: даже самое хорошее увеличение бесполезно без освещения, способного выявить мельчайшие неровности, трещины и непропаи.

Цифровой микроскоп выводит увеличенное изображение на экран монитора с помощью встроенной камеры. Это существенно снижает нагрузку на зрение оператора и позволяет комфортно работать с мельчайшими SMD-компонентами в течение длительного времени.

Тринокулярный стереомикроскоп можно считать вершиной оптического контроля на рабочем месте монтажника. Он обеспечивает объемное (стереоскопическое) изображение с большой глубиной резкости, что позволяет точно оценить рельеф паяного соединения. Третий оптический канал предназначен для установки цифровой камеры, тем самым объединяются преимущества прямого визуального наблюдения и возможности цифровой документации результатов контроля.

Электрический контроль

Электрический контроль необходим для проверки работоспособности смонтированной платы и выявления дефектов соединений, невидимых при визуальном осмотре.

Мультиметр (рис. 12) — универсальный измерительный прибор, основными функциями которого при контроле пайки являются проверка цепей на обрыв (прозвонка со звуковой индикацией) и измерение сопротивления. Для оперативной работы также применяются специализированные пробники со световой и звуковой индикацией, позволяющие бы-



Рис. 12. Цифровой мультиметр VA-MM17

стро проверять целостность цепей, не отвлекаясь на показания дисплея.

Тестеры паяных соединений — более специфичное оборудование, предназначенное для точного измерения переходного сопротивления контактов. Для этого используются тестовые адаптеры и имитаторы сигналов, позволяющие подать на плату необходимые входные воздействия и убедиться в корректности ее отклика.

Современные мировые тренды

Развитие оборудования для ручного монтажа определяется несколькими ключевыми тенденциями.

Цифровизация и подключение к ПК. Современные паяльные станции все чаще оснащаются интерфейсами для подключения к компьютеру, что обеспечивает логирование температуры и других параметров в реальном времени. Это позволяет вести статистику процессов и контролировать качество на уровне каждого паяного соединения. Параллельно развиваются системы учета рабочего времени, анализирующие активность инструмента (работа или простой) для автоматического контроля эффективности работы персонала.

Автоматизация рутинных задач. Роботизированные манипуляторы, программируемые для автоматической пайки или установки крупных компонентов, постепенно входят в практику даже на участках ручного монтажа. Они обеспечивают идеальную повторяемость операций и разгружают монтажника, освобождая его от наиболее монотонных задач.

Экологичность. Под влиянием директивы RoHS¹ производство активно переходит на бессвинцовые припои и сплавы. Промышленные дымоуловители совершенствуются: помимо основной функции фильтрации воздуха, некоторые модели реализуют принцип рекуперации — возвращают нагретый очищенный воздух обратно в помещение, экономя тепловую энергию.

¹ RoHS (от Restriction of Hazardous Substances — ограничение использования опасных веществ) — европейская директива, ограничивающая применение определенных опасных веществ, в частности свинца, в электронном и электрическом оборудовании.

Рекомендации по выбору оборудования

При выборе оборудования для ручного монтажа мы рекомендуем придерживаться следующего алгоритма. В первую очередь необходимо четко определить стоящие задачи: какие типы компонентов предстоит монтировать (SMD, выводные, разъемы), каков планируемый объем производства (серийное или единичные изделия). Затем следует оценить бюджет, разделив его на начальное оснащение базовыми моделями и долгосрочные инвестиции в профессиональное оборудование. Важно проверить совместимость выбранного оборудования с существующими технологическими процессами и требованиями по защите от статического электричества (ESD). Перед принятием окончательного решения крайне желательно протестировать оборудование — запросить демонстрационный образец и провести испытания на реальных платах. Наконец, необходимо учесть вопросы сервисного обслуживания: условия гарантии, доступность ремонта и наличие расходных материалов.

Типичные ошибки

Практика показывает, что наиболее распространенными ошибками при оснащении участков ручного монтажа являются: экономия на антистатической защите, приводящая к росту скрытых дефектов; использование бытовых паяльников вместо профессионального оборудования, что порождает нестабильное качество пайки; отсутствие дымоуловителей, наносящее прямой ущерб здоровью персонала; неэргономичная организация рабочих мест, ведущая к повышенной утомляемости и снижению производительности; а также игнорирование обучения сотрудников, результатом которого становится неправильная эксплуатация даже качественного оборудования.

Решением перечисленных проблем является комплексный подход к оснащению, при котором все элементы рабочего места — от мебели и инструмента до расходных материалов и средств контроля — подбираются как единая система.

Принцип разумного выбора

Главный принцип при подборе оборудования прост и универсален: инструмент должен соответствовать задаче. Избыточное оснащение столь же нерационально, сколь и недостаточное. Нет смысла приобретать дорогостоящий многоканальный ремонтный центр для простых операций лужения, равно как и пытаться выполнять сложную пайку BGA-компонентов бытовым паяльником.

Заключение

Подводя итог, отметим, что грамотный выбор и комплексное оснащение рабочих мест для ручного монтажа — это не разовое мероприятие, а системная работа, включающая анализ текущих процессов, выявление узких мест, подбор подходящего оборудования и его тестирование в реальных производственных условиях.

НПП «Универсал Прибор» представляет решения для организации ручного монтажа: технологические материалы, соответствующие требованиям современных производств (припои, паяльные пасты, флюсы, отмывочные жидкости, лаки, клеи), паяльное оборудование зарубежных и отечественных производителей, а также высокоточный ручной ESD-инструмент и разнообразные аксессуары для организации рабочего места монтажника.

Мы рекомендуем начать с аудита текущих рабочих мест, составить список факторов, тормозящих процесс, и на основе этого анализа совместно со специалистами подобрать оптимальный комплект оборудования, при возможности предварительно протестировав его на реальных задачах.

М. В. Латкин, руководитель отдела паяльного оборудования и расходных материалов, ООО НПП «Универсал Прибор», г. Санкт-Петербург, тел.: +7 (812) 334-5566, эл. почта: pribor@pribor.ru, сайт: www.pribor.ru

Иллюстрации предоставлены ООО НПП «Универсал Прибор»



СПЕКТР 433 V2 DIN IND

НОВЫЙ НЕЛИЦЕНЗИРУЕМЫЙ РАДИОМОДЕМ ДИАПАЗОНА ISM 433 (433,075...434,775 МГц) ДЛЯ РАБОТЫ В СИСТЕМАХ ТЕЛЕМЕТРИИ, АВТОМАТИЗАЦИИ, ПОЖАРНОЙ/ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ. ПРОЗРАЧНЫЙ РАДИОУДЛИНИТЕЛЬ RS-485/232. 10/550 мВт, ДАЛЬНОСТЬ СВЯЗИ ДО 10 КМ. ИМЕЕТ 2 ВХОДА/2 ВЫХОДА. RTMX, AES128.

СПЕКТР 433 V2 IP65 IND

УЛИЧНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ (СТЕПЕНЬ ЗАЩИТЫ IP65) РАДИОМОДЕМ ДИАПАЗОНА ISM 433 ДЛЯ СИСТЕМ АСКУЭ, АСУТП, ПРОТИВОПОЖАРНЫХ И ОХРАННЫХ СИСТЕМ. ПРОЗРАЧНЫЙ РАДИОУДЛИНИТЕЛЬ RS485/RS-232, БЕЗ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ ВХОДОВ И ВЫХОДОВ.



СПЕКТР 868 V2 DIN IND

НОВЫЙ НЕЛИЦЕНЗИРУЕМЫЙ РАДИОМОДЕМ ДИАПАЗОНА ISM 868 (868,7...869,2 МГц) ДЛЯ РАБОТЫ В СИСТЕМАХ ТЕЛЕМЕТРИИ, АВТОМАТИЗАЦИИ, ПОЖАРНОЙ/ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ. ПРОЗРАЧНЫЙ РАДИОУДЛИНИТЕЛЬ RS-485/232. 25/100 мВт, ДАЛЬНОСТЬ СВЯЗИ ДО 10 КМ. ИМЕЕТ 2 ВХОДА/2 ВЫХОДА. RTMX, AES128.

СПЕКТР 868 V2 IP65 IND

УЛИЧНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ (СТЕПЕНЬ ЗАЩИТЫ IP65) РАДИОМОДЕМ ДИАПАЗОНА ISM 868 ДЛЯ СИСТЕМ АСКУЭ, АСУТП, ПРОТИВОПОЖАРНЫХ И ОХРАННЫХ СИСТЕМ. ПРОЗРАЧНЫЙ РАДИОУДЛИНИТЕЛЬ RS485/RS-232, БЕЗ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ ВХОДОВ И ВЫХОДОВ.



Радиомодем «Спектр TWIN».

Двухдиапазонная передача данных для систем телеметрии и автоматизации



Назначение двухдиапазонного радиомодема-радиоудлинителя

В системах промышленной автоматизации, диспетчеризации, безопасности широко используется проводной последовательный интерфейс RS-485. По нему подключаются контроллеры, датчики, панели оператора, исполнительные устройства, оборудование пожарной и охранной сигнализации. Во многих случаях такие системы изначально были задуманы и построены как проводные, однако со временем объект масштабируется, к нему подключают удаленные узлы. В этих условиях приходится решать, как организовать связь между удаленными

друг от друга узлами с проводным оборудованием, не прокладывая новых кабельных линий. Особенно остро эта проблема стоит на действующих предприятиях, географически распределенных инженерных объектах, насосных станциях, подстанциях, объектах ЖКХ, системах безопасности.

Еще одна сложность – высокие требования к надежности передачи данных. В современных системах безопасности и промышленной автоматизации любой сбой канала связи может привести к потере информа-

ции, задержкам в управлении или нарушению работы критически важного оборудования, особенно там, где используются распределенные сети датчиков, исполнительных устройств и контроллеров.

Для решения указанных проблем применяются прозрачные радиомодемы, в частности, двухдиапазонный радиомодем «Спектр TWIN» (рис. 1, табл. 1), разработанный компанией «Ратееос». Во-первых, он работает как радиоудлинитель интерфейса RS-485 и позволяет организовать беспровод-

В статье представлен «Спектр TWIN» – прозрачный радиомодем-удлинитель интерфейса RS-485, поддерживающий работу в двух нелицензируемых диапазонах: ISM433 и ISM868. Объяснены особенности такого решения, приведены примеры построения сети на базе «Спектр TWIN».

ООО «Ратееос», Зеленоград, г. Москва



Рис. 1. Радиомодем «Спектр TWIN» с поддержкой диапазонов ISM433 и ISM868

Таблица 1. Основные технические характеристики радиомодема «Спектр TWIN»

Параметр	Значение
Рабочий диапазон частот, МГц	ISM 433 (433,075...434,775) ISM 868 (868,7...869,2)
Количество одновременно транслируемых интерфейсов RS-485	2
Поддержка стандартных скоростей обмена по RS-485, бод	2400...115 200
Скорость передачи в эфире, бод	4800...57 600
Чувствительность приемника при BER = 0,1 %, дБм	-118
Выходная мощность, мВт, не более	500
Режим ретрансляции	RTMX
Напряжение питания, В	+8...+32
Потребляемая мощность, Вт:	
• RX	2,5
• TX (Pout max)	10
Телеметрический модуль	2 входа / 2 выхода
Диапазон рабочих температур, °С	-40...+50
Габариты, мм	105 × 97 × 31,25

ной канал связи между уже существующими проводными устройствами, не меняя логику их работы и не дорабатывая ПО системы. Во-вторых – обеспечивает одновременную передачу данных по двум интерфейсам RS-485 и поддерживает диапазоны ISM433 и ISM868, благодаря чему не происходит потери информации.

«Спектр TWIN» незаметно для оборудования заменяет проводную линию на устойчивый радиоканал. Устройство на стороне источника данных и устройство на стороне приёмника образуют прозрачный беспроводной мост: контроллеры и датчики продолжают работать так, будто они по-прежнему соединены проводом. При этом не нужны ни сотовые операторы, ни абонентская плата, ни разрешение

на использование радиочастоты, так как ISM433 и ISM868, на которых работает радиомодем, относятся к нелицензируемым диапазонам.

Особенности подключения и работы

Один модем – ведущий (Master) – подключается к контроллеру или системе сбора телеметрии. Второй – ведомый (Slave) – размещается на стороне оборудования, данные с которого необходимо получить: это может быть контроллер, сервер, панель управления или исполнительное устройство. Устройство работает независимо как в режиме передачи, так и в режиме приема, что позволяет строить гибкие радиосети различной конфигурации.

Принципиальная особенность «Спектр TWIN» – одновременная ра-

бота сразу по двум радиоканалам. Это не резервирование в классическом смысле, когда второй канал ждет отказа первого, – оба канала работают параллельно, обеспечивая непрерывный двусторонний поток данных. Благодаря этому связь сохраняется даже при помехах на одном из каналов – без переключений и потерь пакетов.

Диапазоны 433 и 868 МГц. В чем разница?

Комбинированный режим 433/868 МГц – это система дублирования связи, при которой прием и передача ведутся в разных частотных диапазонах, что снижает взаимные помехи и повышает устойчивость канала.

Частота 433 МГц за счет хорошей проникающей способности подхо-



Рис. 2. Пример применения «Спектр TWIN» в системе пожарной сигнализации



Рис. 3. Построение распределенной системы мониторинга на базе «Спектр TWIN»

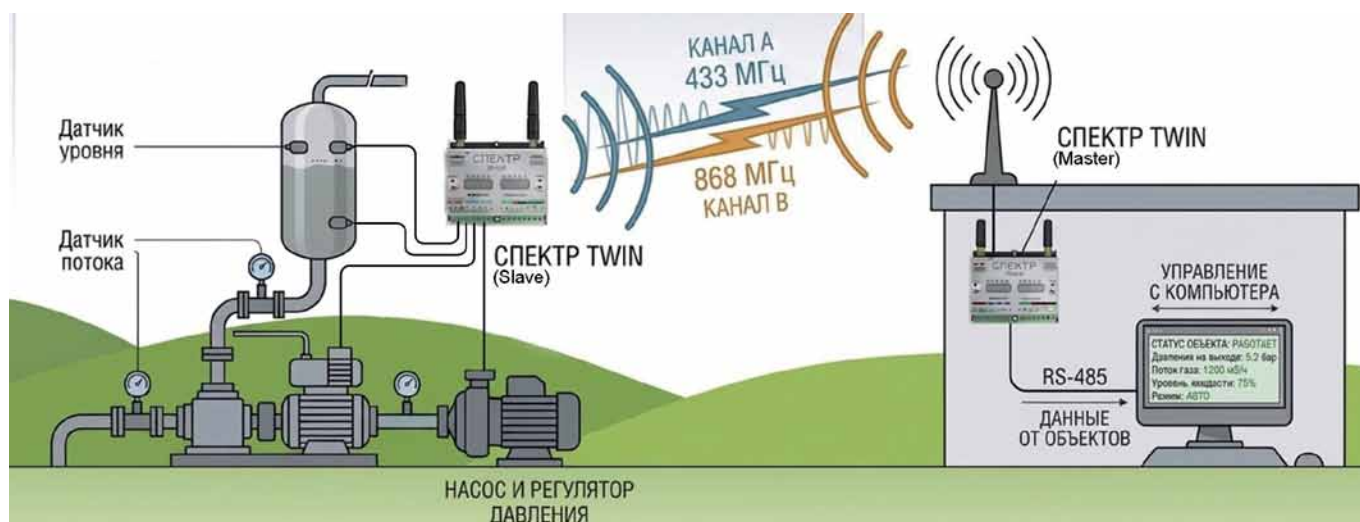


Рис. 4. Схема дистанционного управления насосным оборудованием с использованием радиомодемов «Спектр TWIN»

дит для объектов с большим числом бетонных и кирпичных перекрытий, работы внутри зданий или в условиях плотной застройки. Частота 868 МГц оптимальна для открытых территорий и условий с умеренными препятствиями, обеспечивает надежную связь на расстоянии в несколько километров. За счет меньшей загруженности по сравнению с 433 МГц и большей разрешенной излучаемой мощности позволяет обеспечить высокую помехоустойчивость и надежную передачу данных.

Выбор диапазона и скорости позволяет гибко оптимизировать работу под конкретные условия: от стабильных коротких линий до сложных трасс с высоким уровнем внешних помех.

Сферы применения радиомодема «Спектр TWIN»

Системы пожарной и охранной сигнализации (рис. 2). На охраняемых объектах с несколькими корпусами или труднодоступными зонами «Спектр TWIN» позволяет организовать резервирование линий связи и обеспечить стабильную передачу тревожных сигналов и данных телеметрии между пожарными датчиками, контроллерами и центральным пультом. Данные передаются по двум независимым интерфейсам RS-485, через оба радиоканала одновременно, что гарантирует надежную связь даже в условиях помех или потери одного из радиоканалов.

Промышленная телеметрия (рис. 3). На подстанциях, в тепловых узлах,

системах учета электроэнергии, на объектах ЖКХ — то есть везде, где оборудование рассредоточено по большой территории и требует контроля и обработки полученных данных из единого диспетчерского центра, — «Спектр TWIN» позволяет организовать надежную двухдиапазонную независимую радиосеть.

Управление исполнительными устройствами. В системах дистанционного управления насосами, клапанами, задвижками и другими механизмами радиомодем «Спектр TWIN» обеспечивает передачу команд и получение ответных сигналов о состоянии оборудования (рис. 4). Встроенные дискретные входы и выходы позволяют подключить сигнальные цепи напрямую, без дополнительных модулей.

Заключение

Еще раз перечислим ключевые особенности двухдиапазонного радиомодема «Спектр TWIN»:

- ▶ параллельная работа двух радиоканалов обеспечивает непрерывность потока данных даже при помехах на одном из каналов, без переключений и потерь пакетов;

- ▶ синхронная передача данных по двум интерфейсам RS-485 означает, что данные с обоих интерфейсов объединяются в единый пакет и транслируются по одному или двум радиоканалам в реальном времени. Это обеспечивает быструю распаковку на приемной стороне с минимальной задержкой, сохранением целостности и таймингов исходных протоколов;

- ▶ не нужно прокладывать кабель, бурить стены, согласовывать трассы, можно отказаться от кабельной инфраструктуры;

- ▶ гибкая настройка позволяет выбрать рабочий радиоканал, скорость передачи и режим работы под условия конкретного объекта;

- ▶ встроенная телеметрия — два дискретных входа и два выхода для подключения датчиков и исполнительных цепей;

- ▶ диапазон питания +8...+32 В постоянного тока обеспечивает совместимость с большинством промышленных источников питания;

- ▶ независимость от операторов связи позволяет избежать абонентской платы, рисков перегрузки или отказа сотовой сети.

Двухдиапазонный радиомодем «Спектр TWIN» позволяет построить распределенные беспроводные системы с надежной связью между удаленными объектами, без кабельных линий, без зависимости от провайдеров связи. Два одновременно работающих радиоканала в диапазонах 433 и 868 МГц, поддержка двух интерфейсов RS-485, встроенная телеметрия и широкий диапазон питания дают возможность обеспечить устойчивую связь в разных условиях эксплуатации.

ООО «Ратеев», Зеленоград, г. Москва,
тел.: +7 (499) 990-9716,
эл. почта: rateos@rateos.ru,
сайт: www.rateos.ru

Иллюстрации предоставлены ООО «Ратеев»

Изоляторы ВА (Т) для взрывозащищенных электродвигателей



В статье рассмотрено назначение проходных и опорных изоляторов, которые применяются во взрывозащищенных электродвигателях. Представлены опорные и проходные изоляторы серии ВА (Т) производства компании «ЕССО-Технолоджи»: их исполнения, типоразмеры, применяемые материалы, схемы подключения и другие характеристики.

ООО «ЕССО-Технолоджи», г. Чебоксары

Взрывозащищенные электродвигатели эксплуатируются на объектах, где возможна повышенная концентрация взрыво- и пожароопасных газов в воздухе, в частности, на предприятиях нефтеперерабатывающей, газовой, химической и других отраслей промышленности. Взрывозащищенность электродвигателей обеспечивается с помощью нескольких технических решений одновременно. Одним из важнейших взрывозащищенных элементов электродвигателя является взрывобезопасная коробка выводов (выводная коробка), которая позволяет подключать силовые и управляющие провода промышленной сети к контактам электродвигателя в защищенном пространстве. При ремонте, замене или модернизации узлов подключения, расположенных внутри выводной коробки, крайне важно (и сложно) сохранить требуемые электрические зазоры и механическую жесткость. Для этого используются проходные и опорные изоляторы разных типоразмеров.

Проходные изоляторы предназначены для изоляции и соединения токоведущих частей, конструктивно в их состав входит токоведущий стержень, защищенный снаружи твердой изоляцией. Опорные изоляторы предназначены для изоляции и крепления токоведущих частей, задача такого изоля-

тора — надежно удержать токоведущий элемент. Покажем варианты исполнения этих элементов и особенности их применения на примере линейки изоляторов компании «ЕССО-Технолоджи» — производителя электротехнических изделий из г. Чебоксары.

Изоляторы серии ВА (Т) предназначены для подключения взрывозащищенных электродвигателей к промышленной сети и рассчитаны на работу в электродвигателях с маркировкой взрывозащиты 1Ex d ПВ Т4. В серию входят типоразмеры ВА132, ВА160–225 и ВА250–280, включая варианты для сетей 380/660 В и 660/1140 В. Такие изоляторы применяют для вывода силовых концов обмоток статора в выводную коробку и их соединения в «звезду» или «треугольник». При необходимости к той же схеме подключают линию встроенных термодатчиков, за счет чего в одном вводном устройстве совмещают силовые цепи двигателя и вспомогательные линии температурного контроля без изменения корпуса машины.

Конструктивно все исполнения изоляторов построены по общей схеме. Основу составляет металлический стержень с наружной резьбой, покрытый изоляционной оболочкой из полиэфирного пресс-материала премикс ДМС-20-РМ. В корпусе вводного устройства стержень фик-

сируется с помощью запрессованной гайки с наружной резьбой из стали А20. Такое решение применяют в специальных взрывобезопасных вводных устройствах, где требуется одновременно сохранить механическую прочность крепления и электрическую изоляцию токоведущих частей внутри оболочки двигателя.

Дальнейший выбор исполнения определяется габаритом двигателя и рабочим напряжением. Проходной изолятор типоразмера ВА160–225 на



Рис. 1. Проходные изоляторы серии ВА (Т)



Рис. 2. Опорные изоляторы серии ВА (Т)

380/660 В имеет длину 117 мм, а версия на 660/1140 В – 142 мм. Увеличение длины связано с необходимостью выдержать большие изоляционные зазоры внутри коробки выводов при более высоком напряжении (рис. 1).

У проходных изоляторов типоразмера ВА250–280 размеры увеличены еще заметнее. Для исполнения на 380/660 В длина составляет 155 мм, для 660/1140 В – 173 мм. Одновременно меняются параметры резьбо-

вой части: вместо М8/М24 реализован номинальный диаметр М12/М30. Это соответствует более крупным силовым выводам и большему сечению присоединяемых проводников в двигателях старших габаритов.

Отдельное исполнение представляет собой проходной изолятор ВА132, предназначенный для электродвигателей, где коробка выводов имеет меньший внутренний объем. Здесь используют компактный проходной

узел с сохранением той же схемы подключения силовых выводов и сигнальных цепей. Такой формат применяют в случаях, когда необходимо заменить штатный вводной элемент без изменения геометрии посадочного места.

Опорный изолятор ВА160–225 (рис. 2 и 3) используют внутри коробки выводов для крепления перемычек и токоведущих соединений. Его общая длина может составлять 96 мм, размер «под ключ» – 27 мм, резьбовые параметры – М8 и М24. Опорный изолятор применяют для жесткой фиксации соединительных элементов внутри коробки без вывода через стенку оболочки.

Еще раз отметим дополнительный сценарий применения проходных и опорных изоляторов: они могут служить для связи с цепями температурного контроля. Если в электродвигателе установлены встроенные термодатчики, изолятор используют для вывода сигнальных линий в ту же коробку выводов, где размещены силовые концы статора. Такое подключение реализуют при ремонте и модернизации, когда надо сохранить штатное взрывозащищенное исполнение двигателя и одновременно добавить контроль нагрева обмоток.

На этапе подбора изолятора обычно учитывают три параметра: типоразмер электродвигателя, рабочее напряжение и геометрию коробки выводов. По этим данным выбирают длину изоляционной части, размеры резьбы и вариант установки внутри коробки. Такой подход позволяет сохранить исходную конструкцию взрывозащищенного узла и соблюсти требуемые электрические зазоры для конкретного исполнения двигателя.

ООО «ЕССО-Технолджи», г. Чебоксары,
тел.: +7 (8352) 62-3881,
эл. почта: esso@esso.su,
сайты: esso.inc.ru, www.esso-t.ru



Рис. 3. Основные элементы опорного изолятора: изоляционная оболочка из премикса ДМС-20-РМ с запрессованной гайкой и токоведущие стержни с наружной резьбой

Иллюстрации предоставлены
ООО «ЕССО-Технолджи»

netping

С 2005 года компания NetPing разрабатывает и производит устройства для мониторинга серверных комнат и удалённого управления энергопитанием.

Наши устройства непрерывно отслеживают ключевые параметры серверного оборудования, обеспечивая безопасность и стабильность работы.

Наши клиенты получают уведомления о состоянии серверной комнаты в режиме реального времени и могут оперативно реагировать на проблемы.

Кроме того, устройства NetPing помогают управлять электропитанием серверов и оборудования на расстоянии, что дает дополнительную гибкость и удобство в работе. Устройства NetPing сокращают простои, увеличивают срок службы оборудования и защищают от аварийных ситуаций.



Кому нужны устройства NetPing?

- ✓ Компаниям, эксплуатирующим ИТ-оборудование
- ✓ Инженерам, эксплуатирующим ИТ-оборудование и системным администраторам
- ✓ Компаниям-интеграторам, разрабатывающим проекты ИТ-инфраструктуры
- ✓ Сервисным компаниям, обслуживающим банкоматы, вендинговые машины, а также провайдерам и телеком-компаниям



netping

ООО "Алентис Электроникс"
111024, г. Москва,
ул. Старообрядческая, д. 32, к. 2, помещение 1/1

sales@alentis.ru
www.netping.ru
+7 / 495 / 646-85-37

Контроллеры NetPing для систем инженерного мониторинга и автоматизации



В статье представлены контроллеры и датчики линейки NetPing, предназначенные для построения систем автоматизации. На базе контроллеров NetPing строятся системы мониторинга и управления серверным, сетевым и телекоммуникационным оборудованием. Рассмотрены функциональные возможности контроллеров, а также типовые задачи, для которых они применяются.

000 «Алентис Электроникс», г. Москва

Надежность ИТ-инфраструктуры напрямую влияет на устойчивость бизнес-процессов и технологических систем предприятия. Серверные комнаты, телекоммуникационные шкафы, распределенные узлы связи, банкоматы, системы АСКУЭ, испытательные стенды и другие объекты требуют постоянного контроля условий эксплуатации. Перегрев оборудования, повышенная влажность, протечки воды, пропадание питания и отклонения параметров электросети могут привести не только к сбоям информационных сервисов, но и к остановке технологических процессов, финансовым потерям и дополнительным затратам на аварийное восстановление. Поэтому все более важную роль играют системы инженерного мониторинга

и управления, которые позволяют не только отслеживать состояние объекта, но и оперативно реагировать на инциденты. Одним из таких инструментов являются контроллеры NetPing, применяемые для мониторинга параметров среды, удаленного управления оборудованием, оповещения персонала и интеграции с внешними системами диспетчеризации (рис. 1).

Непрерывный мониторинг и удаленное управление инфраструктурой

Устройства NetPing обеспечивают непрерывное отслеживание ключевых параметров эксплуатации серверного, сетевого и телекоммуникационного оборудования. Контроллеры собирают данные от датчиков температуры, влажности, протечки воды и качества

электроэнергии, формируя целостную картину состояния объекта.

Система уведомлений позволяет ответственным специалистам своевременно получать информацию о нештатных ситуациях и выявлять отклонения до того, как они приведут к отказам оборудования или остановке сервисов, а это, в свою очередь, помогает снизить количество простоев и эксплуатационные затраты. Контроллеры поддерживают распространенные механизмы оповещения и передачи событий: по электронной почте и СМС, с помощью сигналов SNMP-trap и syslog-сообщений. Благодаря этому данные устройства могут использоваться как в автономных системах, так и в составе централизованной системы мониторинга.

Еще одна значимая функция — удаленное управление электропитанием. Разные модели контроллеров NetPing позволяют дистанционно перезапускать подключенное оборудование, управлять подачей питания, автоматизировать реакцию на инциденты. Это особенно важно для объектов без постоянного присутствия персонала, где, в случае отсутствия автоматизации, даже простая операция перезапуска оборудования потребует выезда специалиста. Дистанционный перезапуск серверов, маршрутизаторов, коммутаторов, периферийного оборудования позволяет инженерам и системным администраторам (особенно отвечающим за



Рис. 1. Пример размещения контроллера NetPing v5 на DIN-рейке



Рис. 2. Примеры контроллеров NetPing в разных исполнениях: а – NetPing server solution v7/GSM для серверной стойки; б – компактный ИК-контроллер с ETH, модель 3801; в – NetPing v5 для установки на DIN-рейку

работу оборудования на распределенных объектах) контролировать инфраструктуру и управлять ею без частых выездов на объект. Также дистанционное управление удобно для сервисного обслуживания банкоматов, вендинговых автоматов, телекоммуникационных узлов, шкафов связи и других удаленных объектов.

Линейка оборудования NetPing

Линейка NetPing включает несколько групп контроллеров (рис. 2), рассчитанных на разные условия эксплуатации и задачи. К группе **стоечных контроллеров** относятся устройства в 19-дюймовом и 10-дюймовом исполнениях, предназначенные для установки в серверные стойки и телекоммуникационные шкафы. Они используются в серверных, узлах связи и ЦОД, где требуется мониторинг дат-

чиков. Некоторые модели этой линейки поддерживают удаленное управление электропитанием подключенного оборудования, то есть выполняют одновременно функции и контроля среды, и управления нагрузкой.

Компактные контроллеры ориентированы на распределенные объекты и локальные узлы инфраструктуры. Они применяются там, где не требуется стоечное исполнение или важны малые габариты устройства. В этой категории представлены решения для монтажа в шкафах, на удаленных площадках и в системах автоматизации, в том числе модели для установки на DIN-рейку. Отдельные устройства оснащены инфракрасным интерфейсом, что позволяет использовать их в сценариях управления техникой по ИК-командам (например, для включения кондиционеров).

Существенную роль в экосистеме NetPing играют **датчики собственного производства**. Они обеспечивают сбор первичной информации о состоянии объекта и позволяют строить системы разной сложности. В зависимости от задачи могут использоваться датчики температуры, влажности, протечки воды, качества электроэнергии, открытия дверей и других параметров (рис. 3). Применение собственной линейки датчиков упрощает построение совместимых решений и дает возможность масштабировать систему от одного локального объекта до распределенной инфраструктуры.

Типовые задачи и сценарии применения

Один из наиболее распространенных сценариев применения контроллеров NetPing связан с мониторингом микроклимата в серверных комнатах и телекоммуникационных шкафах. Датчики температуры и влажности позволяют системе непрерывно контролировать условия эксплуатации оборудования и своевременно формировать уведомления при выходе параметров за допустимые пределы.

Другой типовой сценарий – контроль протечек. Для серверных, узлов связи и помещений с инженерными коммуникациями актуален риск попадания воды, а раннее обнаружение такой аварии помогает снизить масштаб последствий.

Еще одно направление связано с контролем электропитания и параметров электросети. Для ИТ- и телеком-инфраструктуры критичны как полное пропадание питания, так и отклонение качества электроэнергии. Использование датчиков и устройств контроля питания позволяет своевременно выявлять проблемы в питаю-



Рис. 3. Примеры датчиков NetPing: а – датчик качества электропитания NetPing 1-wire 910S20; б – датчик температуры NetPing мод. THS; в – датчик влажности NetPing мод. HS; г – адаптер для датчика протечки NetPing мод. WA875

щих цепях и принимать меры до возникновения отказов оборудования. Модели со встроенным ионистором дают электронике возможность отправить СМС-уведомление о событии при полном отключении электропитания.

Важной задачей является удаленный перезапуск оборудования и управление нагрузкой. В распределенных инфраструктурах это сокращает время восстановления после сбоев и уменьшает число выездов технического персонала. Контроллеры NetPing используются на удаленных объектах: в узлах связи, банкоматах, вендинговых автоматах, распределенных шкафах, на локальных инженерных площадках. Поэтому они поддерживают функции удаленного мониторинга, уведомления и управления.

Пример типовой схемы подключения

Рассмотрим систему мониторинга телекоммуникационного шкафа, построенную на базе контроллера NetPing и поддерживающую не только удаленный контроль, но и удаленное управление подключенным оборудованием (рис. 4). В такой конфигурации к контроллеру подключаются датчики температуры/влажности, протечки и качества электроэнергии. Контроллер собирает данные с датчиков, анализирует состояние объекта и передает информацию о событиях во внешнюю систему мониторинга или напрямую ответственным специалистам.

Также контроллер NetPing может управлять электропитанием серверов, сетевого оборудования и других устройств. Встроенные реле позволяют дистанционно включать, отключать и перезапускать оборудование. Это дает возможность удаленно восстанавливать работоспособность устройств, а также автоматизировать реакцию на инциденты (например, отключение нагрузки при аварийных параметрах). Данная система выполняет одновременно функции мониторинга микроклимата, контроля электропитания и удаленного управления оборудованием.

Интеграция с системами мониторинга предприятия

Контроллеры NetPing, поддерживающие стандартные механизмы сетевого мониторинга, могут интегри-

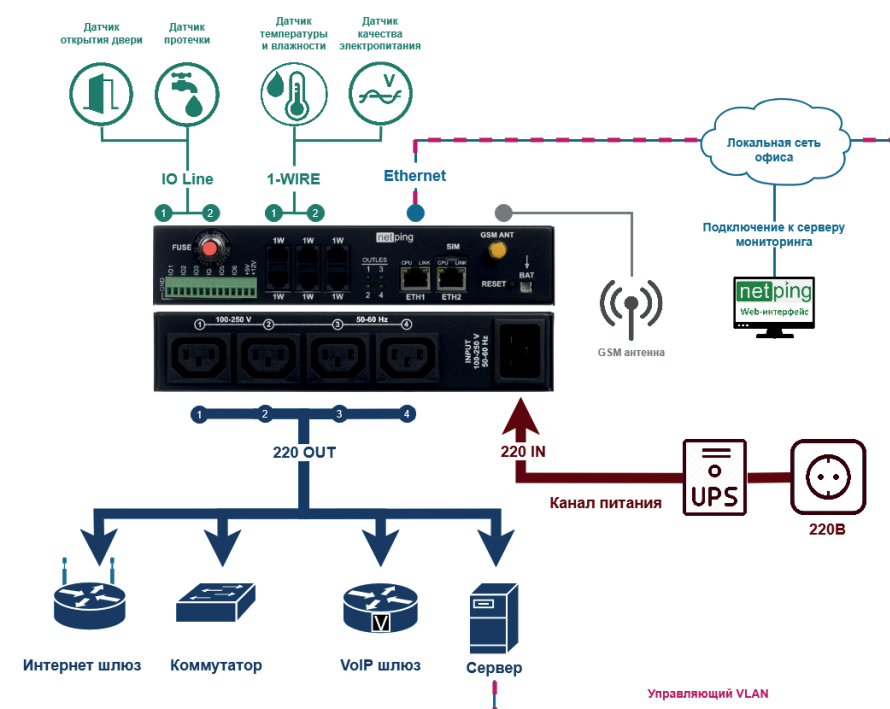


Рис. 4. Схема подключения датчиков и устройств к контроллеру NetPing 4/PWR-220 v8.1/GSM

роваться с распространенными платформами диспетчеризации и наблюдения. В числе типовых примеров — Zabbix, PRTG Network Monitor, Nagios и другие аналогичные системы. Это позволяет включить систему на базе контроллера NetPing в общий контур мониторинга предприятия. Данные от датчиков и события от контроллеров отображаются в привычной для ИТ-службы или службы эксплуатации среде, где могут использоваться для построения графиков, настройки триггеров, маршрутизации уведомлений и автоматизации реакций на инциденты. Интеграторы ИТ-проектов используют подобные решения как часть систем инженерного мониторинга и автоматизации, что упрощает проектирование, помогает соблюдать сроки внедрения и позволяет включать инженерный контроль в общий контур управления инфраструктурой предприятия.

Заключение

Практика эксплуатации современной инфраструктуры показывает, что инженерный мониторинг и удаленное управление являются обязательной частью обеспечения надежности ИТ- и телеком-систем. Контроль температуры, влажности, протечек, состояния электропитания и качества элект-

роэнергии позволяет своевременно выявлять проблемы и предупреждать отказы.

Контроллеры NetPing представляют собой инструмент, который объединяет мониторинг датчиков, управление оборудованием, рассылку уведомлений и интеграцию с внешними системами диспетчеризации. Это позволяет применять их как в серверных и телекоммуникационных шкафах, так и на распределенных объектах, где особенно важны оперативное реагирование и удаленный доступ к управлению.

Такие решения позволяют снижать риски простоев, повышать эффективность эксплуатации, а также дают возможность масштабировать систему по мере роста задач и включать инженерную инфраструктуру в общий контур мониторинга предприятия. Поэтому внедрение систем мониторинга и управления рассматривается как один из элементов современной инфраструктурной автоматизации.

ООО «Алентис Электроникс», г. Москва,
тел.: +7 (495) 646-8537,
эл. почта: support@netping.ru,
сайты: netping.ru, shop.alentis.ru

Иллюстрации предоставлены
ООО «Алентис Электроникс»

СОКРАТИТЕ ЗАТРАТЫ НА АВТОМАТИЗАЦИЮ С ЛИНЕЙКОЙ УСТРОЙСТВ ATD1



МЫ СОХРАНИЛИ ДЛЯ ВАС ПРАЙС 2025 ГОДА

- КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫЕ ЦЕНЫ**
- 176 МОДИФИКАЦИЙ УСТРОЙСТВ**
- БЕСПЛАТНЫЕ ОБРАЗЦЫ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ**

Устройства автоматизации VIXANIT ATD1: модульная платформа ввода/вывода



В статье представлены модули ввода/вывода VIXANIT линейки ATD1 для шкафов автоматизации. Рассмотрены их конструктивные и функциональные возможности. Показано, что линейка ATD1 представляет собой платформенное решение, подходящее как для простого сбора сигналов, так и для систем автоматизации, выполняющих более сложные задачи.

ООО «КОЛИБРИ МИКРОЭЛЕКТРОНИКС», г. Санкт-Петербург

При проектировании систем автоматизации все чаще приходится решать задачу компактного размещения модулей ввода/вывода внутри шкафа. Это связано с ростом автоматизации на производстве и общей динамикой рынка: по оценкам отраслевых аналитиков, объем российского рынка АСУ ТП по итогам 2024 года превысил 120 млрд рублей и, с учетом среднегодовых темпов на уровне 27%, может выйти за 217 млрд к 2027 году¹. На практике такая тенденция означает больше точек контроля, подключенных к одному шкафу, больше шкафов и, как следствие, возрастающий спрос

на универсальные модули, которые объединяют в одном корпусе работу с разными типами сигналов, не занимают лишнего места на DIN-рейке и не требуют сложной наладки. Именно в такую логику вписывается линейка модулей ввода/вывода VIXANIT ATD1, выпускаемая петербургской компанией ООО «КОЛИБРИ МИКРОЭЛЕКТРОНИКС»: в нее входят модули дискретного и аналогового ввода, дискретного и аналогового вывода, а также комбинированные исполнения ввода/вывода. Все устройства собраны на базе единой платформы с монтажом на DIN-рейку и обменом данными по RS-485 и USB.

В линейке предусмотрено четыре типоразмера корпуса – 3М, 6М, 9М и 12М (рис. 1). За этим разделением стоит вполне прикладная задача: подобрать ширину модуля под требуемое

число каналов и тип клемм без пересчета габаритов шкафа. Для модулей исполнения 3М ширина составляет 53,3 мм, для модулей 6М – 106,25 мм, для 9М – 159,5 мм, для 12М – 212 мм. При этом высота у всей линейки остается 95,5 мм, глубина – 67 мм. Для проектировщика это удобный формат: компоновочные решения можно переносить между шкафами и объектами без переработки посадочных мест, меняя только конкретное исполнение модуля под нужный набор сигналов.

В штатном режиме обмен данными с верхним уровнем осуществляется по RS-485 (Modbus RTU) – это привычный для шкафной автоматизации способ включения в общую сеть контроллеров, панелей и SCADA. Для пусконаладки и сервисных работ предусмотрен USB Type-C: через него инженер может быстро подключить

¹ Исследование рынка АСУ ТП в России / УльтимаТек 2024 // Positive Technologies: [сайт]. URL: https://ptsecurity.com/research/analytics/issledovanie-rynka-asu-tp-v-rossii/?utm_source=chatgpt.com#id1 (дата обращения: 09.04.2026).

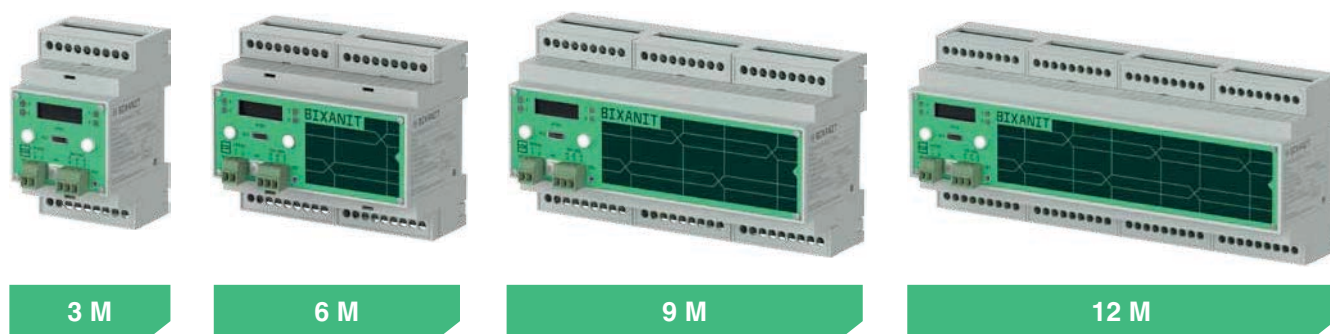


Рис. 1. Типоразмеры модулей ввода/вывода VIXANIT ATD1

ся к устройству, проверить текущие параметры и изменить настройки без отдельного преобразователя интерфейсов. В исполнении ATD1-TCP эта схема расширяется Ethernet-подключением. Здесь уже доступен Modbus TCP с настройкой четырех сетевых портов: для каждого задаются состояние, номер TCP-порта и адрес устройства. По умолчанию используются порты 502–505. Модификация устройств ATD1-WiFi обеспечивает обмен данными по сети Wi-Fi 2,4 ГГц по протоколу Modbus RTU Over TCP.

На примере дискретных каналов хорошо видно, что линейка ориентирована не только на работу в режиме логического входа. Модули поддерживают входы 24 В постоянного тока, 220 В переменного и постоянного тока, исполнения с входом типа «сухой контакт», поэтому их можно использовать и для кнопок, концевиков, промежуточных реле, и для импульсных выходов счетчиков или расходомеров. Максимальное количество дискретных входов переменного тока – 32, постоянного тока – 64, типоразмер корпуса 12М. На уровне настройки каждый канал получает собственные параметры: коэффициент пересчета, смещение и инженерные единицы, а также общий для всех каналов параметр времени антидребезга. За счет этого дискретный вход легко превращается в канал учета – например, для подсчета количества циклов работы оборудования и времени наработки или для вычисления расхода по импульсному выходу прибора. Для такого режима в онлайн-мониторинге отдельно поддерживается работа с импульсами частотой до 50 Гц, чего достаточно для большинства задач учета и телеметрии на уровне шкафа. Если недостаточно 50 Гц, то в линейке есть модули с меньшим количеством каналов, но частотой до 5 кГц.

В части выходных цепей модули ATD1 поддерживают несколько распространенных режимов управления. В зависимости от исполнения здесь используются релейные каналы с нормально открытыми или переключающими контактами, а также полупроводниковые выходы на электронном ключе постоянного тока. Максимальное количество дискретных выходов – 16, типоразмер корпуса 6М. Это означает, что модуль можно одинаково использовать и для коммутации про-

межуточных реле, и для прямой выдачи команд на простые исполнительные устройства. Логика работы канала задается на уровне параметров: если для выхода установлена длительность импульса, он работает в импульсном режиме, если значение равно нулю – как обычный потенциальный выход. Отдельный интерес представляет локальная связка дискретного выхода с аналоговыми входами через гистерезис между уставками L и H. Такой режим позволяет вынести простое регулирование непосредственно на уровень модуля, например, для управления нагревом, вентиляцией, насо-

сом или охлаждением без отдельного ПЛК. В пример можно привести показательный сценарий – четырехканальное регулирование температуры, при котором нагрев включается ниже 20 °С и отключается после достижения 25 °С.

Аналоговая часть серии выглядит особенно гибкой за счет того, что она не ограничивается только классической токовой петлей 4–20 мА. Для температурных измерений поддерживается присоединение термосопротивлений Pt, ТСР, Cu, ТСМ, Ni и термисторов NTC. Для резистивных датчиков доступны 2-, 3- и 4-про-



Рис. 2. Модули ввода/вывода BIXANIT ATD1 в шкафу автоматизации

водные схемы подключения с учетом длины линии, сечения и материала кабеля. Это востребовано на тех объектах где датчики вынесены на заметное расстояние от шкафа и сопротивление линии уже влияет на итоговое измерение. Помимо температурных каналов, доступны исполнения под 0–20 и 4–20 мА, напряжение ± 10 В и режимы измерения сопротивления. Максимальное количество аналоговых входов – 16, типоразмер корпуса 12М. Для каждого аналогового входа задаются коэффициенты А и В, по которым «сырое» значение сигнала переводится в инженерную величину, а также четыре уставки (LL, L, H, HH) для предупредительной и аварийной сигнализации. По сути, это позволяет сразу на уровне модуля получить готовый канал измерения температуры, давления, уровня или любого другого параметра, который поступает в виде стандартного аналогового сигнала, с отображением на дисплее.

Логика аналогового вывода в АТD1 выстроена так же, как и работа с аналоговыми входами. Токовые каналы 0–20, 4–20 мА и напряжение 0–10 В настраиваются через соответствие между числом, передаваемым по интерфейсу, и физическим диапазоном сигнала. Если, например, задать шкалу 0...100, то значение 100 на стороне контроллера или SCADA будет соответствовать максимальному выходному уровню 20 мА либо 10 В (в зависимости от исполнения). Для интегратора это удобно: уставки и команды можно сразу передавать в процентах, температуре, давлении или другой инженерной величине, не вводя дополнительные коэффициенты масштабирования на уровне верхней системы. Максимальное количество аналоговых выходов – 16, типоразмер корпуса 12М.

Теперь – о пользовательском интерфейсе устройства. На лицевой панели размещены OLED-дисплей и светодиодные индикаторы. На экране отображаются: состояние входов и выходов, состояние канала связи RS-485 (параметры связи, адрес, протокол обмена и др.), дата и время, заводская информация (версии аппаратной части

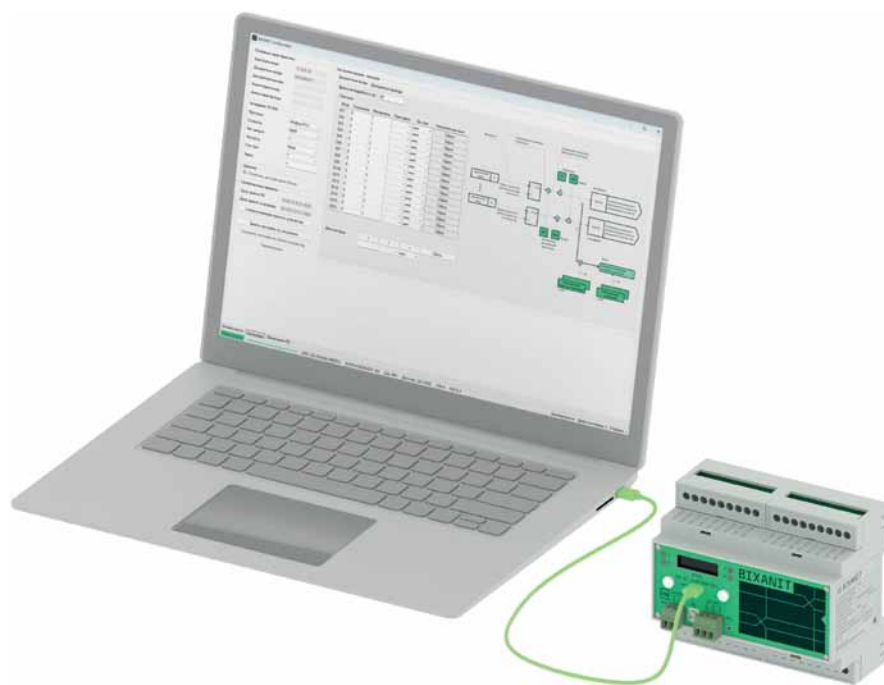


Рис. 3. Настройка по USB модуля ввода/вывода BIXANIT ATD1

и встроенного ПО). Просматривать эту информацию можно непосредственно на экране, листая страницы с помощью кнопки на верхней панели модуля. При наладке системы возможность просмотреть параметры экономит время: инженер видит скорость обмена, Modbus-адрес, состояние каналов и текущие значения аналоговых входов прямо на модуле, не подключая ноутбук. В распределенных шкафах и во время выездных работ это особенно удобно, если нужно быстро проверить правильность адресации или наличие сигнала на месте.

Настройка модулей ввода/вывода выполняется в программе BIXANIT Configurator для Windows 10/11. Подключение осуществляется по USB через виртуальный COM-порт Silicon Labs CP210x (рис. 3), после чего инженер получает доступ к онлайн-мониторингу каналов, параметрам RS-485 и Ethernet, настройке аналоговых и дискретных входов и выходов, обновлению встроенного ПО и сохранению конфигурации в TXT-файл. Последний сценарий особенно полезен в типовых шкафовых проектах, где используется несколько одинаковых модулей: один раз подготовленная конфигурация затем переносится на

остальные устройства без повторения ручной всех настроек. Это сокращает время пусконаладки серийных узлов и снижает вероятность расхождения параметров между шкафами.

Если собрать все особенности линейки BIXANIT ATD1 в единую картину, они воспринимаются как цельная модульная платформа для шкафов автоматизации. В одном семействе объединены дискретные и аналоговые каналы, несколько вариантов питания, четыре типоразмера и разные интерфейсные сценарии – от RS-485 до Ethernet в TCP-исполнении и Wi-Fi. За счет этого платформа подходит как для простого сбора сигналов, так и для более сложных задач автоматизации, где требуется объединить измерение, простую логику и выдачу управляющих команд на уровне одного модуля на DIN-рейке.

ООО «КОЛИБРИ МИКРОЭЛЕКТРОНИКС»,
г. Санкт-Петербург,
тел.: +7 (812) 237-3626,
эл. почта: info@bixanit-i.ru,
сайт: bixanit.com

Иллюстрации предоставлены
ООО «КОЛИБРИ МИКРОЭЛЕКТРОНИКС»

Многоканальные электронные автоматические выключатели

РИТМ (ООО «СТЭЗ»)



В статье представлены новые версии многоканальных электронных автоматических выключателей (АВ) серии РИТМ Ступинского электротехнического завода. Данные АВ предназначены для реализации селективной защиты в цепях электропитания 24 В постоянного тока в шкафах автоматики.

ООО «НПО «АвалонЭлектроТех», г. Москва

Для автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) бесперебойная работа системы электропитания в шкафу автоматики — один из наиболее важных факторов, от которого зависит работа технологической линии в целом. Чтобы обеспечить надежное электроснабжение, используется ряд мер: строится схема резервирования, подбираются оптимальные источники питания, устанавливаются ИБП. Но когда от системы электропитания запитана не одна нагрузка, а целая группа устройств, часть из которых размещена за пределами шкафа, перечисленных мер может оказаться недостаточно. Тогда в выходные цепи 24 В постоянного тока дополнительно устанавливаются защитные устройства для селективного (избирательного) отключения неисправных нагрузок, поскольку неисправность в одной нагрузке может повлечь за собой обесточивание всех остальных потребителей. Это обусловлено защитной характеристикой импульсных источников питания, которые практически безальтернативно применяются в большинстве приложений в системах автоматики.

Селективное отключение можно реализовать с помощью разных устройств. Раньше повсеместно приме-

нялись такие простые традиционные решения, как плавкие предохранители и термоманитные автоматические выключатели. Последние 10 лет или немногим более ведущие производители промышленных систем электропитания активно используют новый тип устройств — электронные автоматические выключатели. Электроника обеспечивает дополнительные функциональные возможности: более гибкие характеристики срабатывания, регулирование уставок по току, визуальную сигнализацию и дистанционное оповещение при срабатывании АВ.

Отечественные производители систем автоматизации тоже оценили достоинства электронных выключателей и стали внедрять их в свои решения. Но когда несколько лет назад с российского рынка ушли западные производители, маятник качнулся в обратную сторону: наметилась тенденция упрощать системы электропитания, возвращаясь к доступным средствам защиты — плавким предохранителям.

Однако опустевший сегмент, как и многие другие, постепенно стал заполняться продукцией отечественных изготовителей — таких, как Ступинский электротехнический завод (ООО «СТЭЗ»). Данное предприятие

было создано в 2017 году крупной международной компанией для производства продукции под зарубежной торговой маркой. Сегодня это российский завод, который входит в холдинг «Авалон Групп» и производит электротехническую продукцию под торговой маркой STEZ® и системы автоматизации. С 2024 года ООО «СТЭЗ» запустило серийное производство электронных автоматических выключателей РИТМ, которые можно подключать к различным системам электропитания, в том числе существующим, построенным зарубежными производителями. Для примера рассмотрим несколько новейших моделей линейки с новыми функциями мониторинга и контроля состояния.

Электронные автоматические выключатели новой версии задуманы в 1-, 4- и 8-канальном исполнении (рис. 1). Пока выпускаются устройства для защиты 4 и 8 каналов, одноканальные исполнения будут выпущены позже. Каждая из этих моделей может иметь две версии: с дистанционным сбросом ошибки (индекс СО в названии) или с интерфейсом RS-485 и поддержкой протокола Modbus (485 в названии).

Дистанционный сброс ошибки позволяет вернуть электронный ав-

томатический выключатель в рабочее (включенное) состояние после срабатывания защиты не вручную, а с помощью внешнего сигнала. Интерфейс RS-485 – новый для разработчика уровень интеграции в систему электропитания и управления. Во-первых, по нему в систему передается информация о состоянии линии и самого устройства (включен или отключен АВ, сработала ли защита, значения токов, напряжения, мощности и т. д.), во-вторых, он позволяет выполнить дистанционный сброс после аварии и задавать режимы работы.

Приведем краткие характеристики двух моделей серии.

РИТМ-K8-24DC/1-10A-CO:

- ▶ количество защищаемых каналов – 8;
- ▶ входное/выходное номинальное напряжение – 24 В постоянного тока;
- ▶ номинальный ток I_n – не менее 80 А (суммарно на 8 каналов);
- ▶ номинальный ток в каждом канале – регулируемый в диапазоне 1–10 А с шагом 1 А; опционально – новые диапазоны настройки по току;
- ▶ расчетный ток I_n – 1/2/4/6/8/10 А (настройка для каждого выходного канала);
- ▶ дистанционный общий сброс; напряжение дистанционного сброса – от 12 до 30 В постоянного тока;
- ▶ подключение проводников – с помощью зажимов Push-in;
- ▶ визуальная сигнализация и отключение каждого канала;
- ▶ контроль входного напряжения;
- ▶ активное ограничение тока;
- ▶ габариты (Ш × В × Г) – 48 × 136 × 115 мм.

РИТМ-K4-24DC/1-10A-485:

- ▶ количество защищаемых каналов – 4;



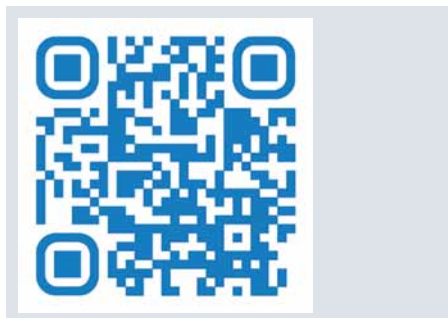
Рис. 1. Многоканальные электронные автоматические выключатели серии РИТМ: а – 8-канальный с дистанционным сбросом; б – 4-канальный с RS-485; в – одноканальный с дистанционным сбросом

- ▶ входное/выходное номинальное напряжение – 24 В постоянного тока;
- ▶ номинальный ток I_n – не менее 40 А (суммарно на 4 канала);
- ▶ расчетный ток I_n – 1/2/4/6/8/10 А (настройка для каждого выходного канала);
- ▶ диапазон входных напряжений – от 18 до 30 В постоянного тока (с регулировкой);
- ▶ подключение проводников – с помощью зажимов Push-in;
- ▶ визуальная сигнализация и отключение каждого канала;
- ▶ интерфейс RS-485 (Modbus RTU);
- ▶ габариты (Ш × В × Г) – 37,8 × 94 × 99 мм.

В заключение скажем, что серия электронных автоматических выключателей РИТМ продолжает развиваться, адаптируясь к новым требованиям в различных отраслях промышленности. Больше о решениях ООО «СТЭЗ» можно узнать на сайте компании.

ООО «НПО «АвалонЭлектроТех», г. Москва,
тел.: +7 (495) 933-8548,
эл. почта: info@avalonelectrotech.ru,
сайт: www.avalonelectrotech.ru

Иллюстрации предоставлены
ООО «НПО «АвалонЭлектроТех»



Журнал "ИСУП"
2 534 subscribers



Все новости дублируются в Телеграм

DIN-рейка и 48 В постоянного тока: два класса решений для питания оборудования



ММП-ИРБИС

В статье представлены вторичные источники питания производства компании «ММП-Ирбис». Рассмотрены два основных решения: преобразователи напряжения линейки АДС, предназначенные для установки в электротехнических шкафах на DIN-рейку, и выпрямительные модули для 48-вольтового источника питания телекоммуникационных систем.

000 «ММП-Ирбис», г. Москва

Разработчики шкафов промышленной автоматики и телекоммуникационных стоек при выборе источников питания обычно учитывают плотность монтажа, тепловой режим и возможность обслуживания без остановки нагрузки. В случае с монтажом на DIN-рейку это означает, что источник питания должен иметь минимальную ширину корпуса при сохранении диапазона рабочих температур до +70 °С. Если же источник питания предназначен для 48-вольтовых телекоммуникационных систем, то он должен иметь модульную архитектуру с «горячей» заменой и высокой удельной мощностью.

Московская компания «ММП-Ирбис», специализирующаяся на производстве импульсных источников вторичного электропитания, развивает оба направления. В ее новой линейке промышленных источников питания представлены АС/DC-преобразователи АДС75, АДС120 и АДС150 для установки на DIN-рейки TS-35/7,5 (тип профиля рейки TS, ширина 35 мм, высота 7,5 мм) и TS-35/15 (высота 15 мм). Сегмент стоечных 48-вольтовых систем недавно пополнился созданной совместно с петербургской компанией ООО «ДИНАКОМ» системой электропитания «ИрДи» с «горячей» заменой выпрямительных модулей «ИрДи 2500/48».

Преобразователи напряжения серии АДС предназначены для установки на DIN-рейку в системах промышленной автоматики, где учитывается ширина монтажного участка, темпе-

ратурный режим и диагностика состояния питания. Система электропитания «ИрДи» разработана для систем связи: она предназначена для питания базовых станций, ФТТх и радиорелейных линий. Здесь требуется модульная архитектура, позволяющая заменять отдельные блоки станции (выпрямительные модули, контроллер) без отключения потребителей. Для DIN-сегмента используется корпус шириной 30 мм, для стоечного решения – модуль мощностью 2500 Вт в составе системы до 20 кВт.

Серия АДС для DIN-рейки

Промышленные источники питания серии АДС (рис. 1) выполнены в одинаковом корпусе шириной 30 мм. Такая ширина позволяет разместить больше устройств на одном участке стандартной 35-миллиметровой DIN-рейки. Глубина и высота устройств всей серии тоже одинаковы – 125,2 × 116 мм, вне зависимо-

сти от исполнения по мощности (75, 120 или 150 Вт).

Электрические параметры внутри серии унифицированы. Входной диапазон составляет 176–264 В переменного тока при частоте 47–63 Гц, дополнительно предусмотрен режим питания от 250–370 В постоянного тока. На выходе доступны четыре стандартных уровня: 12, 24, 36 и 48 В. Для подстройки напряжения предусмотрены диапазоны 12–15 В, 24–29 В, 36–42 В и 48–55 В. Различия между моделями – в мощности выходного напряжения.

В серии АДС используется охлаждение за счет естественной конвекции, без принудительного обдува. Такой подход напрямую влияет на эксплуатационный ресурс модулей, установленных на DIN-рейке: в конструкции отсутствуют вентиляторы и другие движущиеся элементы, чувствительные к пыли, вибрации и износу подшипников при длительной работе.



Рис. 1. Промышленные источники питания серии АДС



Рис. 2. Система питания «ИрДи PS-48 20 кВт 48 Vdc 6U»



Рис. 3. Выпрямительный модуль «ИрДи 2500/48»

Рабочий температурный диапазон для всех исполнений серии составляет от -40 до $+70$ °С. По графикам зависимости допустимой нагрузки от температуры окружающей среды видно, что до $+50$ °С источник сохраняет номинальную мощность, после чего начинается линейное снижение допустимой нагрузки. Это означает, что при температуре внутри шкафа 55 – 60 °С источник можно использовать без изменения схемы питания, но его мощность рассчитывают уже с учетом температурного дерейтинга.

Дополнительную роль играют монтажные расстояния. Для полной нагрузки рекомендованы зазоры 40 мм сверху, 20 мм снизу и по 5 мм с боковых сторон. Если по соседству установлен какой-либо источник тепла, минимальный боковой интервал увеличивается до 15 мм. Такие зазоры позволяют сохранить естественную циркуляцию воздуха вдоль корпуса высотой $125,2$ мм и глубиной 116 мм, лишнего вентилятора.

Во всех исполнениях серии АДС имеется релейный сухой контакт «выход норма». Логика его работы проста: в штатном режиме контакт находится в нормально замкнутом состоянии, а в случае отключения блока, аварии по напряжению или отсутствия выходного канала переходит в разомкнутое. На корпусе для этого выделен отдельный сигнальный разъем. Это позволяет использовать устройство серии АДС как элемент цепи диагностики питания. Сигнал состояния напрямую подключают к дискретному входу ПЛК, модуля удаленного ввода/вывода или локального блока аварийной сигнализации. Дополнительный

интерфейсный модуль или промежуточное реле ему не требуются, если параметры входной цепи укладываются в допустимые значения 30 В DC / 1 А либо 30 В AC / $0,5$ А на резистивную нагрузку. Для шкафов с резервированием питания такой сигнал обычно используют в двух сценариях: как индикацию потери выходного напряжения на операторской панели и как вход в систему сервисной диагностики, где контроллер фиксирует отказ блока, перегрузку или отключение сети.

Выпрямительный модуль 48 В для стоечных систем питания

Компания «ММП-Ирбис» совместно с ООО «ДИНАКОМ» развивает отдельное направление 48-вольтовых стоечных систем питания (рис. 2). Элементом этих систем является разработанный «ММП-Ирбис» выпрямительный модуль «ИрДи 2500/48» (рис. 3), рассчитанный на работу в телекоммуникационных стойках и распределенных узлах постоянного тока. Для его интеграции в систему реализована поддержка интерфейсов RS-485 и CAN. Также предусмотрена полная совместимость с модулями ELTEK Flatpack2 48/2000 и 48/3000, что позволяет использовать выпрямительный модуль при модернизации существующих стоек без изменения архитектуры корзины.

Номинальная мощность одного модуля составляет 2500 Вт, выходное напряжение — 48 В с диапазоном регулировки 42 – 58 В, максимальный ток — $47,5$ А. КПД достигает $95,6\%$. В составе системы питания «ИрДи PS-48 20 кВт 48 Vdc 6U» устанавлива-

ют до восьми выпрямительных модулей (как показано на рис. 2), в этом исполнении суммарная мощность системы достигает 20 кВт — для стоечного форм-фактора $6U$ достаточно высокая плотность мощности на одном узле питания.

Система электропитания «ИрДи» вместе с выпрямительным модулем «ИрДи 2500/48» предназначена для базовых станций систем сотовой связи, широкополосных ВОЛС (FTTx), радиорелейных систем передачи данных, LTE/WiMax и других 48-вольтовых узлов связи. Для таких объектов критически важна возможность «горячей» замены, когда отказавший выпрямитель извлекают и заменяют без отключения нагрузки и питающей сети. Именно этот режим обычно используют на объектах, где простой канала связи недопустим даже во время сервисных работ.

Заключение

Промышленные источники питания АДС разработаны и произведены в Российской Федерации: для всех трех исполнений — на 75 , 120 и 150 Вт — зафиксировано российское происхождение. Линейка проходит все процедуры для внесения в реестр российской промышленной продукции, что учитывается в проектах с требованиями к происхождению компонентной базы. В сочетании с 48-вольтовым стоечным направлением это формирует два класса решений для питания оборудования.

ООО «ММП-Ирбис», г. Москва,
тел.: +7 (495) 927-1016,
эл. почта: main@mmp-irbis.ru,
сайт: mmp-irbis.ru

Иллюстрации предоставлены
ООО «ММП-Ирбис»

RAM KLIMA – ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ЗАЩИТА ВАШЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

Решение для охлаждения шкафов автоматизации, где стандартная вентиляция бессильна.



Преимущества

Широкий модельный ряд: навесные, потолочные, уличное исполнение, специальные модели для работы при температуре до +65°C и инверторные версии.

Надежность в агрессивной среде: нержавеющая сталь AISI 304/316 и степень защиты до IP55. Работа при t от -60 до +65 °C.

Интеллектуальный мониторинг: встроенный интерфейс RS-485 (Modbus RTU) для полной интеграции в систему СКАДА предприятия.

Оборудование в наличии: на складах ДКС.



Готовые решения для систем АВР от «ДКС»



В статье представлено решение компании «ДКС» – готовые типовые проекты для построения системы автоматического ввода резерва (АВР). Рассмотрены особенности типового проекта АВР и способ его применения.

АО «ДКС», г. Москва

Построение АВР

Система автоматического ввода резерва (АВР) обеспечивает непрерывное электропитание в критических ситуациях – при отключении сети, падении напряжения или отказе одной из линий (например, из-за перекоса фаз или короткого замыкания). Жестко отслеживая параметры сети, АВР при сбое мгновенно переключает питание на резервный источник (генератор, аккумуляторы и т.п.), чтобы предотвратить простои, повреждение оборудования или угрозу безопасности. Применение АВР определено требованиями Правил устройства электроустановок (ПУЭ), согласно которым электроснабжение электроприемников первой категории (это оборудование больниц, промышленных предприятий непрерывного цикла, объектов обороны и других объектов, где не допускается перерыв электропитания) должно осуществляться от двух или даже трех взаимно резервирующих источников питания, а для электроприемников второй категории (промышленные предприятия, транспорт, крупные торговые центры и т.д.) такое резервирование рекомендовано. Таким образом, устройства автоматического ввода (включения) резерва сегодня внедряются массово.

При этом АВР – сложная система. Сложность ее построения привела к появлению типовых проектов – заранее проработанных схемных и конструкторских решений, которые ис-

пользуются как основа при проектировании систем электроснабжения и позволяют внедрять АВР силами линейного персонала. Такие проекты обычно разрабатывают компании, много лет специализирующиеся на производстве электротехники. В качестве примера рассмотрим решения компании «ДКС».

Готовые типовые проекты АВР от «ДКС»

Инженерами компании «ДКС» подготовлены типовые проекты АВР – решения, размещенные на сайте компании и используемые как шаблон, основа для разработки конкретных систем. Особенности применения типового проекта АВР «ДКС»:



а



б

Рис. 1. Система АВР на базе оборудования Митра (Mitra): а – шкаф с панелью оператора; б – элементы системы АВР внутри шкафа

► базовый проект уже разработан и адаптируется под конкретный объект, что позволяет сократить объем работ;

► в состав проекта входят схемы, спецификация и программное обеспечение. Интеграция в АСУ ТП выполняется на базе оборудования Митра (Mitra) С1000 + Н1000;

► все материалы проекта размещены в открытом доступе на сайте «ДКС»;

► прикладное программное обеспечение разработано для ПЛК и панелей оператора (HMI) Митра (Mitra), что обеспечивает их совместимость и исключает ошибки при запуске.

Как использовать шаблон АВР:

► сначала определяется и загружается с сайта подходящий проект: его схема, ПО, документация;

► даты, параметры, устройства заменяются в соответствии со спецификой конкретного объекта;

► данные загружаются в ПЛК Митра (Mitra) С1000 и промышленную панель оператора Митра (Mitra) Н1000, выполняется тестирование приборов в ПО в режиме эмуляции;

► последний этап – монтаж и пусконаладочные работы на объекте, при необходимости это могут сделать и специалисты «ДКС».

После внедрения объект получает систему АВР, соответствующую требованиям первой категории надежности (рис. 1). При этом сокращаются сроки реализации проекта за счет уже проработанных типовых решений и снижаются риски, в том числе из-за человеческого фактора, при расчете и проектировании. В состав каждого

решения входят схемы, документация, а также предусмотрена техническая поддержка.

Проекты и информацию об оборудовании можно посмотреть на сайте «ДКС» по приведенной ниже ссылке.



АО «ДКС», г. Москва,
тел.: 8 (800) 250-5263,
эл. почта: support@dkc.ru,
сайт: dkc.ru

Иллюстрации предоставлены АО «ДКС»



ИНЖЕНЕРНОЕ СОБРАНИЕ
РОССИИ

ЦИФРОВОЙ ИНЖИНИРИНГ КАК ФУНДАМЕНТ ИНДУСТРИАЛЬНОГО СУВЕРЕНИТЕТА

17-19 июня 2026

ФОРУМ-ВЫСТАВКА
Санкт-Петербург



expo@creonomyca.spb.ru
+7 (812) 644 01 26

Генеральный партнер



Организатор



КРЕОНОМИКА
Кластер предприятий HiTech, наукоемких технологий и инжиниринга СЗФО РФ

Успейте забронировать стенд!

<https://engassembly.ru/>

Электроустановочные и электромонтажные изделия «КОПОС» («Ампериом»)



В статье представлены электроустановочные изделия «КОПОС». Кратко рассмотрены основные особенности пластиковых гофрированных труб для подземных коммуникаций, огнеупорных пластиковых и металлических кабеленесущих систем, а также других изделий.

ООО «Ампериом», г. Москва

Столетний производитель и дистрибьютор-новичок

Принято считать, что иностранные компании после 2022 года массово ушли из России. Количество ушедших в цифрах мы приводить не будем, потому что оно зависит от методики подсчета и не просто различается, а сильно различается в разных источниках. Одно можно сказать с уверенностью: покидать российский рынок иностранным производителям было невыгодно, поэтому многие из них, свернув здесь свою деятельность формально, фактически все же нашли возможность либо остаться, либо со временем вернуться.

К таким предприятиям относится чешская компания KOPOS KOLÍN a.s. (далее — «КОПОС»), производитель кабеленесущих и монтажных систем. Этой известной на мировом электротехническом рынке фирме в текущем году исполняется 100 лет. В 1926 году, когда началось производство на заводе в г. Колин, компания выпускала только металлические кабеленесущие системы. Но в 1960-х годах, после того как были изобретены экструзия, литье под давлением и появился негорючий материал ПВХ, компания освоила производство пластиковой продукции. А в 1990-х годах построила собственный завод по производству гранулята

ПВХ и разработала собственные станки для литья пластиковых изделий, на которых производила безгалогенные огнеупорные монтажные коробки, рамки, кабель-каналы, гофрированные и жесткие трубы с двойной стенкой для прокладки кабеля под землей или в толще бетонной стены. Для своего времени это было передовое решение. Но, с другой стороны, пришлось преодолевать скепсис потребителей, которые не сразу восприняли пластик как огнеупорный материал, устойчивый к давлению, способный выдерживать большие механические нагрузки. В частности, из-за недоверия к огнеупорности пластика потребовалось долго завоевывать российских строителей, в том числе возводящих деревянные дома. Но все же и у нас в стране изделия «КОПОС» со временем стали использовать все активнее из-за быстроты и удобства применения, приятного, эстетичного внешнего вида, надежности, безопасности и экологичности.

Уходить отсюда после всего этого было болезненно. Поэтому «КОПОС» нашел возможность вернуться. Исторически компания работала на российском рынке через локальное представительство и дистрибуцию — своего локализованного производителя у нее здесь не было. Ключевым игро-

ком в России была компания-представитель «КОПОС Электро», через которую осуществлялись все связи с головной фирмой в городе Колин. Но теперь чешский производитель налаживает связь с российским рынком через другого игрока — компанию «Ампериом».

ООО «Ампериом» работает на рынке с 2019 года как оптовая компания, поставляющая различные изделия, в том числе для монтажа кабельных трасс. Обратная связь, полученная от монтажных компаний и частных монтажников, анализ реализованных проектов привели «Ампериом» к осознанию того, что на переполненном рынке электротехнической продукции есть свои пустоты. Недостает электроустановочных изделий, которые ускоряют и, самое главное, упрощают монтаж. Именно ускорение и упрощение монтажа — главные особенности изделий «КОПОС». Так что в последние годы «Ампериом» работает в прямой кооперации с чешским производителем, поставляя его огнеупорную пластиковую и металлическую электротехническую продукцию на рынки Российской Федерации и Республики Беларусь.

Кроме поставок, компания «Ампериом» освоила производство аксессуаров для монтажных установочных



Рис. 1. Гофрированные двустенные трубы



Рис. 2. Электроустановочные изделия «КОПОС» из безгалогенного полипропилена

и распределительных коробок, систем организации рабочих мест (лючки и каналы, заглушки и переключатели для подрозетников, надставные кольца), фасадных решений по крепежу установочных изделий, опор нивелирования как для кабеленесущих трасс, так и для других изделий, где необходима регулировка глубины посадки. Опыт работы с «КОПОСом» помогает компании избегать ошибок, свойственных некоторым производителям.

Изделия «КОПОС»

Двустенные пластиковые трубы КОРОFLEX для подземных коммуникаций

Кратко расскажем об основных направлениях продукции «КОПОС». Гофрированные двустенные трубы из полиэтилена для прокладки подземных коммуникаций (рис. 1) компания производит с конца 1990-х годов. Такие изделия пришли на смену металлическим и асбестоцементным трубам, которые использовались в российских населенных пунктах еще до 2007 года. Сегодня же пластиковые трубы применяются повсеместно.

Пластиковые гофрированные трубы настолько легкие, что для их перемещения даже не требуется техника. Они отличаются гибкостью и, при внешней хрупкости, хорошо защищают кабель, в том числе оптоволокно, от воды и агрессивных химических сред. В трубах два слоя: наружный гофрированный и внутренний из полиэтилена низкого давления, поэтому такая труба выдерживает сжатие и через нее (в отличие от бетонной трубы) можно протянуть кабель, не повредив

его. Монтаж осуществляется с помощью специальных креплений, сварка не нужна. Такие трубы экологически безопасны – они не содержат асбеста.

Пластиковые кабеленесущие системы «КОПОС»

Электроустановочные изделия «КОПОС» (рис. 2) обладают устойчивостью к возгоранию, что подтверждено испытаниями раскаленной петлей, проведенными в соответствии с чешским стандартом CSN EN 60 670-1. Эта продукция, разработанная по европейским стандартам DIN и CSN, прошла переаттестацию и подтвердила свое соответствие российским ГОСТам и ПУЭ.

Еще одна характеристика, необходимая для пожароустойчивых изделий, – отсутствие галогенов, ядовитых удушающих веществ, которые выделяются при горении. Электроустановочные изделия «КОПОС» изготовлены из безгалогенного полипропилена с температурной устойчивостью от -25 до $+105$ °С и из безгалогенного полиэтилена с температурной устойчивостью от -30 до $+70$ °С, который сохраняет свои свойства при кратковременном повышении температуры до $+90$ °С.

Пожароустойчивость позволяет использовать такие изделия при строительстве деревянных домов. А прочность дает возможность применять пластиковые распределительные коробки, розетки и трубы при монолитном строительстве, когда готовую электропроводку заливают бетоном.

Установочные коробки «КОПОС» (рис. 3) имеют ряд характерных кон-

структивных особенностей, которые повторяются во всех модификациях. На каждой коробке есть четыре или более пластиковых мембран, через которые заводится кабель. Прорезиненная мембрана обеспечивает степень защиты от пыли и влаги вплоть до IP66, а также при монтаже прочно удерживает кабель, облегчая работу. Кроме того, герметичность, реализованная с помощью прорезиненных мембран, позволяет повысить звукоизоляцию до 69 дБ.

Размер ушек, прилегающих к несущей поверхности, увеличен, чтобы не оставалось зазоров. На куполе коробок для подсказки сделаны маркировочные шипы, указывающие места, где нужно сверлить стену для установки коробки. В одной коробке предусмотрены отделения для разных видов крепежа – пластиковых креплений и саморезов, чтобы можно было использовать подходящий вариант в зависимости от ситуации. По типо-



Рис. 3. Электромонтажная коробка из огнестойкого пластика с резиновыми мембранами в строительстве деревянного дома



Рис. 4. Кабельный канал из огнеупорного безгалогенного пластика

размерам изготавливаются коробки разного диаметра и глубины, одноместные и многоместные – под разную толщину стен, глубину пустотелости, количество кабелей, соединяемых в одной точке. На сегодняшний день «КОПОС» имеет самый широкий ассортимент по установочным коробкам герметичной огнестойкой звукоизоляционной серии.

Также из огнеупорного пластика компания «КОПОС» производит кабель-каналы (рис. 4). Такие изделия отличаются эстетичностью, удобством, коррозионной стойкостью, свойственной пластмассам, и, в отличие от стальных лотков, применяющихся в промышленности, устанавливаются в жилых домах, офисах или культурных центрах, где важен дизайн.



Рис. 5. Металлическая кабеленесущая система

Металлические кабеленесущие системы

Для строительных и промышленных объектов «КОПОС» выпускает металлические кабеленесущие системы (рис. 5): перфорированные и неперфорированные лотки для кабеля, проволочные и лестничные лотки с толщиной стенки до 2,5 мм, стальные монтажные элементы и электро-монтажные стальные трубы. Производятся и лотки с аксессуарами, которые

позволяют решать задачи по монтажу кабельных трасс любой сложности. С точки зрения защиты от коррозии изделия изготавливаются в нескольких вариантах: из черного металла, обработанного по технологии горячего цинкования погружением, из предварительно оцинкованной стали методом Сендимира, специальное климатическое исполнение из нержавеющей стали, а также в ассортименте представлены трубные изделия из алюминия.

Заключение

Приведенная в статье информация дает лишь самые общие представления о деятельности компании «КОПОС», которая за сто лет наработала и обширный ассортимент, и собственные технологии. Обратную связь с российскими предприятиями, требовательными к качеству продукции и применяемым технологиям, производитель поддерживает через ООО «Амперииом».

ООО «Амперииом», г. Москва,
тел.: +7 (495) 141-000-6,
эл. почта: info@amperiom.ru,
сайт: amperiom.ru

Иллюстрации предоставлены
ООО «Амперииом»



vk.com/journal_isup
ВКонтакте



<https://t.me/isupmagaz>
Телеграм



<https://dzen.ru/isup>
Дзен

Все новости и статьи в свободном доступе

Новая модель компании INVT.

Высоковольтный ПЧ GD5000-L-07



В статье рассматривается новый тренд развития рынка высоковольтных ПЧ, где принципы конструирования направлены на достижение экономической эффективности. Перечислены особенности новой серии промышленных ПЧ GD5000-L-07 на напряжение от 3 до 10 кВт.

000 «Русэлком»

Какую характеристику преобразователя частоты можно считать самой важной? Срок окупаемости точно одна из важнейших.

Компания INVT расширила модельный ряд высоковольтных преобразователей частоты (ВВ ПЧ). Новая модель GD5000 будет носить индекс 07. ПЧ выполнен по классической многоуровневой архитектуре. Выпускаться будет на мощности от 200 до 3150 кВт, напряжение от 3 до 10 кВ. Так чем же интересна эта модель?

Несколько лет назад для локального азиатского рынка были разработаны 2 платформы ВВ ПЧ, ориентированные на маломощные электродвигатели. В модельном ряду INVT это GD5000-L-03 и GD5000-L-06. Особенностью азиатского рынка является то, что в инфраструктурных проектах широко применяются электродвигатели от 160 кВт на напряжение от 2,3 кВ. При относительно невысокой стоимости электроэнергии долгие годы было невыгодно устанавливать ПЧ на такую мощность: срок окупаемости был слишком большим. И китайским инженерам удалось решить самую сложную проблему — разработать ПЧ, рассчитанный на массовое внедрение. Для снижения себестоимости производства пришлось принять ряд компромиссных решений. Эти модели имеют двухстороннее обслуживание, очень малый список опций для расширения функциональности, алюми-



▲ Автор статьи – Александр Мосин, эксперт по промышленной автоматизации 000 «Русэлком»

ниевый трансформатор, пластиковые корпуса инверторных ячеек и модельный ряд, ограниченный 2 МВт. За счет высокой унификации и массовости производства себестоимость ПЧ удалось снизить на 30–40 % по сравнению с флагманскими моделями. Обе модели оптимизированы для управления нагрузкой с переменным моментом, насосами и вентиляторами. Хотя и с компрессорами тоже справятся: перегрузочная способность до 150 % в течение 5 с.

Модель GD5000-L-07 (рис. 1) разработана на базе серии 06 и значительно улучшена по самым важным для потребителя параметрам. Корпус стал еще компактнее. Ширина ПЧ на 1400 кВт 10 кВ составляет всего 1900 мм при глубине 1600 мм. При комплектации встроенным байпасом

двигателя ширина будет несколько больше. Для удобства управления установлена сенсорная 10-дюймовая HMI-панель. Есть ИБП для системы управления. Модели на ток выше 72 А оснащены цепью безударного включения первичной обмотки трансформатора. Рабочая температура до +50 °С со снижением мощности и до +60 °С на холостом ходу.

GD5000-L-07 сохраняет работоспособность при снижении напряжения сети до 50 % и выдерживает обрыв напряжения до 100 мс. У него есть две технологии компенсации напряжения обратной последовательности для симметричного напряжения на выходе и все инверторные ячейки по умолчанию оснащены байпасом.

Фазосдвигающий трансформатор заслуживает отдельной статьи. В GD5000-L-07 применяется трансформатор с пространственным магнитопроводом из аморфного железа. Выглядит он несколько необычно: сверху сердечник напоминает трехлучевую звезду. Обмотки трансформатора стоят как бы в углах треугольника. Особенностью применения пространственной магнитной системы является магнитная симметрия. За счет равномерного распределения магнитного поля по стержням магнитопровода обеспечивается и симметричный режим работы обмоток. Применение этой магнитной системы позволяет уменьшить массу активной стали до

7% и потери холостого хода до 10% при существенном (в 2–3 раза) уменьшении тока холостого хода по сравнению с плоской шихтованной системой. На практике благодаря применению пространственного сердечника из аморфной стали удалось снизить массу магнитопровода на 20–25% и получить потери, превосходящие уровень потерь XX и КЗ по сравнению с классом энергоэффективности Х4К3. Данная конструкция обеспечивает равномерное охлаждение каждой обмотки. Идея такого трансформатора не нова, но раньше его не производили из-за сложности конструкции. И только теперь очень высокая массовость производства позволила снизить затраты. В каждой обмотке трансформатора установлен один или два датчика температуры. Ширина трансформатора меньше аналогов с плоским магнитопроводом.

Функционально серия 07 имеет почти все, что может флагманский GD5000. Здесь реализовано векторное управление с ориентацией по полю для плавного управления моментом и высокой эффективности двигателя, пространственно-векторная широтно-импульсная модуляция. Есть векторное управление с открытым/закрытым контуром для тяжело нагруженных приводов, многоточечный векторизированный U/f-закон управления для повышения энергоэффективности.

Для управления, например, вращающимися печами есть система динамического выравнивания нагрузки между механически соединенными двигателями методом ограничения падения напряжения. Функция «ведущий – ведомый» дает возможность управлять 16 двигателями. Каскадное управление двигателями, синхронный перевод на сеть, автоматический и ручной байпас двигателя позволят создавать энергоэффективные насосные станции.

Торможение постоянным током для удержания вала двигателя на нулевой скорости у преобразователей частоты встречается нередко. А вот двухчастотное торможение для быстрой остановки является необычным для такого типа ПЧ. Есть 5 видов автотонастройки параметров двигателя. Управление синхронным двигателем



Рис. 1. Преобразователь частоты GD5000-L-07

также можно реализовать. Как видим, спектр применения этой модели довольно широк и не ограничивается насосами и вентиляторами.

В контроллерах установлены процессоры DSP и трехъядерный ARM. В каждой инверторной ячейке стоит собственный FPGA-процессор, который и управляет инвертором.

Для таких мощных ПЧ надежность охлаждения всегда критична. Поэтому в каждом вентиляторе установлен термодатчик и модуль контроля температуры вентиляторов. Конструкция инверторных ячеек также существенно изменена. Теперь охлаждающий воздух для конденсаторов и радиатора IGBT-транзисторов проходит по разным каналам. На трансформатор надет собственный воздуховод, это снижает риск перегрева. Для инвертора на малых мощностях используется интегрированный модуль со встроенным выпрямителем и шестью IGBT-транзисторами.

Для GD5000-L-07 предусмотрены опции, включая медный трансформатор, пленочные конденсаторы, ввод кабелей сверху и даже 15-дюймовую HMI-панель. При их использовании характеристики устройства сопоставимы с аналогичными преобразователями частоты европейских производителей.

Для сокращения срока окупаемости ПЧ должен быть недорогим, очень надежным, энергоэффективным и простым в эксплуатации. Разработчикам INVT GD5000-L-07 удалось найти оптимальной баланс.

А. Мосин, эксперт по промышленной автоматизации,
ООО «Русэлком»,
тел.: +7 (499) 707-1576,
эл. почта: info@ruselkom.ru,
сайт: www.ruselkom.ru

Иллюстрации предоставлены
ООО «Русэлком»

MONETEC 2026



The international Science and Technology Conference
«Modern Network Technologies, MoNeTec-2026»

CALL FOR PAPERS

<https://monetec.ru/>

Oct 24-30, 2026

Moscow, Russia

CONFERENCE

The MoNeTec conference gathers specialists of the international scientific community, research departments of corporations, start-ups, representatives of industry and business, development institutions, and public authorities to discuss promising and relevant technologies in the field of computer networks, virtualization of network resources, and cloud computing. VI International Conference MoNeTec-2026 will be dedicated to the 100th anniversary of Lev Korolev – patriarch of system programming in the USSR. Under his leadership, the first operating system for the famous Russian computer, BESM-6, was created in 1968.

TOPICS

- Computation Centric Network as a network with "Computation on Demand" as a service: Architecture, Protocols, Models
- Quality of Service in networking: monitoring and control methods and tools
- Computation Workload allocation, scheduling and control in Computation Centric Networks: methods and tools
- Languages for application modeling and specification
- Mathematical models and methods for resource control and management in Computation Centric Network
- IoT integration with Computation Centric Network
- Problems of Resource disaggregation paradigm: how to dynamically "compose" a logical server for application needs
- High-speed routing and switching devices: architecture, mathematical models and simulation
- Cell-free cellular network and Scalable MIMO

PAPER SUBMISSION

Papers may be submitted in English or in Russian. Peer-reviewed, accepted and presented papers in English will be published in the Springer CCIS series. Peer-reviewed, accepted and presented papers in Russian will be published in eLibrary.ru and indexed in RSCI.

Российская Академия Наук

ОТДЕЛЕНИЕ
МАТЕМАТИЧЕСКИХ
НАУК

SPRINGER NATURE



MEDIA PARTNERS



IMPORTANT DATES

- **May 01, 2026**
Extended Abstract Submission
- **May 15, 2026**
Preliminary Acceptance Notification
- **June 15, 2026**
Paper Submission
- **September 05, 2026**
Acceptance Notification
- **October 05, 2026**
Camera Ready Paper Submission
- **October 24-30, 2026**
MoNeTec-2026 Conference
incl. Tutorials

In-person and online participation

ORGANIZERS



ros mould

Международная выставка
пресс-форм, штампов, инструмента
и производственных технологий

rosplast

Международная выставка
оборудования и материалов для
производства изделий из пластмасс

От идеи
до готового
изделия

4

ТЕПЕРЬ ДНЯ!

16–19 июня 2026

МВЦ «Крокус Экспо»
Москва

РЕГИСТРАЦИЯ
ОТКРЫТА



Отсканируйте QR-код
для бесплатного билета

ros mould.ru
rosplast-expo.ru

АА GEFERA MEDIA

TECH textile composite polymer 2026

22-я Международная
межотраслевая выставка
технического текстиля,
композитных материалов,
полимеров и оборудования
для их производства
и обработки

Организатор: ООО «Гефера Медиа»
+7 495 649-87-75 | oksana.shendrik@gefera.ru



СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ НА УЧАСТИЕ В ВЫСТАВКЕ ДО 31.01.2026

Совместно
с выставками

rosmould

rosplast

3D-TECH
by rosmould

НОВЫЕ ДАТЫ

16–19.06.2026

МВЦ «Крокус Экспо»
Москва

techtextile

techcomposite

techpolymer

GA GEFERA MEDIA

TNF 2026:

От пласта до продукта

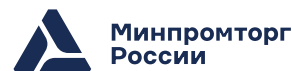
17-19 июня 2026 г.
Тюмень, НОВАТЭК НТЦ

ОРГАНИЗАТОРЫ:



ВОСТОК КАПИТАЛ

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



600+ УЧАСТНИКОВ | 100+ КОМПАНИЙ | 20+ РЕГИОНОВ

НА ОДНОЙ ПЛОЩАДКЕ — ДВА КЛЮЧЕВЫХ НАПРАВЛЕНИЯ:

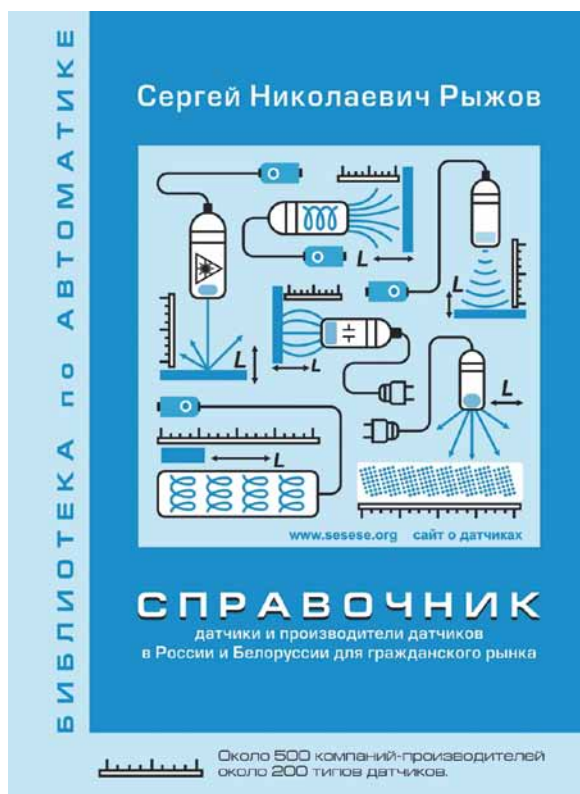
III ВСЕРОССИЙСКИЙ САММИТ ПО ГИДРОРАЗРЫВУ ПЛАСТА

От исследований и моделирования
до МГРП, осложнённых условий,
оборудования и материалов

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОНГРЕСС «ТОЧКА КИПЕНИЯ: ДАУНСТРИМ В НОВОЙ РЕАЛЬНОСТИ»

Повышение глубины переработки, модернизация
инфраструктуры хранения и транспорта,
технологический суверенитет, импортозамещение

Впервые за последние несколько десятков лет систематизирована информация и издана книга о датчиках



В декабре 2025 года в Челябинске издан справочник «Датчики и производители датчиков в России и Белоруссии для гражданского рынка», автор С. Н. Рыжов. На страницах справочника впервые наиболее полно собрана информация о продуктах отечественных разработчиков и производителей сенсорной техники. Справочник объединил около 500 компаний-производителей и около 200 типов датчиков. Объем книги составляет 112 страниц.

Справочник включает две части. В первой в алфавитном порядке представлены российские и белорусские компании, выпускающие датчики для гражданского применения. Для каждой организации указаны основные группы производимой продукции, а также сайты и местоположение предприятий. Во второй части перечислены типы датчиков: для каждого типа указаны производители, предлагающие соответствующие решения. Издание выполнено в твердой обложке. Для удобства поиска продукции и компаний использованы цветовые обозначения. Электронный адрес автора справочника: vybog-sensor@yandex.ru. Журнал «Информатизация и системы управления в промышленности» («ИСУП») является информационным спонсором данного издания.



**РОССИЙСКАЯ
НЕДЕЛЯ РОБОТИЗАЦИИ**

18 – 20 НОЯБРЯ 2026

**Робототехника, цифра и ИИ:
ключевые компоненты
технологического суверенитета
и прорыва к индустриальному лидерству**

Успейте забронировать стенд!
<https://roboticsweek.ru/>



ФОРУМ - ВЫСТАВКА

КЦ «ПЕТРОКОНГРЕСС»
ул. Лодейнопольская, д.5
Санкт-Петербург

Организатор



Генеральный партнер



SERVER RACK

проектные решения

УКОМПЛЕКТОВАННЫЙ СЕРВЕРНЫЙ ШКАФ СЕРИИ SERVER RACK ДЛЯ ЦОД



УНИКАЛЬНЫЙ ШКАФ

инновационный конструктив с набором решений для комфортной прокладки СКС и оптимизации воздушных потоков

УПРАВЛЕНИЕ «УМНОЙ ДВЕРЬЮ»

DoogHub – устройство для подключения оборудования и датчиков к контроллеру и индикации основных состояний шкафа

ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ

система распределения электропитания с функциями измерения, управления и автоматического ввода резерва

СКУД

всё необходимое для организации СКУД в комплекте: HMI-дисплей, цифровые замки и датчики открытия двери

высота, U: 42, 48

ширина, мм: 600, 800

глубина, мм: 1000, 1200

МАКСИМАЛЬНАЯ НАДЕЖНОСТЬ

все компоненты идеально совместимы

ПРОГНОЗИРУЕМОСТЬ БЮДЖЕТА

полная стоимость решения на старте

ЕДИНАЯ ТОЧКА ОТВЕТСТВЕННОСТИ

единый производитель оборудования

НАИВЫСШАЯ ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТЬ

монтаж оборудования в заводских условиях



СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

 **33 ГОДА**
на рынке

**НОРМИРУЮЩИЕ
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ
СЕРИИ НПСИ**



Класс точности 0.1



**БАРЬЕРЫ
ИСКРОЗАЩИТЫ
СЕРИИ КА5000Ex**



В реестре Минпромторга



отгрузка сразу со склада • бесплатная опытная эксплуатация
межповерочный интервал – 5 лет • гарантия на продукцию – 3 года



www.contravt.ru
+7 (831) 260-13-08
sales@contravt.ru

**ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ ИЗ
НИЖНЕГО НОВГОРОДА**

