

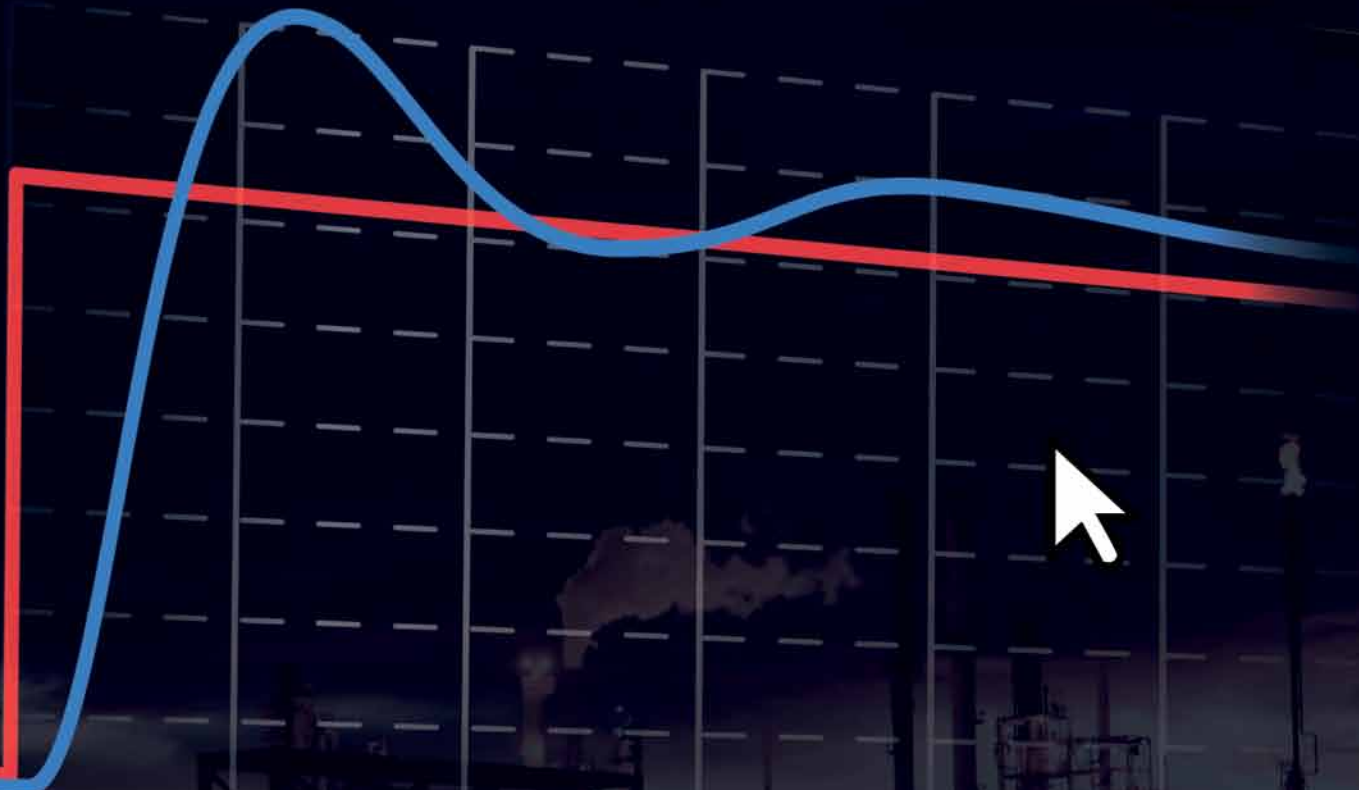
Отраслевой научно-технический журнал

Информатизация и системы управления в промышленности



САР-ЭКСПЕРТ

НАСТРОЙКА ПИД-РЕГУЛЯТОРОВ
ЗА НЕСКОЛЬКО КЛИКОВ



Читать на стр. 28

КОМПЛЕКСНЫЕ ПОСТАВКИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

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



Камера дугогасительная для выключателя ВМТ-110/220-25
Предназначена для гашения электрической дуги, возникающей при отключении высоковольтного выключателя ВМТ-110/220 (на напряжение 110 или 220 кВ, ток отключения 25 кА).



Камера дугогасительная 5СЯ.741.157
Предназначена для гашения электрической дуги в высоковольтных выключателях (серии ВМП, ВМГ или аналогичных).



Контакт 5СЯ.551.226
Подвижный или неподвижный контакт, используемый в высоковольтных выключателях (например, серии ВМП, ВМГ, ВМТ или аналогичных).



Изолятор ВД5.780.051
Предназначен для использования в высоковольтных выключателях МГУ-20-90/6300 УЗ.



Вводы ВКП-35 П с внешней литой изоляцией и ВВФ-35 с внешней фарфоровой изоляцией
Предназначены для баковых выключателей на 35 кВ (С-35, ВТ-35, ВМ-35, МКП-35, ВБЭТ-35, ВБЭТ-27,5, ВВС-35 и др.).



Затвор дисковый поворотный
Предназначен для установки на силовых масляных трансформаторах и реакторах в качестве запорного устройства в системах их охлаждения и маслопроводах.



Клапан предохранительный
Используется в электроэнергетике для производства и ремонта масляных трансформаторов.



Оболочка защитная ОЗТ-5,7Х2,5
Предназначена для защиты масла в трансформаторах от окисления и увлажнения.



Контакты втычные к ячейкам 630–3500 А
Предназначены для контактных систем ячеек КРУ-2-10, К-12, К-13, К-37, К-59. На выключатели ВМПЭ, ВКЭ, ВПМ, ВМГ, ВМПП, ВМП.



Контактные зажимы: флажки и лопатки
Служат для соединения токоведущих шинопроводов с выводами силового трансформатора со стороны низкого напряжения. Линейка включает контактные зажимы для трансформаторов мощностью 160, 250, 400, 630, 1000, 1250, 1600, 2500, 6300 кВа. Изделия выполнены из латуни или меди, устанавливаются на шпильку ввода трансформатора и стягиваются болтами.



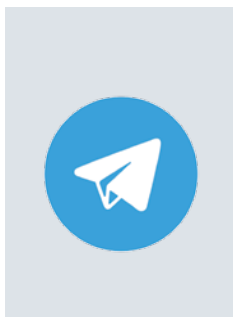
СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА

	Системы навигации	Программное обеспечение	
9	Инерциальные модули ГКВ: борьба со спуфингом и новые возможности В статье рассмотрены аппаратные и программные решения компании «Лаборатория Микроприборов» для автономной навигации различных транспортных средств, позволяющие бороться с негативными воздействиями на сигналы спутниковых систем позиционирования.	О замене импортных локальных систем управления на доверенные программно-аппаратные комплексы В статье описаны технические решения, предлагаемые компанией ООО «ХИМПРОМПРОЕКТ» для замены закрытых импортных локальных систем управления (так называемых «черных ящиков») комплектных технологических установок на значимых объектах критической информационной инфраструктуры опасных производственных объектов предприятий химической и нефтегазоперерабатывающей промышленности.	21
	Сервотехника		
13	Прецизионные сервоприводы КОРСТ для промышленного применения В статье представлена линейка сервоприводов КОРСТ, разработанная российскими компаниями «ИДМ-ПЛЮС» и «Электромагнитные системы». Рассмотрены характеристики и различные варианты моделей. В линейке КОРСТ можно найти исполнения для самых разных отраслей, как для малогабаритной, так и для крупногабаритной техники.	SCADA-система «КАСКАД»: Runtime-среда для ОС Linux В статье рассмотрены возможности SCADA-системы «КАСКАД» и ее нативной версии для ОС Linux. О ключевых особенностях этих программных решений рассказывает руководитель департамента систем диспетчеризации ООО «НПО «Каскад-ГРУП» В. А. Смирнов.	24
17	Сенсорные датчики KELI для робототехники и роботизированных производств В статье приведен обзор новых разработок китайской компании KELI Sensing Technology для роботизированных систем, в том числе роботов-гуманоидов. Представлены особенности и характеристики шестиосевых тензодатчиков для координации механических рук, датчиков момента для элементов суставов и микродатчиков для контроля усилия у роботов.	Настройка ПИД-регуляторов в несколько кликов в «АВАДС САР-эксперт» Процедура настройки регуляторов требует значительных затрат времени. Высококвалифицированные специалисты, обладающие необходимыми навыками для выполнения этой задачи, являются редким ресурсом, и их рабочее время имеет высокую ценность. Программное обеспечение «АВАДС САР-эксперт» (далее – «САР-эксперт») является инструментом специалиста по наладке систем автоматического регулирования (САР).	28

<p>32</p> <p>35</p> <p>38</p>	<p>«САР-эксперт» значительно повышает эффективность работы наладчика САР. Применение этой программы сократит время на настройку каждого контура регулирования и расширит охват выполняемых задач ценного специалиста.</p> <p>Как повысить отказоустойчивость умных зданий</p> <p>Система управления, контролирующая работу инженерных систем умного здания, может отказать, что вызовет снижение эксплуатационных характеристик всего дома. Для того чтобы этого не происходило, требуется повысить отказоустойчивость серверной части системы управления зданием. В статье рассмотрены пути решения этой задачи. Представлено ПО «ГиперСфера» для построения систем отказоустойчивости.</p> <p>Связь. Встраиваемые системы</p> <p>Промышленные коммутаторы STEZ</p> <p>В статье рассказано о Ступинском электротехническом заводе, который снабжает своей продукцией организации двадцати отраслей. Всего год понадобился предприятию на то, чтобы запустить новую линию по производству управляемых промышленных коммутаторов STEZ. Представлены новые модели промышленных коммутаторов: STEZ48xx и STEZ30xx. Рассказано о переходе российских предприятий на отечественную продукцию.</p> <p>Радиомодем «СПЕКТР 9600 GM» для решения задач беспроводной передачи данных в самых требовательных отраслях</p> <p>В статье представлен новый GFSK-радиомодем средней мощности для</p>	<p>использования в системах автоматизации и управления. Диапазон частот 402...469 МГц; мощность передатчика до 6,5 Вт; скорость обмена данными по эфиру 4800...19 200 бод; дальность связи до 25 км. Прозрачный радиоудлинитель портов RS-485 и RS-232.</p> <p>Системы мониторинга персонала защищают работника</p> <p>Интервью с Н. И. Корневым, генеральным директором ООО «Концерн Гудвин (Гудвин Европа)».</p> <p>Обзор решений на базе Ethernet APL</p> <p>В статье представлено сетевое оборудование InsoI, адаптированное к требованиям стандарта IEC 61499 и программной платформе 4diac™, в том числе сетевое оборудование с поддержкой Ethernet APL.</p> <p>Энергетика</p> <p>Типовое решение для автоматизации индивидуального теплового пункта на оборудовании бренда ЕКФ</p> <p>В статье рассмотрены принципы автоматизации индивидуального теплового пункта (ИТП). Представлено готовое комплексное решение для автоматизации ИТП – шкаф управления ИТП на основе продукции ЕКФ.</p> <p>Контроль параметров и учет электроэнергии в ЦОД: решения «Энергометрики»</p> <p>В статье затрагиваются вопросы учета параметров электрической энергии и контроля ее качества в дата-центрах и на дру-</p>	<p>42</p> <p>46</p> <p>53</p> <p>57</p>
--	---	--	---



Журнал "ИСУП"
2 534 subscribers



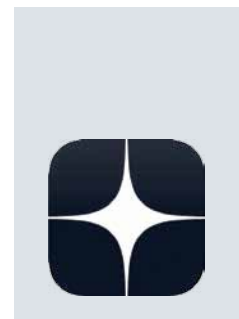
Все новости дублируются в Телеграм

<p>86</p>	<p>Компоненты</p> <p>Новые модули питания для монтажа на печатную плату разработки и производства «ММП-Ирбис»</p> <p>Компания «ММП-Ирбис», лидер в разработке и производстве источников вторичного электропитания (ИВЭП), выпускает широкую линейку модулей. В статье представлены ИВЭП АДД1, ВДД1, ТМВ, МПх8 для питания постоянным током радиоэлектронной аппаратуры, а также намоточные изделия производства компании.</p>	<p>извещателей пламени (спектральный анализ, устойчивость к помехам, отсутствие ложных срабатываний). Представлены пожарные извещатели разработки и производства компании «Пожгазприбор»: Феникс ИК/УФ и Феникс ИК4.</p>	<p>99</p>
<p>89</p>	<p>Промышленные разъемы WEIPU</p> <p>В статье рассказано о промышленных разъемах китайской компании WEIPU Connectors, которые на территории России реализует компания «Компонента», официальный представитель китайского производителя. Рассмотрены характеристики серий M23X, SP и WK20, а также промышленных разъемов категории HP.</p>	<p>Оборудование Chenzhu: функциональная безопасность АСУ ТП</p> <p>В статье рассказано о китайской компании Chenzhu («Чэньчжу»), выпускающей оборудование для надежного и безопасного функционирования АСУ ТП: УЗИП, реле безопасности, преобразователи сигналов с гальванической развязкой и т. д. Автоматизация производства Chenzhu, оснащенность завода современным оборудованием, цифровизация работы складов позволяют компании производить миллионы изделий в год.</p>	<p>102</p>
<p>93</p> <p>96</p>	<p>Безопасность</p> <p>Система молниезащиты и заземления Промрукав</p> <p>В статье рассмотрены системы молниезащиты и заземления, разработанные компанией Промрукав. Проанализированы факторы, влияющие на развитие рынка молниезащиты, перечислены элементы, входящие в состав систем, и особенности решений Промрукав.</p> <p>Эволюция извещателей пламени: от тепла к интеллекту</p> <p>В статье рассказано о функциональных возможностях современных цифровых</p>	<p>Нефть и газ</p> <p>Система измерительная «СТРУНА+» Комплексный подход к мониторингу резервуарных парков</p> <p>В статье представлена система измерительная «СТРУНА+» и другое оборудование российской компании АО «НТФ НОВИНТЕХ», разработанные для объектов нефтепродуктообеспечения. Описаны применяемые в системе «СТРУНА+» решения по интеграции уровнемеров, плотномеров, датчиков загазованности, давления, температуры, датчиков подтоварной воды, а также программное обеспечение, коммутационные возможности и т. д.</p>	<p>102</p>



Журнал "ИСУП"
3153 подписчика

Все статьи дублируются в Дзен



Контрольно-измерительные приборы и автоматика		
106	<p>Беспроводные цифровые крановые весы ВСК-ВД с подключением к смартфону по Bluetooth</p> <p>В статье представлено новое решение ГК «Невские весы» – серия электронных крановых весов ВСК-ВД с возможностью подключения по Bluetooth с помощью специального приложения, которое устанавливается на смартфон с мобильной операционной системой Android. Приведены особенности приложения и характеристики нового модельного ряда весовых устройств.</p>	
108	<p>Цифровое будущее датчиков напряжения и тока</p> <p>В статье приведены данные о сертификации серийной датчиковой продукции от российского производителя и проанализированы новые требования, которые предъявляет рынок к первичным преобразователям. На примере датчика напряжения рассмотрены возможности измерения различных видов напряжений, основные требования и методы их реализации в конструкции аналогового датчика. Представлены конструктивные и другие особенности нового цифрового датчика напряжения.</p>	
112	<p>Расходомер ИРВИС-Ультра-ПП-К</p> <p>Приведены конструктивные особенности и принцип действия счетчика-расходомера</p>	
	<p>ра ИРВИС-Ультра-ПП-К, предназначенного для измерения расходных характеристик газов в трубопроводах. Рассмотрены его функциональность и возможность применения взамен ротационных счетчиков, а также в автоматизированных системах диспетчеризации и учета.</p>	
	<p>Газоанализатор ОПТИМУС с поддержкой LoRaWAN</p> <p>В эпоху умных технологий промышленная безопасность становится не только приоритетом, но и объектом цифровой трансформации. В статье рассказано, как один стандарт связи – LoRaWAN – кардинально изменил подход к контролю загазованности. В качестве примера рассмотрен газоанализатор ОПТИМУС с поддержкой LoRaWAN.</p>	116
	<p>ПТП «Сенсорика-М»: бесконтактное измерение скорости, расстояния, толщины и других геометрических величин</p> <p>В статье описаны датчики и измерительные системы российской компании ПТП «Сенсорика-М». Рассказано об их устройстве, области применения и решаемых ими измерительных задачах.</p>	119
	<p>Приборы для точного контроля расхода и давления</p> <p>В статье представлен широкий модельный ряд измерителей и регуляторов расхода и давления. Разнообразие приборов позволяет эффективно решать самые специализированные задачи.</p>	123



vk.com/journal_isup
ВКонтакте



<https://t.me/isupmagaz>
Телеграм



<https://dzen.ru/isup>
Дзен

Все новости и статьи в свободном доступе

125

Гигрометры ИВГ-1 Н-И для контроля микровлажности газообразной среды

В статье представлены новые приборы из линейки гигрометров компании «ЭКСИС». Рассказано о характеристиках гигрометров ИВГ-1 Н-И для измерения микровлажности газов, их функциональных возможностях, особенностях монтажа, программном обеспечении Eksis Visual Lab.

128

Новый модернизированный электромагнитный расходомер ЭЛЕМЕР-РЭМ-2

В статье представлена линейка новых модернизированных расходомеров-счетчиков жидкости ЭЛЕМЕР-РЭМ-2. Рассмотрены улучшения, внесенные в процессе модернизации, в частности, изменение конструкции магнитопровода и усовершенствование схемотехники измерительного модуля. Охарактеризованы пять моделей, входящих в новую линейку.

131

Датчики ОВЕН для пищевой промышленности адаптированы под отраслевые задачи

В статье представлены датчики ОВЕН, разработанные для пищевого производства. Рассмотрено больше десяти моделей: датчики температуры (для термической обработки мяса, производства молочной продукции, хлебопекарен), датчики давления, уровня, приборы для систем температурно-влажностного контроля.

Автономный регистратор вибрационных нагрузок АДМВ-09: регистрация вибраций, ударов, координат и климатических параметров

В статье рассмотрена необходимость оперативного мониторинга вибрационных и ударных нагрузок, а также параметров внешней среды в процессе грузоперевозок. Представлена новая разработка компании «ГлобалТест» – автономный регистратор вибрационных нагрузок АДМВ-09, регистрирующий вибрации, удары, координаты и климатические параметры. Рассмотрены устройство, характеристики и условия эксплуатации прибора.

Оборудование «Теккноу» для калибровки и поверки средств измерений температуры

В статье представлено эталонное оборудование компании «Теккноу» для выполнения калибровки и поверки средств измерения температуры. Рассмотрены калибраторы температуры разного типа, жидкостные термостаты и высокотемпературные горизонтальные печи для термопар. Отмечено, что калибраторы температуры серии ТКх-Теккноу недавно были внесены в Госреестр СИ.

135

139

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
Зам. главного редактора
Старший редактор
Интернет-проект
Маркетинг

Редакционная коллегия

С.В. Бодрышев
А.И. Зинченко
М.И. Клим
А.В. Бодрышев
А.С. Бодрышева

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

Телефон: (495) 542-03-68

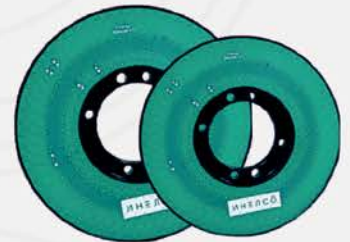
Почтовый адрес: 115432, Москва,
Лобанова ул. 2/21
WEB-сайт: www.isup.ru
E-mail: red@isup.ru

Подписано в печать 07.07.2025.
Формат 60 x 88 1/8.
Бумага кн.-журн.
Печать офсетная.
Заказ № 1087713558

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.

ЭЛЕКТРОННЫЕ И ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ

ИНЕЛСО



ПРИВОДНЫЕ РЕШЕНИЯ
ИНЕРЦИАЛЬНЫЕ ДАТЧИКИ,
СИСТЕМЫ И МОДУЛИ
X-RAY ДЕТЕКТОРЫ
ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ



www.inelso.ru

inelso.ru

+7 (812) 628-00-16

sales@inelso.ru

ASSUN
DRIVING THE FUTURE

Han's
Motion

火丰科技
FIREPOWER TECHNOLOGY

HOPO
霍浦科技

BLITZSensor

Лаборатория
Микроприборов

BEE PHOTON

BLITZConnect

AMP

BLITZEncoder

Stefan Mayer Instruments
Fluxgate Magnetometers & more

Preen

Elmo
Motion Control

power
AC&DC Power Source

BLITZMotor

Celera
MicroE
Densitix
Ingenia
Zettlex
Application
Modules & Actuators

MW
MEAN WELL

vishan 唯川

Реклама ООО «ИНЕЛСО»

и с большой достоверностью установить факт и источник недружественной трансляции.

Гораздо более изящным, интеллектуальным и точным инструментом РЭБ является **спуфинг** (англ. spoofing) – подмена сигнала ГНСС. Суть спуфинга состоит в передаче сложной имитационной помехи на приемник ГНСС. Противодействие спуфингу требует адаптивного и комплексного решения, включающего специализированную аппаратную и программно-аналитическую составляющие.

За прошедшие несколько лет борьба «замка и отмычки» прошла уже несколько циклов, опробованы различные конструкции приемных антенн, для совершенствования ПО привлечены силы искусственного интеллекта, но явного и окончательного перевеса сил одной из сторон еще нет. Тем не менее очевидно, что до изобретения и начала практического применения навигации на новых физических принципах наиболее действенным остается совершенствование методов и компонентов автономной инерциальной навигации на период действия достоверно идентифицированной имитационной помехи. Вариант зарубежного технического решения для БПЛА по преодолению зоны с ненадежными или искаженными сигналами спутниковой навигации приведен на рис. 1. Полетный контроллер массовой модели дополнен внешним счетно-решающим устройством, получающим данные от приемника воздушного давления, высокоточного магнитного компаса и антенны с управляемой диаграммой направленности.

Конечно, работы в том же направлении ведутся и отечественными специалистами. Обратим внимание на одного из ветеранов отрасли: производителя блоков инерциальных датчиков и поставщика навигационных решений компании «Лаборатория Микроприборов» (ООО «ЛМП») из Зеленограда.

Основные области применения ее инерциальных модулей серий ГKB-10 и ГKB-5:

- ▶ навигация беспилотного наземного и водного транспорта;
- ▶ навигация БПЛА;
- ▶ блок дублирующих инерциальных датчиков для автопилота;
- ▶ вычисление траектории полета;



Рис. 2. Базовая линейка модулей семейства ГKB: а – ГKB-10, ГKB-11, ГKB-12; б – ГKB-5, ГKB-6, ГKB-7

Таблица 1. Параметры точности автономной навигации в плоскости с модулями серии ГKB

Временной интервал	Ошибка навигации без использования модели автомобиля, м, 1 СК0 (1 σ)	Ошибка навигации с использованием модели автомобиля, м, 1 СК0	Ошибка навигации с использованием модели автомобиля и одометра (CAN), м, 1 СК0
30 с	3	1,3	1
1 мин	17	2	1,5
5 мин	500	15	8

Таблица 2. Параметры ориентации – крен/тангаж с модулями ГKB в наземном транспорте

Временной интервал	Ошибка крена/тангажа без использования модели автомобиля, градусы, 1 СК0 (1 σ)	Ошибка крена/тангажа с использованием модели автомобиля, градусы, 1 СК0	Ошибка крена/тангажа с использованием модели автомобиля и одометра (CAN), градусы, 1 СК0
30 с	0,09	0,075	0,07
1 мин	0,11	0,08	0,08
5 мин	0,24	0,14	0,14
20 мин	0,47	0,18	0,18

Таблица 3. Параметры ориентации – курс с модулями ГKB в наземном транспорте

Временной интервал	Ошибка угла курса, градусы, 1 СК0
30 с	0,19
1 мин	0,26
5 мин	0,92
20 мин	2,4

- управление спутниковыми антеннами SOTM в движении;
- удержание направления в контуре стабилизации камеры.

Наибольших успехов компания достигла в области длительной автономной навигации сухопутных транспортных средств. Начиная с 2019 года финалисты таких конкурсов, как «Зимний город» и «Пятый уровень», полагаются в своих решениях на модули и ПО компании (рис. 2).

Основа этих побед – разработанный в «Лаборатории Микроприборов» алгоритм длительной автономной навигации по модели автомобиля и интеграция дополнительных измерений от внешних корректоров: лидаров, радаров, одометров. Преимуществами упомянутой модели автомобиля являются постоянная коррекция углов крена и тангажа и длительное время навигации с относительно небольшой вычисленной ошибкой.

Реально достижимые параметры точности ориентации и навигации для наземного транспорта, оборудованного модулями серии ГКВ, приведены в табл. 1–3. Из табл. 3 можно увидеть, что модель автомобиля имеет предел возможностей и не вносит значимого улучшения в ошибку курса. Очевидно, что для таких задач требуется дополнительный источник курсовой информации.

Для помощи своим клиентам в «беспилотизации» компания выпустила руководство: «Сценарий использования датчиков серии ГКВ на автомобиле», доступное для загрузки с сайта [1]. Производитель предоставляет потребителю возможность дополнить фильтр базового алгоритма своими (внешними) измерениями курса, скорости в навигационной или связанной системе координат, координатами, ориентацией полной и высотой. Потребитель, знающий специфику поведения своего объекта управления, кроме того, может применять такие улучшающие навигацию параметры, как момент применения измерений, тип измерения, время измерений, статус ответа и оценка точности измерений.

Необходимо упомянуть новый программный модуль встроенного ПО, призванный помочь противодействовать спуфингу. Это процедура идентификации и пропуска ложных измерений, которая выявляет и обрабатывает как события собственно спуфинга,

так и недостоверные блоки данных от других источников навигационной информации. Показатель NIS (нормализованный квадрат инноваций) используется для проверки согласованности фильтра Калмана с учетом невязки измерений $v(k)$ и соответствующей ковариационной матрицы инноваций $S(k)$, участвующей в построении навигационного решения. Пример работы доработанного ПО приведен на рис. 3. Здесь данные измерений, признанные недостоверными, не учитываются при построении трека в условиях городской застройки.

Для задач воздушной навигации предпочтительным является компактный модуль облегченной конструкции ГКВ-5 и его исполнения со встроенными приемниками ГНСС ГКВ-6 и ГКВ-7 (двухантенный). Модуль ГКВ-5 обучен аппаратному и программному взаимодействию с внешним приемником, оснащенный помехозащищенной фазированной антенной ГНСС – так называемой CRPA.

Для навигации БПЛА при недостоверном или отсутствующем сигнале ГНСС хорошим подспорьем может быть заранее подготовленный фотоплан местности, карта магнитных аномалий или наземные ориентиры. Как показала практика применения модулей ГКВ, альтернативным внешним источником курсовой информации может служить также уровень мощности принимаемого антенной SOTM сигнала геостационарного спутника. Но такие «комфортные» условия не всегда реализуемы по организационным и техническим причинам. Поэто-

му разработчик модуля ГКВ в максимальной степени реализует потенциал имеющихся в составе изделия дополнительных датчиков: магнитометра и барометра-высотометра.

В связи с тем что на земле калибровка магнитометра осложнена внешними магнитными излучениями, эта процедура производится на начальном этапе полета посредством специального программного фильтра и особой тактики пилотирования, обеспечивающей надежное определение курса. В дальнейшем, после отключения измерений координат и скоростей по ГНСС, встроенным микро-ПО производится коррекция навигационного решения с учетом ранее накопленных данных. Решение об отказе от использования данных ГНСС принимается автоматически или после команды оператора на основе упомянутого ранее показателя NIS, выставляющего «флаг» спуфинга. С этого момента приоритетный расчет навигации выполняется на данных инерциальных датчиков и дополнительных источников до того момента, пока движок микро-ПО не найдет сигнал ГНСС, которому можно доверять.

В настоящий момент с участием заинтересованных потребителей ведутся работы по увеличению времени автономной работы алгоритма навигации – без ГНСС. Кроме описанной процедуры калибровки магнитометра в полете, отрабатываются при натурных испытаниях программные настройки интеграции с датчиком баровысоты, автоматическое вычисление скорости ветра на этапе

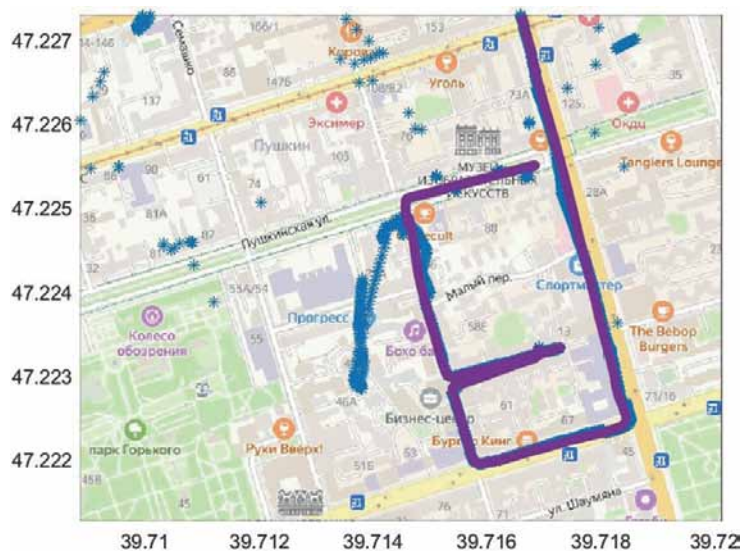


Рис. 3. Пример работы доработанного ПО



Рис. 4. Новинки «ЛМП»: а – инерциальный SMT-модуль ГКВ, аналог Xsens MTi-1; б – инерциальный встраиваемый модуль ГКВ, аналог Epson G330/G365/G366/G370

полета в зоне приема достоверных сигналов ГНСС и автоматическая подстройка датчика воздушного потока (ДВП).

Компания «ЛМП» также ведет работы по созданию надежных навигационных решений для водного транспорта без опоры на сигналы ГНСС. В этом случае приоритетная роль отводится интеграции инерциальной системы с доплеровским лагом. Полученные ко времени написания этой статьи результаты опытной эксплуатации в составе судового оборудования дают повод для оптимизма.

Решая текущие прикладные задачи, подобные борьбе со спуфингом, отечественный производитель уделяет внимание и импортозамещению. Анонсированы новые компактные инерциальные модули, которые являются преемниками программно-аппаратных решений прежних серий ГКВ. При этом новинки обеспечивают pin-to-pin-замещение широко применяемых в стране зарубежных изделий. Один из планируемых к выпуску модулей совместим с Xsens серии MTi-1, а другой служит заменой семейства Epson G330/G365/G366/G370 (рис. 4).

Литература

1. Сценарий использования датчиков серии ГКВ на автомобиле // Лаборатория Микроприборов: [сайт]. URL: <https://mp-lab.ru/сценарий-использования-датчиков-сер/> (дата обращения: 28.05.2025).

А. В. Михеев, технический директор,
ООО «ЛМП», Зеленоград, г. Москва;
А. Е. Бекмачев, к. т. н.,
проектный менеджер,
ООО «ИНЕЛСО», г. Санкт-Петербург,
тел.: +7 (812) 628-0016,
e-mail: sales@inelso.ru,
сайт: www.inelso.ru

**РОССИЙСКИЙ
НЕФТЕГАЗОВЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ
КОНГРЕСС**

8 - 10 октября 2025
Отель Сафмар Лесная
Москва
+7 (495) 488-6749
info@rntk.org
www.rntk.org

RNTK является продолжателем традиций Российской нефтегазовой технической конференции, которая проводится ежегодно в октябре уже 15 лет и заслуженно является значимым событием для профессионалов нефтегазовой отрасли. Ученые и инженеры, руководители и молодые специалисты, представители нефтегазодобывающих компаний, сервисных предприятий и научно-исследовательских институтов собираются вместе раз в год на площадках конференции для обмена опытом и достижениями, для дискуссий и дебатов, а также для долгожданных встреч с единомышленниками и друзьями.

Возможности для вашего продвижения на рынке

Конгресс и выставка привлечет в качестве участников ключевых менеджеров компаний, что обеспечит вам, как партнеру Конгресса, уникальные возможности для встречи с новыми заказчиками. Большой зал будет удобным местом для размещения стенда вашей компании. Выбор одного из партнерских пакетов позволит Вам заявить отрасли о своей компании, продукции и услугах.



400+ делегатов



3 дня общения



25+ технических
и постерных сессий



150+ технических
презентаций



www.rntk.org

Прецизионные сервоприводы КОРСТ для промышленного применения



В статье представлена линейка сервоприводов КОРСТ, разработанная российскими компаниями «ИДМ-ПЛЮС» и «Электромагнитные системы». Рассмотрены характеристики и различные варианты моделей. В линейке КОРСТ можно найти исполнения для самых разных отраслей, как для малогабаритной, так и для крупногабаритной техники.

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

В соответствии со стратегией компании «ИДМ-ПЛЮС» 2025 год стал для нее временем активного технологического развития. В текущем году предприятие углубляет локализацию производства и занимается развитием технологических решений для промышленного применения.

Уже за первое полугодие в компании «ИДМ-ПЛЮС» было выполнено несколько значимых технологических разработок: расширены линейки датчиков виброускорения серии ДВУ, виброскорости серии ДВС, углового перемещения серии ДСМ, датчиков положения серий ИДП, БИМС и БОИС¹.

Одним из важных событий последнего времени стала технологическая кооперация компаний «ИДМ-ПЛЮС» и «Электромагнитные системы» (г. Новосибирск), благодаря которой была запущена новая линейка прецизионных сервоприводов серии КОРСТ для применения в промышленных установках и устройствах. Рассмотрим технические особенности сервоприводов КОРСТ, их функциональные возможности и потенциальные сферы применения.

Сервоприводы

Электроприводы находят широкое применение в различных технических устройствах. Режим позиционирования используется при управлении радиолокаторами, роботами и манипуляторами, металлорежущими станками и т.д. К современным сервоприводам предъявляется целый комплекс требований: каждая из областей применения имеет свои специфические запросы. Но при этом общими и, пожалуй, основными являются требования к показателям быстродействия и точности. Зачастую перед разработчиками таких систем ставится задача добиться предельных значений этих параметров. Стремление добиться максимума неизбежно приводит к необходимости комплексного проектирования или так называемого мехатронного подхода к проектированию.

Такой подход предполагает разработку специального электродвигателя для каждого конкретного устройства. В подавляющем большинстве случаев в мехатронных модулях в качестве исполнительного двигателя используется вентильный двигатель, или синхронный двигатель магнитоэлектрического возбуждения (СДМВ), так как именно этот тип двигателя обладает наилучшими удельными энергосиловыми показателями. При определен-

ных соотношениях параметров двигателя и нагрузки (рабочего органа) целесообразным и даже оптимальным является построение безредукторного электропривода. Обеспечивая предельное быстродействие системы, безредукторная конструкция также улучшает показатели надежности. Кроме того, на основные показатели качества существенное влияние оказывает тип датчика положения.

Прецизионные сервоприводы КОРСТ, разработанные компаниями «ИДМ-ПЛЮС» и «Электромагнитные системы», представляют собой систему из вентильного двигателя и встроенного прецизионного датчика положения, которая обеспечивает точное позиционирование поворотных механизмов. Опционально система может оснащаться частотным преобразователем.

Технические особенности сервоприводов КОРСТ

Современный сервопривод должен быть надежным, прочным и устойчивым к внешним воздействующим факторам: как механическим, так и климатическим. Вместе с тем он должен обеспечивать работу с высокими точностными (максимальная ошибка позиционирования – до $\pm 3''$) и динамическими (время изменения

¹ БИМС — безредукторная масштабируемая измерительная система; БОИС — бесконтактная оптическая измерительная система.



Рис. 1. Сервоприводы KOPST: внешний вид

обеспечивают точное перемещение шпинделя и подачу заготовки, в автомобилестроении отвечают за движения роботов-манипуляторов, в упаковочных машинах и сельскохозяйственной технике позволяют синхронизировать движения конвейеров и дозирующих механизмов, в добывающей технике позволяют управлять приводами карьерного эскалатора, подвижными платформами и поворотными кранами, в медицине обеспечивают высокоточные движения диагностического и хирургического оборудования, в аэрокосмической отрасли осуществляют поворот рулевых механизмов и антенн и т. д. Иными словами, это техника с совершенно разными массогабаритными характеристиками, выполняющая различные задачи, и для нее нужны соответствующие исполнения сервоприводов.

Линейка KOPST включает в себя приводы нескольких категорий, которые различаются массогабаритными характеристиками и мощностью, что позволяет выбрать модель для самых разных сфер применения (рис. 1).

позиции на 2° – не более 0,8 с) характеристиками, обладать большой перегрузочной способностью (перегрузочная способность по выходному току 300 % от номинального).

Сервоприводы, которые предлагает компания «ИДМ-ПЛЮС», отличаются высокой надежностью и адаптивностью, а также соответствуют современным стандартам автоматизации: в частности, обеспечена поддержка стандартных промышленных цифровых интерфейсов BiSS-C RS-422 или RS-485 Modbus RTU.

Варианты исполнения сервоприводов KOPST

Наряду с общими характеристиками очень важно, какие варианты исполнения способна предложить линейка. Сегодня сервоприводы нужны в самых разных областях, где требуется точное позиционирование, регулирование скорости и момента: в промышленной автоматизации, робототехнике, медицине, нефтедобывающей отрасли, станкостроении, электротранспорте и т. д. Например, в металлообрабатывающих станках с ЧПУ они

Малогабаритные сервоприводы KOPST

Малогабаритные прецизионные сервоприводы KOPST-50-M мощностью 100 Вт со встроенным прецизионным оптическим датчиком положения и KOPST-70-M мощностью 200 Вт обеспечивают точное позиционирование малогабаритных систем, например, камер машинного зрения, прецизионных манипуляторов, оптических и лазерных систем, элементов робототехники и т. п.

Таблица 1. Основные характеристики сервоприводов KOPST

Характеристика	Значение					
	KOPST-50-M	KOPST-70-M	KOPST-1K/440	KOPST-400/510	KOPST-3500/840-K	KOPST-4K/1800-1-K
Внутренний диаметр ротора, мм	24	42	284	365	838	1517
Внешний диаметр/длина, мм	76/51	102/45	440/303	510/209	1076/1091/214	1725/1761/176
Напряжение питания двигателя, В	48	48	115	115	110	115
Номинальная мощность	101 Вт	205 Вт	1 кВт	2,1 кВт	3,6 кВт	4,2 кВт
Момент, Нм:						
• номинальный	0,32	1,15	1000	400	3500	4000
• пиковый	0,96	3,45	2000	1500	12 500	10 000
Тип датчика положения	Оптический	Индуктивный	Индуктивный	Индуктивный	БИМС	БИМС
Точность датчика, угл.сек.	±20	±20	±10	±10	±3	±3
Разрешение датчика положения, бит	22	22	19	21	22	22
Интерфейс датчика положения	BiSS-C RS-422 или RS-485 Modbus RTU					
Диапазон рабочих температур, °C	-40...+65	-60...+65	-60...+65	-60...+65	-40...+65	-40...+65
Максимальная скорость вращения/быстродействие, об/мин	4000	4000	500	100	100	100

Сервоприводы КОРСТ средней мощности

Прецизионные сервоприводы КОРСТ 1К/440 мощностью 1 кВт и КОРСТ 400/510 мощностью 2 кВт обеспечивают позиционирование в большинстве типовых задач управления, в том числе позиционирование радиолокаторов, антенн, вращающихся механизмов промышленного и транспортного назначения.

Крупногабаритные сервоприводы КОРСТ

Крупногабаритные сервоприводы КОРСТ – это уникальное решение для рынка, так как в основном поставщики предлагают малогабаритные варианты. Эти модели могут применяться в специализированной технике и больших поворотных платформах.

Прецизионные сервоприводы КОРСТ 3500/840-К мощностью 3,6 кВт и КОРСТ 4К/1800-1-К мощностью 4,2 кВт обеспечивают управление тя-

желыми поворотными платформами, которыми оснащена, например, строительная, карьерная, сельскохозяйственная, промышленная техника, радиолокационные установки.

Характеристики различных моделей линейки КОРСТ приведены в табл. 1.

Заключение

Подводя итог, перечислим особенности и преимущества сервоприводов линейки КОРСТ:

- ▶ гибкость конфигурации (возможность выбора двигателей, энкодеров, типа вала, возможность адаптации и интерфейсов под конкретную задачу);
- ▶ расширенный температурный диапазон $-40...+65^{\circ}\text{C}$ и класс защиты до IP54;
- ▶ техническая поддержка в России, а значит, быстрая поставка зап-

частей и сервисное обслуживание на территории страны;

▶ совместимость с российским ПО, что означает легкую интеграцию с отечественными системами автоматизации (ОВЕН и др.).

Компания «ИДМ-ПЛЮС» планирует и дальше активно заниматься развитием направления прецизионных датчиков положения (серии ИДП, БОИС, БИМС и др.), которые являются составной частью сервоприводов линейки КОРСТ. Кроме того, компания готова разработать версии сервоприводов в соответствии с индивидуальным техническим требованием заказчика.

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

22-24
АПРЕЛЯ 2026

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
ENERGETIKA-RESTEC.RU



ЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

33-я международная специализированная выставка энергетического, электротехнического и светотехнического оборудования и технологий, средств автоматизации технологических процессов

НА ВЫСТАВОЧНОЙ ПЛОЩАДКЕ РАБОТАЮТ

- ЗОНА ПРЕЗЕНТАЦИЙ
- ЦЕНТР ДЕЛОВЫХ КОНТАКТОВ

ОРГАНИЗАТОРЫ

EXPOFORUM

тел.: +7 (812) 240 40 40 доб. 2240
e-mail: ea.nasretdinova@expoforum.ru

РЕСТЭК

тел.: +7 (812) 3206363 доб. 743
e-mail: visit@energetika-restec.ru

«Энергетика и электротехника» проводится ежегодно в рамках Российского международного энергетического форума (РМЭФ), параллельно со специализированными выставками «Комплексные системы защиты объектов ТЭК», «ЖКХ России» и «Защита от коррозии».

КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
ЭКСПОФОРУМ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, ПЕТЕРБУРГСКОЕ ШОССЕ, 64/1

keli.ru

КЕЛИ ПромКомплект -
официальное
представительство
китайского холдинга
KELI Group в РФ

8 (812) 409-62 62
8 (800) 555-83 18

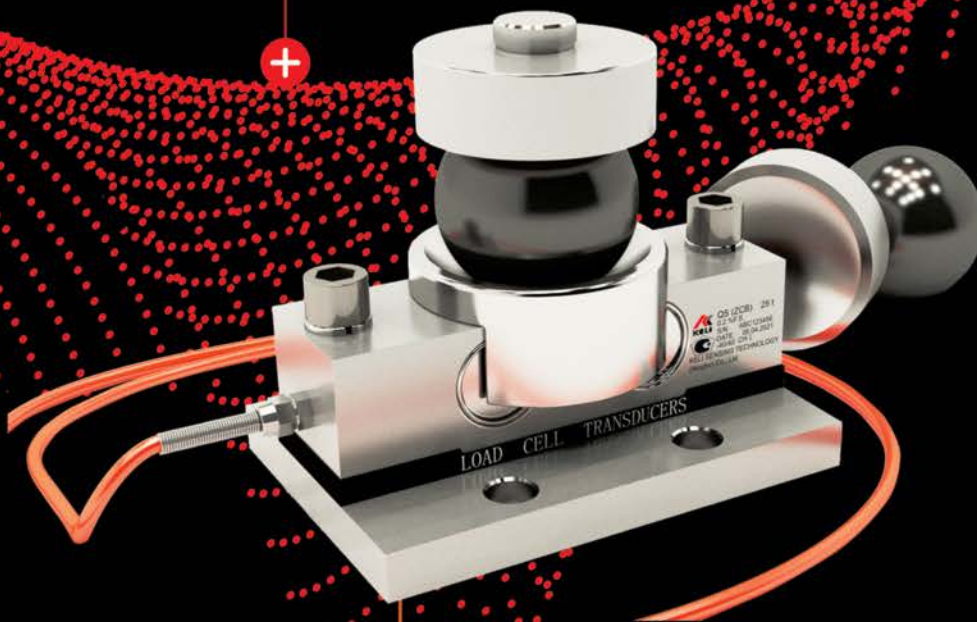


Главный офис:
г. Санкт-Петербург,
Петроградская наб. д.22, БЦ Атрио, 2-й этаж

Склад в Санкт-Петербурге: ул. Фаянсовая, д.24, к.4
Склад в Ростове-на-Дону: пер. Нефтекачка, 13Е

Контакты отдела продаж: sale@keli.ru

Разработка и поставка тензометрического оборудования



+



гарантия
до 3 лет



высокая
скорость
разработки



3D модель
под заказчика



бесплатная
техническая
служба



крупнейший
производитель
тензометрии



гарантия
точности измерения

+

+

Всегда в наличии
более 11000 датчиков

+

Отгрузка в день оплаты

+

Рабочий диапазон
температур
от -40 до +40 °C

Реклама

Сенсорные датчики KELI

для робототехники и роботизированных производств



В статье приведен обзор новых разработок китайской компании KELI Sensing Technology для роботизированных систем, в том числе роботов-гуманоидов. Представлены особенности и характеристики шестиосевых тензодатчиков для координации механических рук, датчиков момента для элементов суставов и микродатчиков для контроля усилия у роботов.

ООО «КЕЛИ ПромКомплект», г. Санкт-Петербург

Пока ведутся дискуссии о полезности человекоподобных роботов, инженеры активно развивают это направление. Сегодня уже не только создаются единичные экспериментальные образцы для тестирования технологий, но и налажен серийный выпуск систем и комплектующих для них. Это свидетельствует о растущем интересе к робототехническим решениям в промышленности и других областях. Индустрия постоянно развивается, требуя новых решений и технологий. Тензометрические датчики — один из ключевых компонентов для создания инновационных робототехнических систем.

Холдинг KELI Sensing Technology (г. Нинбо, Цзянбэй, КНР) — одно из предприятий, разрабатывающих продукцию для робототехники. Более 30 лет KELI работает в области промышленной тензометрии. Сегодня в составе холдинга — три завода и 30 дочерних компаний, лаборатории и испытательные центры, которые выпускают большой спектр разнообразных тензодатчиков: аналоговых, цифровых, мембранных, консольных, S-образных, балочных, колонных, автомобильных, платформенных, весовых и т. п. Отдельным направлением деятельности компании является раз-

витие сенсорных технологий в области роботизированных систем, включая гуманоидную робототехнику. Свою продукцию компания представила в марте 2025 года на международной промышленной выставке ITES Shenzhen (рис. 1), где демонстрируются новые разработки в области интеллекту-

ального производства и высокоточного машиностроения. Компания KELI выставила на этой площадке шестиосевые силовые сенсоры, тензодатчики крутящего момента, микродатчики, а также комплексные решения для измерения и управления силой в промышленном оборудовании и ро-



Рис. 1. Стенд KELI Sensing Technology на выставке ITES Shenzhen

Таблица 1. Диапазоны наибольших пределов измерений (НПИ) на примере датчика KL6D-D96

FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
200N	200N	400N	18N·m	18N·m	18N·m
300N	300N	600N	24N·m	24N·m	24N·m
500N	500N	1000N	50N·m	50N·m	50N·m
1000N	1000N	2000N	100N·m	100N·m	100N·m

Таблица 2. Общие технические характеристики шестиосевых датчиков KELI

Наименование характеристики	Значение
Частота дискретизации, Гц	1000 Гц
Сопротивление изоляции, Мом	≥5000
Предельная допустимая нагрузка для разных исполнений, % от полной шкалы	150/300
Необратимая нагрузка, % от полной шкалы	200/500
Рекомендуемое напряжение, В постоянного тока	5...36
Диапазон допустимых эксплуатационных температур, °С	-10...+40
Нелинейность, % от полной шкалы	±0,5
Межосевое сцепление, %	±1/±2
Повторяемость, %	±0,1
Ползучесть, %	±0,1
Температурное отклонение нуля, % на 10 °С	±0,1
Температурное отклонение чувствительности, % на 10 °С	±0,1

ботизированных системах. Некоторые из них мы кратко рассмотрим в статье.

И начнем с **шестиосевых датчиков** KL6D-M30-B, KL6D-A57, KL6D-D65-B, KL6D-B75-B, KL6D-B80-B, KL6D-C80-B, KL6D-B82-B, KL6D-D96 (рис. 2), сделанных на базе высокоточных тензорезисторов для координации роботизированных конечностей – рук и голеноstopов. Основная функция этих устройств – преобра-

зование величины деформации механически связанных с ними элементов в пропорциональную ей электрическую величину, характеризующую механические напряжения, силу, давление и т.п. Датчики отличаются высокой точностью и сопротивляемостью неравномерной нагрузке, у различных моделей разные диапазоны наибольших пределов измерения – НПИ (для примера в табл. 1 приведены диапа-

зоны НПИ для датчика KL6D-D96). Корпуса датчиков изготовлены из нержавеющей, легированной стали или алюминия (степень защиты от внешних воздействий IP65), вид крепления – фланцевое соединение. Передача информации с датчиков осуществляется по стандарту RS-485 для асинхронного интерфейса. Технические характеристики шестиосевых датчиков перечислены в табл. 2.

Наряду с шестиосевыми компания KELI выпускает трехосевые датчики KL3F для механических рук промышленных роботов. Чувствительность этого типа датчиков $1,0 \pm 0,2$ мВ/В, диапазон НПИ по различным осям – от 100 до 1500 н.

Датчики крутящего момента JTS, JTS06-D и NJ-K для элементов суставов используются для испытаний и контроля работы сочленений механических конечностей. Устройства устойчивы к перегрузкам и обладают высокой жесткостью на кручение. Степень защиты корпуса датчиков от внешних воздействий – IP65, передача информации осуществляется по интерфейсу RS-485. Внешний вид этих приборов, их технические и метрологические характеристики приведены в табл. 3.

Микродатчики JTSB, NK20, Ms01, Ms02, MTS03 и MZS02 (рис. 3), тоже оборудованные высокоточными резисторами, используются при автоматизации процессов для контроля усилия у роботов. Вид крепления датчиков – фланцевое соединение. Конструкцию отличают небольшие габариты, низкая монтажная высота и высокая устойчивость к перегрузкам. Датчики Ms02 и MTS03 (конструкция с резьбовым соединением) работают на сжатие и растяжение, для модели MZS02 ис-






Рис. 2. Схема приложения нагрузок и модели шестиосевых тензодатчиков



Рис. 3. Микродатчики для автоматизации роботизированных процессов

Таблица 3. Технические и метрологические характеристики тензодатчиков крутящего момента

Наименование характеристики	Значение		
	JTS	JTS06-D	NJ-K
			
НПИ, н*м	50; 100; 150; 200; 250	80; 120; 160; 200; 250	50; 100; 200; 300; 500; 800
Чувствительность, мВ/В	1,3 ± 0,2	–	2,0 ± 0,5
Нелинейность, % от полной шкалы	±0,5		±1%
Повторяемость, % от полной шкалы	±0,1		
Ползучесть, % от полной шкалы	±0,1		±0,05
Степень защиты	IP65		
Сопротивление изоляции, МОм	≥2000		≥5000
Материал	Легированная сталь	Нержавеющая сталь	Легированная сталь
Баланс нуля, % от полной шкалы	±2		
Температурное отклонение нуля, % от полной шкалы за 10 °С	±0,5		
Температурное отклонение чувствительности, % от полной шкалы за 10 °С	±0,1		
Диапазон рабочих температур, °С	-10...+40		-30...+70
Предельная допустимая нагрузка, % от полной шкалы	300		
Необратимая нагрузка, % от полной шкалы	500		
Рекомендованное напряжение DC, В	5...10		
Входное сопротивление, Ом	1050 ± 10		400
Выходное сопротивление, Ом	1050 ± 10		352

пользуется приложение нагрузки сверху и снизу.

В зависимости от модели и исполнения микродатчики могут иметь НПИ в диапазоне от 50 до 5000 н и чувствительность 1,5 ± 0,3; 2,0 ± 0,5 и 20 ± 0,2 мВ/В. Нелинейность различных моделей микродатчиков составляет 0,1, 0,2 и 0,5 % от полной шкалы; повторяемость ±0,052 и ±0,1 %; ползучесть ±0,05 %; сопротивление изоляции ≥5000 МОм. Баланс нуля ±1 и 2%; температурное отклонение нуля 0,05; температурное отклонение

чувствительности 0,01 и 0,05 %. Предельно допустимая нагрузка микродатчиков 200%; необратимая нагрузка 300 и 500%. Входное сопротивление от 380 до 1000 Ом; выходное сопротивление от 352 до 1000 Ом в зависимости от исполнения.

Корпус микродатчиков изготовлен из нержавеющей стали, степень защиты корпуса IP65, диапазон допустимых эксплуатационных температур от -30 до +70 °С.

В России интересы KELI Sensing Technology представляет компания

«КЕЛИ ПромКомплект». Как видно из названия, это «дочка» китайского холдинга. Но и для нее датчики, перечисленные в статье, стали совершенно новым продуктом, который применим на предприятиях, где используются роботы.

ООО «КЕЛИ ПромКомплект»,
г. Санкт-Петербург,
тел.: +7 (812) 409-6262,
e-mail: sale+194933@keli.ru,
сайт: www.keli.ru

В журнале «ИСУП» № 2 (104) 2023 на стр. 63 опубликована статья ООО ФЭНКО под названием «Энкодеры. Импортозамещение и импортонезависимость вместе с ФЭНКО», в которой указано, что «Уже на протяжении восьми лет, и особенно последнего года, мы успешно решаем вопрос с заменой энкодеров многих ушедших брендов: Sick, Kubler, TR Electronic, Baumer, Lika, Renishaw, Heidenhain, Fagor, Autronics». Опубликованные сведения не соответствуют действительности. Бренд Autronics не уходил с российского рынка. Компания ООО «АВТОНИКС РУС», официальное представительство «AUTONICS CORPORATION CO., LTD», не прекращала свою работу в РФ.

Редакция журнала «ИСУП»

О замене импортных локальных систем управления на доверенные программно-аппаратные комплексы



В статье описаны технические решения, предлагаемые компанией ООО «ХИМПРОМПРОЕКТ» для замены закрытых импортных локальных систем управления (так называемых «черных ящиков») комплектных технологических установок на значимых объектах критической информационной инфраструктуры опасных производственных объектов предприятий химической и нефтегазоперерабатывающей промышленности.

ООО «ХИМПРОМПРОЕКТ», г. Казань

В современных геополитических условиях Российская Федерация уверенно держит курс на технологическую независимость. На государственном уровне приняты нормативные акты, касающиеся вопросов эксплуатации АСУ ТП технологических установок и локальных систем управления оборудованием критической информационной инфраструктуры:

▸ Федеральный закон от 26 июля 2017 г. № 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации»;

▸ Постановление Правительства Российской Федерации от 8 февраля 2018 г. № 127 «Об утверждении правил категорирования объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации, а также перечня показателей критериев значимости объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации и их значений»;

▸ Приказ ФСТЭК России от 25 декабря 2017 г. № 239 «Об утверждении требований по обеспечению безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации»;

▸ Приказ ФСТЭК России от 14 марта 2014 г. № 31 «Об утверждении требований к обеспечению защиты информации в автоматизированных системах управления производственными и технологическими процессами

на критически важных объектах, потенциально опасных объектах, а также объектах, представляющих повышенную опасность для жизни и здоровья людей и для окружающей природной среды»;

▸ Постановление Правительства РФ от 22 августа 2022 г. № 1478 «Об утверждении требований к программному обеспечению, в том числе в составе программно-аппаратных комплексов, используемому органами государственной власти, заказчиками, осуществляющими закупки в соответствии с Федеральным законом „О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц“ (за исключением организаций с муниципальным участием), на принадлежащих им значимых объектах критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» (далее – ПП 1478);

▸ Постановление Правительства Российской Федерации от 14.11.2023 № 1912 «О порядке перехода субъектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации на преимущественное применение доверенных программно-аппаратных комплексов на принадлежащих им значимых объектах критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» (далее – ПП 1912).

Перечисленные нормативно-правовые акты непосредственно касаются

вопросов эксплуатации технологических установок на опасных производственных объектах химических, нефтеперерабатывающих, газоперерабатывающих, металлургических, горнодобывающих, энергетических и иных предприятий, отнесенных к значимым объектам критической информационной инфраструктуры (далее – ЗО КИИ).

Зарубежное технологическое и динамическое оборудование снабжалось, как правило, комплектными закрытыми импортными локальными системами управления (ЛСУ), зачастую представляющими собой «черные ящики», у которых отсутствовали в достаточном объеме документация, описание прикладного программного обеспечения и исходные коды подпрограмм. Подобные ЛСУ в виде закрытых систем находились в составе комплектных турбокомпрессорных агрегатов, турбогенераторов, турбодетандеров и иного динамического и технологического оборудования, которое в большом количестве используется на ЗО КИИ.

К таким закрытым системам могут относиться:

▸ локальные системы управления паровыми и газовыми турбинами, центробежными и осевыми компрессорами, турбодетандерами, насосами, турбогенераторами, построенные на базе программно-технических комплексов компаний Siemens, Rockwell



Рис. 1. Примеры технологического и динамического оборудования зарубежного производства, которое снабжалось комплектными закрытыми импортными локальными системами управления – «черными ящиками»

Automation, Schneider Electric, Mitsubishi, Omron, General Electric;

- ▶ системы противопомпажной защиты и регулирования центробежных и осевых компрессоров, турбодетандеров (например, от компаний Compressor Control Corporation, Avicomp);

- ▶ системы регулирования частоты вращения (например, от компаний Compressor Control Corporation, Woodward);

- ▶ системы защиты от превышения недопустимой частоты вращения – противоразгонные блоки Woodward, Jacquet, Braun;

- ▶ системы вибрационного мониторинга, защиты и диагностики Bently Nevada, Vibrometer (рис. 1).

ООО «ХИМПРОМПРОЕКТ» является разработчиком собственных уникальных технических решений по реализации алгоритмов системы противопомпажной защиты (ППЗ) центробежных и осевых компрессоров, турбодетандеров и другого динамического оборудования на базе общепромышленных контроллеров совместно с системой автоматического управления и регулирования (САУиР), а также системы регулирования и противоразгонной защиты паровых турбин с применением оборудования отечественных и зарубежных мировых производителей. Такой подход позволяет заказчику сэкономить на приобретении дорогостоящих специализированных решений, выполненных на базе контроллеров с закрытым программным обеспечением, и обеспечить предсказуемую эксплуатацию САУиР в будущем.

Для обеспечения технологической независимости в части программно-аппаратных комплексов и программного обеспечения с целью выполнения государственных нормативно-правовых

актов ООО «ХИМПРОМПРОЕКТ» предлагает техническому сообществу замену закрытых локальных систем управления на открытые документированные доверенные программно-аппаратные комплексы (ПАК) и программное обеспечение российского производства.

В ходе работ выполняется сбор необходимых исходных данных и идентификация алгоритмов по существующему объекту автоматизации и системе управления с целью разработки комплекта документации на САУиР в соответствии с требованиями ГОСТ 34, включая техническое, организационное, математическое и алгоритмическое обеспечение.

Опыт и квалификация специалистов ООО «ХИМПРОМПРОЕКТ» позволяют повторить, оптимизировать, усовершенствовать, разработать уникальные алгоритмы управления сложным динамическим оборудованием и реализовать прикладное программное обеспечение на базе применения доверенных программно-аппаратных комплексов.

Имеющийся положительный опыт реализации проектов по замене «черных ящиков» включает в себя работы по турбокомпрессорным агрегатам предприятий ПАО «СИБУР Холдинг», где были выполнены внедрения по системам противопомпажной защиты, системам регулирования частоты вращения и противоразгонной защиты, системам вибромониторинга, комплексным системам управления компрессорными агрегатами.

В качестве результата работ заказчик получает:

- ▶ открытую систему управления с исходными кодами прикладного программного обеспечения и полным комплектом документации в соответ-

ствии с требованиями ГОСТ 34 для обеспечения надежной, безопасной и эффективной эксплуатации оборудования;

- ▶ использование доверенного программно-аппаратного комплекса и соответствие системы управления требованиям ПП 1478 и ПП 1912;

- ▶ техническую поддержку и обновление со стороны производителя программно-аппаратного комплекса, программного обеспечения, наложенных средств защиты информации, операционной системы.

ООО «ХИМПРОМПРОЕКТ» реализует комплексные информационные системы автоматического управления и регулирования, системы противопомпажной защиты, а также системы регулирования и противоразгонной защиты динамического оборудования на опасных производственных объектах, применяя только надежные программно-аппаратные комплексы, зарекомендовавшие себя на предприятиях Российской Федерации. За счет оперативного контроля отклонения работы динамического оборудования от штатных режимов, своевременного оповещения до возникновения аварийных ситуаций гарантированно повышается безопасность эксплуатации динамического оборудования.

Комплексный подход ООО «ХИМПРОМПРОЕКТ» к реализации систем автоматического управления и регулирования и защиты динамического оборудования позволяет создавать отказоустойчивые системы на опасных производственных объектах с непрерывным циклом работы.

ООО «ХИМПРОМПРОЕКТ» в числе прочих решений предлагает решение «под ключ» задач по замене закрытых импортных локальных систем управления на открытые САУ на базе доверенных программно-аппаратных комплексов, тем самым исполняя государственные нормативно-правовые акты в области технологической независимости.

О. Г. Иванов, заместитель генерального директора, ООО «ХИМПРОМПРОЕКТ», г. Казань, тел.: +7 (843) 212-1360, e-mail: ivanov@himproect.ru сайт: himproect.ru

Предвосхищаем. Угадываем. Творим.



Научно-Производственное Объединение
«Каскад-ГРУП»



Реклама

Современное, динамично развивающееся производственно-инжиниринговое предприятие с собственным производством и командой профессиональных специалистов, имеющих более чем двадцатилетний опыт работы в области разработки, проектирования, конструирования, производства, монтажа, наладки и ввода в эксплуатацию систем промышленной автоматизации и диспетчеризации в различных отраслях.

ООО «НПО «Каскад - ГРУП» | 428000, Россия, Чувашская Республика,
г. Чебоксары, проезд Машиностроителей, д. 1 КГ | Тел.: +7 (8352) 22-34-32.
Web: kaskad-asu.com | E-mail: abc@kaskad-asu.com

SCADA-система «КАСКАД»: Runtime-среда для ОС Linux



В статье рассмотрены возможности SCADA-системы «КАСКАД» и ее нативной версии для ОС Linux. О ключевых особенностях этих программных решений рассказывает руководитель департамента систем диспетчеризации ООО «НПО «Каскад-ГРУП» В. А. Смирнов.

ООО «НПО «Каскад-ГРУП», г. Чебоксары

SCADA-система «КАСКАД» – первая российская 64-битная SCADA. Это программное решение, разработанное инженерами научно-производственного объединения «Каскад-ГРУП» (г. Чебоксары), предназначено для построения автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП), автоматизированных систем контроля и учета энергоресурсов (АСКУЭР), автоматизированных систем оперативного диспетчерского управления (АСОДУ).

Система представляет собой ключевой компонент программно-аппаратного комплекса «ПТК Каскад-ГРУП», находящего применение в различных отраслях промышленности, энергетики и других сферах народного хозяйства. Архитектурные решения 64-битной платформы обеспечивают повышенную производительность при работе с крупными промышленными объектами и сложными технологическими процессами.

Особенностью разработки является полная адаптация к российским промышленным стандартам и требованиям, что делает SCADA-систему «КАСКАД» перспективным решением для задач импортозамещения в области промышленной автоматизации. Система демонстрирует стабильную работу с большими объемами данных в реальном времени, что особенно востребовано в энергетике и нефтегазовом секторе.

Возможности интеграции: поддерживаемые ОС, стандарты и протоколы

В сфере промышленной автоматизации SCADA-системы обеспечивают эффективный контроль и управление технологическими процессами. Будучи одной из них, SCADA-система «КАСКАД» в сочетании с 64-разрядной кросс-платформенной SoftLogic-системой KLogic, предназначенной для программирования контроллеров с открытой архитектурой, предлагает возможности для работы с устройствами среднего уровня автоматизации, поддерживающими различные цифровые протоколы и стандарты.

Важная особенность SCADA-системы «КАСКАД» – большие возможности интеграции. Она поддерживает широкий спектр операционных систем: Astra Linux, РЕД ОС, ALT Linux, Windows 7–11, Windows Server 2012–2025, Ubuntu, Fedora. SCADA-система «КАСКАД» совместима со стандартами OPC (OPC DA 2.0/3.0, OPC HDA, OPC UA) и поддерживает различные промышленные протоколы (Modbus RTU/TCP/ASCII, МЭК 870-5-101/103/104, МЭК-61850, DNP3, SNMP, Step7, OPC UA и т.д.), что позволяет интегрировать ее с разными устройствами и системами.

SCADA-система «КАСКАД» имеет высокую степень открытости. Можно получать данные с устройств через прямые драйверы, реализована встроенная поддержка распространен-

ных типов контроллерной техники, а также имеется возможность для подключения специфических устройств, поддерживаются открытые интерфейсы. Сквозная интеграция с устройствами на базе KLogic – интеллектуальными шлюзами ШИ-01Р и процессором автоматизации КАСКАД АР-8 – позволяет строить распределенные системы.

SCADA-система «КАСКАД» поддерживает работу с разными системами управления базами данных (СУБД): как российскими (Ред База Данных, Postgres Pro), так и зарубежными или свободными (Firebird, PostgreSQL, Microsoft SQL Server). Предусмотрена возможность ведения вторичных баз данных в MS SQL Server, Oracle, MySQL, реализована функция вычитки архивов из устройств.

Пользовательский интерфейс и удобство использования

SCADA-система «КАСКАД» разрабатывалась с учетом удобства использования и обслуживания. У нее простой и интуитивно понятный русскоязычный интерфейс. Система включает встроенную справочную документацию, контекстную справку, всплывающие подсказки в рабочем окне. Для оперативного решения пользовательских вопросов оказывается техническая поддержка.

Все клиентские подсистемы (модули) SCADA-системы «КАСКАД»

объединены в единую диалоговую среду, что позволяет оператору выполнять в одном окне различные задачи: контролировать ход технологического процесса и управлять им, анализировать динамику процессов по историческим трендам, получать сообщения аварийно-предупредительной сигнализации и формировать сводную отчетную документацию за любые периоды. Такой подход позволяет не тратить времени на переключение между задачами и эффективнее управлять процессами.

Отметим одну из клиентских подсистем – ту, которая предназначена для формирования отчетов. Этот модуль позволяет не только формировать отчетную документацию, но и экспортировать ее в разные форматы. Эта же подсистема позволяет настроить формирование отчетов автоматически по расписанию или по событиям с отправкой по электронной почте.

В SCADA-системе «КАСКАД» реализованы настраиваемые пользовательские шаблоны и механизм виртуализации для упрощения настройки проекта. Обеспечены контроль и логирование действий пользователя.

Есть система обработки аварийных ситуаций, которая контролирует технологический процесс по заданным алгоритмам и оповещает пользователя с помощью текстовых и звуковых сигналов, а также отправляя сообщения по СМС, электронной почте и в различных мессенджерах.

Сферы применения

SCADA-система «КАСКАД» находит применение в различных сферах, позволяет строить АСУ ТП, АСОДУ, системы учета энергоматериальных ресурсов, телемеханики.

Объекты автоматизации в промышленных технологиях – это объекты производства промышленной продукции, в общественных инфраструктурах – здания и комплексы зданий, гипермаркеты, торговые и распределительные центры, в электроэнергетике – гидроэлектростанции, электростанции на базе ГПУ, электрические подстанции, в теплоэнергетике – ТЭЦ, ГРЭС, котельные, ГРП, в линейных структурах – распределенные инженерные объекты тепло-, электро- водоснабжения и водоотведения, очистные сооружения.

При этом на всех объектах распределенная клиент-серверная архитектура дает возможность расширять количество как клиентов, так и серверов. В качестве клиента можно использовать веб-браузер для диспетчеризации технологических процессов. Это позволяет системе адаптироваться к меняющимся требованиям и масштабироваться.

Нативная Runtime SCADA-системы «КАСКАД» для ОС Linux

Работа над SCADA-системой «КАСКАД» продолжается. Новинкой этого пакета программ стала Runtime (среда выполнения) для ОС Linux (рис. 1).

Нативная версия SCADA-системы «КАСКАД» для ОС Linux позволяет запускать проекты верхнего уровня (ВУ) АСУ ТП, АСОДУ, АСДУ, АИСТИКУ и других систем промышленной автоматизации без использования набора библиотек WINE, NET и без виртуальной машины JAVA. Нативная версия напрямую взаимодействует с API ОС Linux, такой подход повышает надежность и безопасность системы в целом.

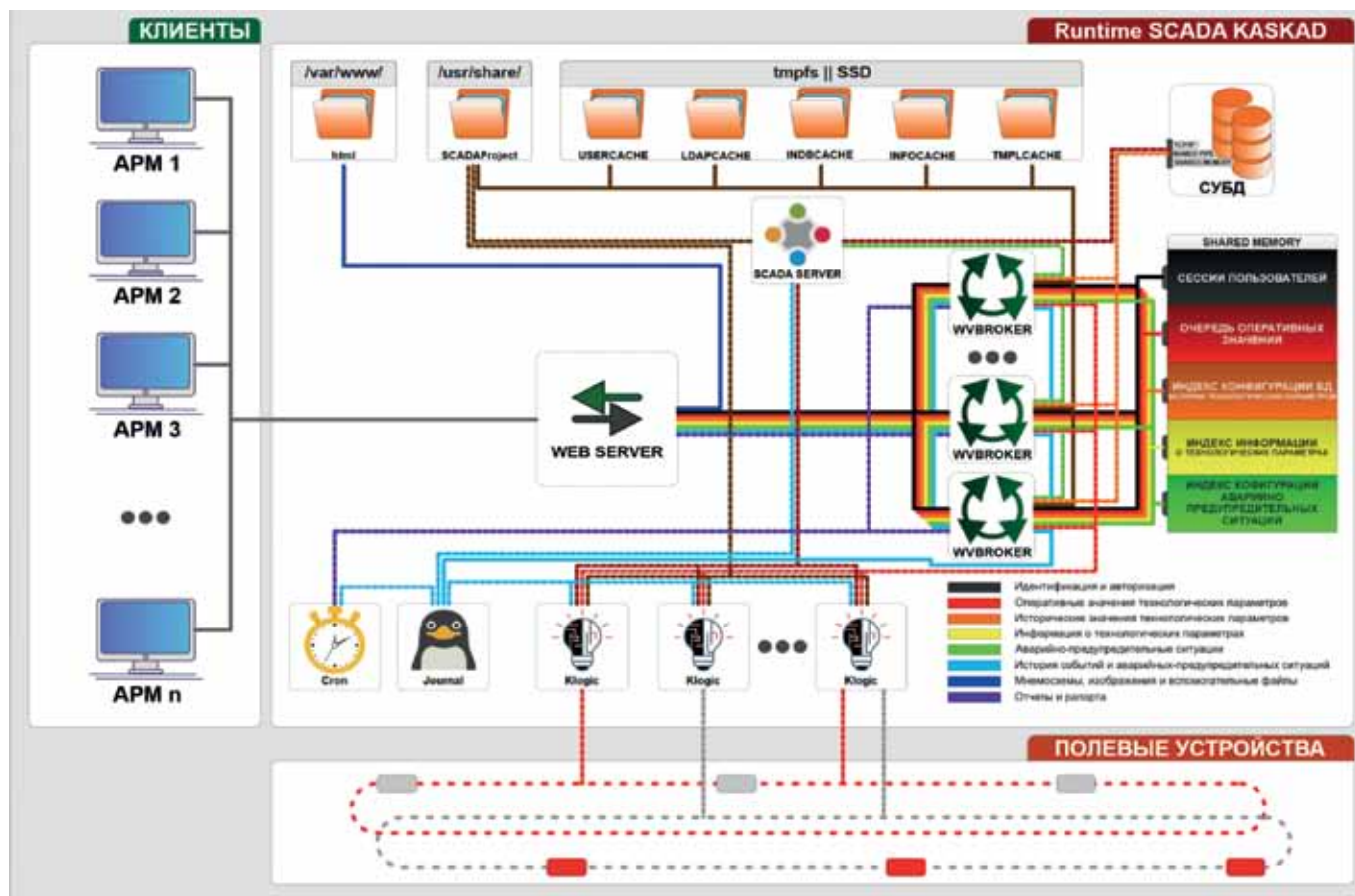


Рис. 1. Архитектура Runtime SCADA-системы «КАСКАД» для ОС Linux

Экспертное мнение. О ключевых особенностях SCADA-системы «КАСКАД» и инновациях в новом программном обеспечении рассказывает Владимир Смирнов, руководитель департамента систем диспетчеризации ООО «НПО «Каскад-ГРУП»

Владимир Александрович! Какие риски сегодня связаны с программным обеспечением на российском рынке и какой из них вы поставили бы на первое место?

Применение программного обеспечения иностранного производства, особенно в условиях санкционных ограничений, несет существенные риски и неудобства для его владельцев. Во-первых, это завышенная цена и длительные сроки поставки, связанные с параллельным импортом. Во-вторых, проблемы с обновлением и даже с локализацией. В-третьих, существует потенциальная угроза информационной безопасности для КИИ: от невозможности анализа кода на уязвимости и «дыры» в безопасности до возможной блокировки лицензий на ПО, что способно привести к непрогнозируемым последствиям. В-четвертых, западные производители неохотно поддерживают в своих программных продуктах оборудование российских производителей, что осложняет настройку системы в целом.

SCADA-система «КАСКАД» изначально проектировалась с ориентацией на широкий спектр производителей оборудования — как западных, так и отечественных. Благодаря поддержке международных стандартов (OPC UA, Modbus, МЭК 60870, МЭК 61850 и других) и большого количества отечественных проприетарных протоколов возможна работа с широчайшим спектром оборудования в рамках одной системы.

Как бы вы охарактеризовали технические особенности своей платформы? Какие возможности дает кросс-платформенность? Какая платформа сейчас в приоритете?

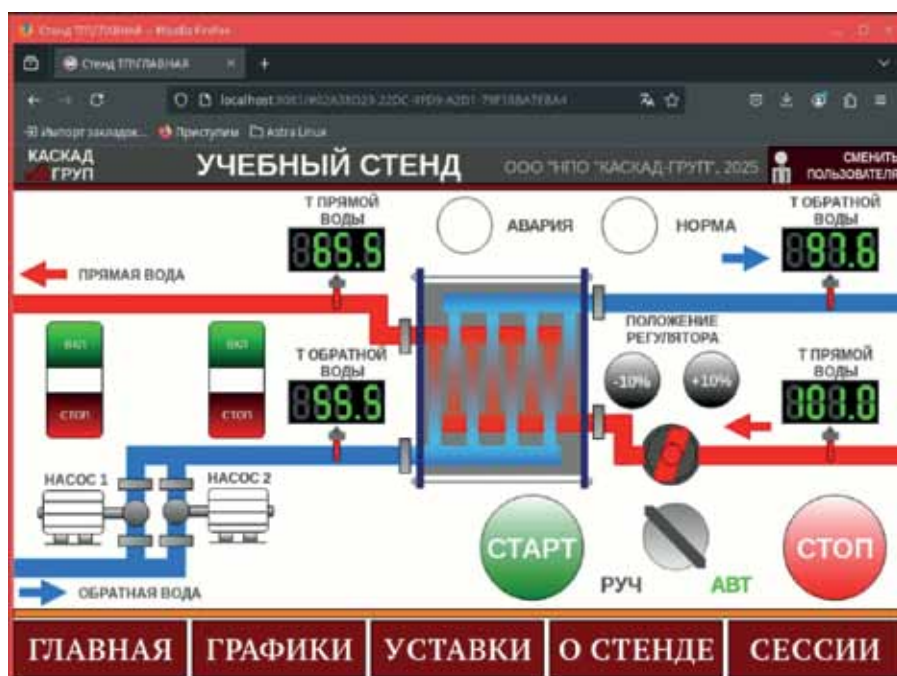
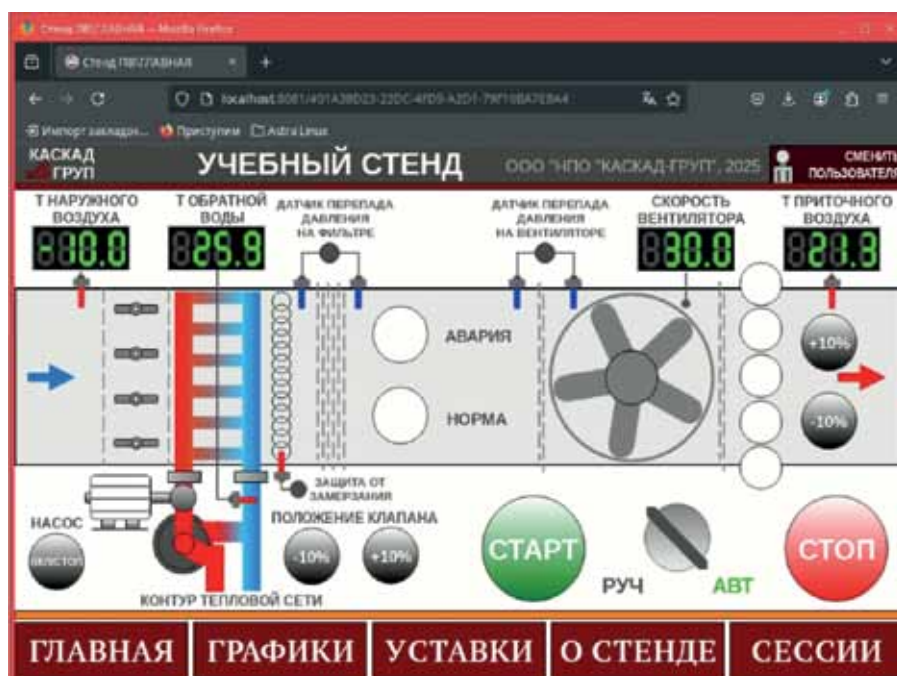


Рис. 2. Визуализация технологических процессов: примеры рабочих окон

SCADA-система «КАСКАД» – это первая российская 64-битная SCADA-система с открытой архитектурой, поддерживающая в качестве платформы исполнения Astra Linux, РЕД ОС, Alt Linux, Debian, Ubuntu и различные версии Windows. Кросс-платформенность позволяет развертывать систему с учетом особенностей информационной инфраструктуры заказчика: от персональных компьютеров и промышленных серверов до облачных решений и интеллектуальных шлюзов. Благодаря кросс-платформенности выполняется бесшовная интеграция с оборудованием разных производителей. Да и риски при переходе с зарубежных аналогов минимизируются.

Приоритетными платформами, безусловно, являются отечественные операционные системы: Astra Linux, РЕД ОС, Alt Linux. На текущий момент они образуют основу для импортозамещения в госсекторе и критической инфраструктуре.

Раз уж мы заговорили о Linux, давайте обратимся к новому решению – Runtime SCADA-системы «КАСКАД» для ОС Linux. Какие возможности оно дает?

В первую очередь – возможность запуска на отечественных операционных системах, что подтверждается соответствующими сертификатами от их производителей. Причем проект, разработанный для Windows, можно перенести на Linux буквально в два клика. Тонкий клиент визуализации технологических процессов поддерживает все современные веб-браузеры (рис. 2). Более того, возможна комбинированная работа в единой системе серверов на базе Windows и Linux одновременно, что позволяет поэтапно переводить инфраструктуру АСУ ТП на отечественные платформы. Все

возможности классической версии SCADA-системы «КАСКАД» сохранены в Runtime-версии.

Кроме того, мы разработали для этой программы новый формат хранения данных. Помимо привычной базы данных открытого формата, но со специально разработанными структурами данных, добавлена новая структура БД колоночного типа. Открытый формат отлично справляется с обслуживанием 40 тыс. точек в секунду при записи и чтении (при условии использования SSD). БД колоночного типа спроектирована с учетом обслуживания 1,5 млн точек в секунду при записи и 5 млн точек при чтении (при условии использования SSD).

В сфере аварийно-предупредительной сигнализации был улучшен механизм обработки значений технологических параметров, чтобы обеспечить более быстрый доступ к активным аварийно-предупредительным ситуациям. Также был ускорен протокол передачи активных сработавших аварийно-предупредительных сигнализаций от сервера до клиента. Реализована поддержка ранее настроенных АПС в проектах SCADA-системы «КАСКАД». Информирование пользователя производится, как и раньше, средствами визуально-звукового оповещения, отправки СМС- и Telegram-сообщений, а также по электронной почте.

Требуется ли для версии на ОС Linux новый лицензионный ключ?

Да, требуется. Как и базовая версия, Runtime SCADA-системы «КАСКАД» поддерживает и аппаратные, и программные ключи. Программный ключ – это файл, который хранит данные и о лицензии, и об аппаратной платформе, на которой запускается SCADA. Аппаратный ключ позволяет использовать зашитую в него

лицензию на том компьютере, в который он установлен. Программный ключ – только на том, для которого он выпущен. После установки любого типа ключей информацию о составе лицензии можно получить средствами SCADA-системы.

Позволяет ли новая программа управлять виртуальными контроллерами?

Да, полюбившийся инструментарий для запуска нескольких виртуальных контроллеров на одном компьютере есть и в версии под Linux, причем интерфейс его аналогичен версии под Windows.

В целом же хочу отметить, что в современном мире объемы и скорость передачи информации растут семимильными шагами, а для обработки информации, защиты передачи данных необходимо выводить на рынок новый адаптивный продукт, который будет удовлетворять потребности заказчиков. Runtime SCADA-системы «КАСКАД» был разработан именно под такие задачи. Это ПО обеспечивает возможность системы получать и обрабатывать одновременно большое количество сигналов. При разработке нативной версии SCADA-системы «КАСКАД», благодаря обратной связи от наших партнеров и заказчиков, был учтен опыт внедрения и использования.

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

В. А. Смирнов,
руководитель департамента
систем диспетчеризации,
ООО «НПО «Каскад-ГРУП», г. Чебоксары,
тел.: 8 (8352) 223-432,
e-mail: info@kaskad-asu.com,
сайт: kaskad-asu.com



Все новости дублируются в Телеграм



Настройка ПИД-регуляторов в несколько кликов в «АВАДС САР-эксперт»



Процедура настройки регуляторов требует значительных затрат времени. Высококвалифицированные специалисты, обладающие необходимыми навыками для выполнения этой задачи, являются редким ресурсом, и их рабочее время имеет высокую ценность. Программное обеспечение «АВАДС САР-эксперт» (далее – «САР-эксперт») является инструментом специалиста по наладке систем автоматического регулирования (САР). «САР-эксперт» значительно повышает эффективность работы наладчика САР. Применение этой программы сократит время на настройку каждого контура регулирования и расширит охват выполняемых задач ценного специалиста.

ГК «ИнСАТ», г. Москва

Место «САР-эксперт» в структуре АСУ ТП

«САР-эксперт» устанавливается на компьютер, входящий в состав автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУ ТП), например, на инженерную станцию или другой компьютер с сетевым доступом к АСУ ТП (рис. 1). Программа подключается к дейст-

вующей системе для получения данных технологического процесса через протокол OPC UA. «САР-эксперт» в режиме реального времени опрашивает значения технологических параметров и формирует архив данных, по которому идентифицирует динамическую модель объекта регулирования. Для архивирования используется высокоскоростная база данных «АВАДС

Сервер архивирования», разработанная компанией «АВАДС СОФТ».

Наличие собственного архива обусловлено несколькими факторами. Во-первых, в системах управления не всегда архивируются все параметры, необходимые для анализа наладчиком и программой «САР-эксперт». Например, задание регулятору и управляющее воздействие (выход регулятора) могут отсутствовать в основном архиве. Во-вторых, это позволяет регистрировать только те параметры, которые необходимы для настройки контуров регулирования, и хранить их длительное время, не привязываясь к глубине хранения в архиве АСУ ТП. Кроме того, это упрощает доступ к архивным данным и обеспечивает перенос информации на другой компьютер для дальнейших исследований.

Для визуального мониторинга технологических параметров в «САР-эксперт» используется функциональность трендов, доступных для каждого контура регулирования отдельно (рис. 2). Оперативное переключение между трендами позволяет отслеживать характер поведения процессов в реальном времени. Особую актуальность эта функциональность приобре-

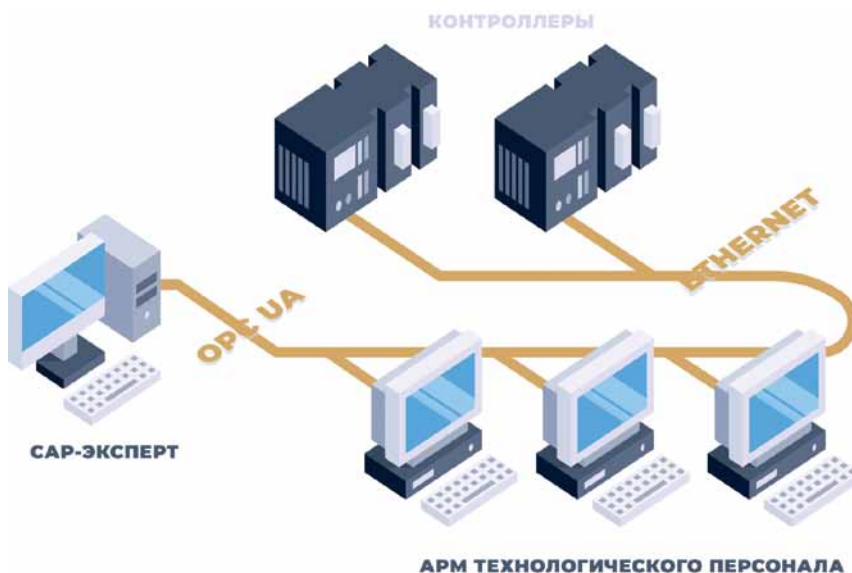


Рис. 1. Место «САР-эксперт» в структуре АСУ ТП

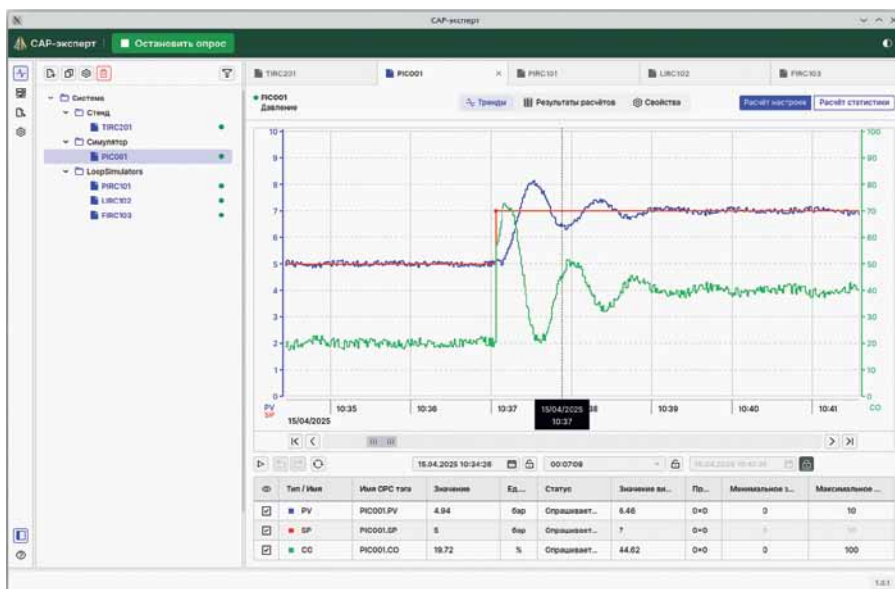


Рис. 2. Интерфейс «САР-эксперт»

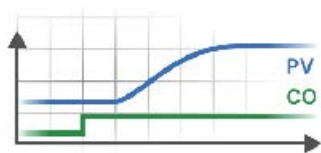


Рис. 3. «Кривая разгона»

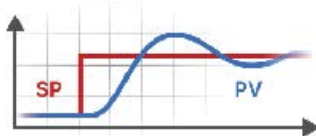


Рис. 4. Ступенчатое изменение задания регулятору

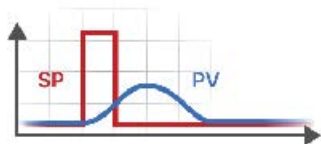


Рис. 5. Импульсное изменение задания регулятору

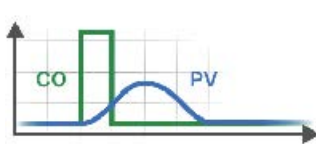


Рис. 6. Импульсное изменение управляющего воздействия

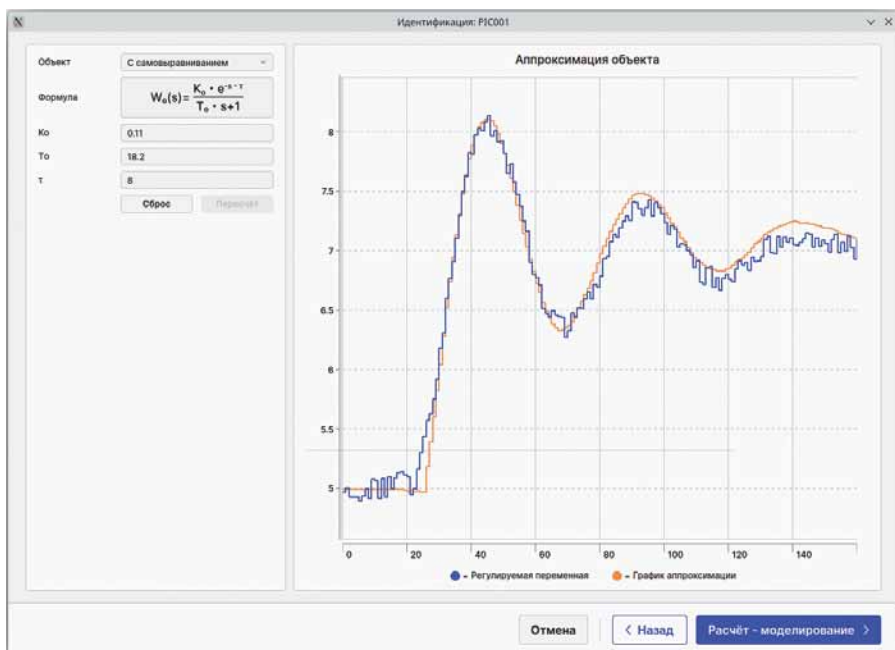


Рис. 7. Окно идентификации объекта

тает при одновременной настройке нескольких контуров.

«САР-эксперт» получает данные посредством OPC UA, являясь OPC-клиентом. При этом система управления, поставляющая данные для «САР-эксперт», должна поддерживать функцию сервера OPC UA. Если это не реализовано, но имеются другие протоколы общепромышленного назначения, то в качестве шлюза можно использовать Master OPC Server, который обеспечивает конвертацию в OPC UA из протоколов OPC DA, Modbus, BACnet, Profinet, SNMP, МЭК 61850, МЭК 60870-5-104 и других.

Процедура расчета

Выбор переходного процесса.
 Типы процессов

Расчет настроек регулятора производится на основании идентификации объекта регулирования. В свою очередь, идентификация объекта осуществляется по переходному процессу, возникшему в замкнутом (регулятор в режиме «Авто») или разомкнутом (регулятор в режиме «Ручной») контуре. Зачастую такие процессы возникают в ходе штатной эксплуатации технологической установки: операторы меняют задание, меняются режимы работы или имеют место еще какие-либо события. Если при обычной эксплуатации явно выраженных переходных процессов не происходит, то следует преднамеренно нанести возмущение для получения переходного процесса одного из следующих видов:

- ▶ ступенчатое изменение управляющего воздействия в разомкнутом контуре — снятие так называемой «кривой разгона» (рис. 3);
- ▶ ступенчатое изменение задания регулятору (рис. 4);
- ▶ импульсное изменение задания регулятору (рис. 5);
- ▶ импульсное изменение управляющего воздействия (рис. 6).

Идентификация

По переходному процессу производится идентификация объекта регулирования. Объект аппроксимируется феноменологическими моделями:

▶ **апериодическое звено первого порядка с запаздыванием** описывает поведение процессов регулирования температуры и давления газообразных сред;

► **интегральное звено с запаздыванием** описывает поведение процессов регулирования уровня;

► **усилитель с запаздыванием** — процессы расхода и давления жидкостей.

Данные феноменологические модели хотя и упрощают реальную динамику системы, но являются достаточно точными для настройки регуляторов. Пользователю программы предоставляются параметры полученной в результате идентификации модели объекта и график аппроксимации (рис. 7). Он отображает исходную кривую и кривую выхода модели при подаче на нее того же воздействия, которое было приложено к реальному объекту во время анализируемого переходного процесса. Изменяя вручную параметры модели объекта, наладчик визуально оценивает изменение модели по графику аппроксимации.

Расчет настроек. Критерий минимального времени регулирования

Расчет настроек производится поисково-оптимизационными процедурами с последовательным приближением к минимальному времени регулирования (рис. 8). Настройка по этому критерию обеспечивает самый быстрый переход к новому установившемуся состоянию, отсутствие колебательности, близкий к минимальному выебг и хороший запас устойчивости.

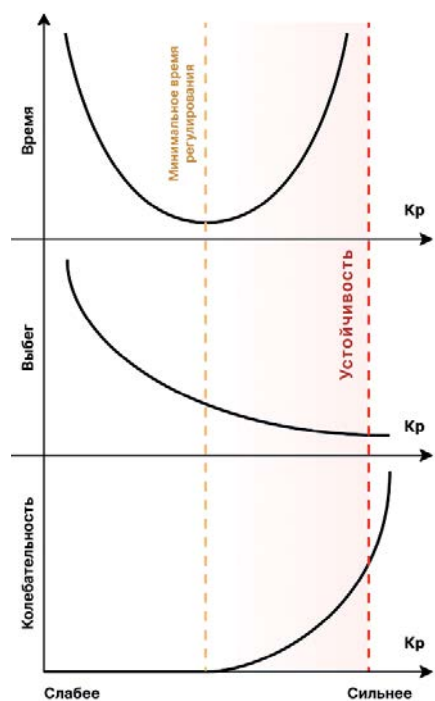


Рис. 8. Критерий минимального времени регулирования

Настройки вычисляются сразу в тех величинах, которые нужно будет установить в регулятор. При этом учитывается структура формулы регулятора, форма представления настроечных коэффициентов и шкалы.

Формулу регулятора можно выбрать из предустановленного списка. Также имеется встроенный редактор формул, в котором пользователь может создать свою.

Моделирование

Моделирование (рис. 9) предоставляет возможность проведения экспериментов с изменением параметров до их фактической установки в регулятор. Это позволяет ответить на вопрос: «Что произойдет, если...?». Кроме того, оно дает возможность оценить поведение системы при различных типах возмущений, как по нагрузке, так и по заданию.

В моделировании применяются инструменты автоматизированного изменения настроек регулятора — ослабления, усиления. Кроме этого, можно выбрать закон регулирования (П, ПИ или ПИД) и структуру регулятора (ПИД, ПИ-Д или И-ПД). Полученные результаты расчета настроек и моделирования сохраните в архив расчетов.

Особенности настройки реальных объектов: поиск компромиссных настроек

Одна из ключевых возможностей программы — загрузка парамет-

ров объекта, полученных в результате идентификации предыдущих процессов. Поскольку свойства реальных объектов непрерывно изменяются под влиянием внешних факторов, то на них не будет ни одного одинакового переходного процесса при одном и том же возмущении. Меняется нагрузка, меняются режимы, меняются погодные условия — все это влияет на свойства объекта. Поэтому рекомендуется провести несколько экспериментов, идентифицировать объект по каждому из них и результат сохранить в архив. Затем, подставляя свойства объекта из архива в моделирование, найти компромиссные настройки, которые обеспечат удовлетворительную работу регулятора при разных свойствах объекта.

Статистический анализ

Для оценки работы системы регулирования за длительный период, а также для оценки изменений в работе системы до и после настройки регулятора в «САР-эксперт» имеются средства статистического анализа. Они предоставляют гистограмму распределения регулируемой переменной (рис. 10) и выхода регулятора, а также статистические характеристики: среднее значение, среднемодульное отклонение, суммарный ход клапана, количество реверсов ИМ и др.

Уменьшение девиации регулируемой переменной предоставляет воз-

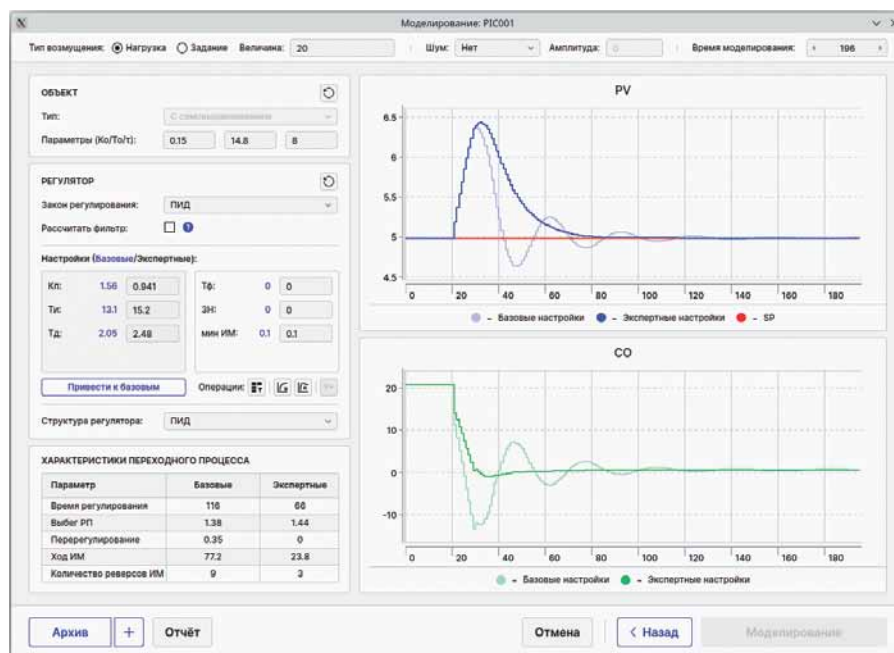


Рис. 9. Окно моделирования

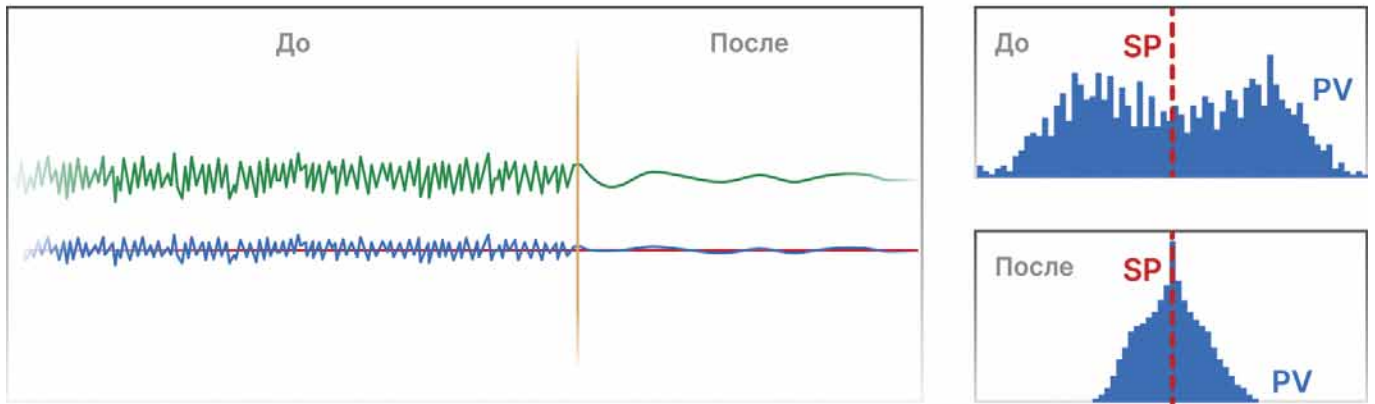


Рис. 10. Гистограмма распределения регулируемой переменной

возможность изменить задание для ведения технологического процесса ближе к границам спецификации. Другими словами, сократить так называемый запас по качеству, что обеспечит не только повышение производительности, но и снижение затрат.

За счет точной и своевременной настройки регуляторов можно снизить потребление энергии и сырья. Как правило, даже незначительное уменьшение потребления ресурсов дает ощутимую экономию. Например, за

счет оптимизации работы систем регулирования зачастую удается получить экономию энергоресурсов на 0,5–2%. Более точное регулирование технологических процессов часто ведет к увеличению выхода готовой продукции. Оптимизация режимов работы может повысить производительность до 10%.

Реестр отечественного ПО

ПО «САР-эксперт» внесено в Реестр российского программного обеспечения Минкомсвязи России под

номером 28066. В реестре отнесен к классу 18.10 (средства усовершенствованного управления технологическими процессами). Подробнее познакомиться с программным продуктом «САР-эксперт», а также загрузить его демоверсию можно на сайте avads.ru.

И. Г. Варламов, ведущий инженер,
ГК «ИнСАТ», г. Москва,
тел.: +7 (495) 989-2249,
e-mail: scada@insat.ru,
сайт: insat.ru



2026
14–16 апреля
Международная выставка
инноваций и конкурс
научных разработок

КВЦ «ЭКСПОФОРУМ»
Петербургское шоссе, 64




16+ РЕКЛАМА
hitech-expo.ru

НИ-ТЕСН

• Аддитивные технологии • Беспроводные технологии • Биотехнологии
• Фармакология • Индустриальные информационные технологии • Наном
• Безопасности: биометрия, датчики, детекторы, электронные анализаторы
• Развитие и подготовки инженерных кадров: методология обучения, о
• Производство • Финансирование разрабо

ОТ ИННО ВАЦИИ

К РЕДИ ЗАЦИИ

Деловая программа:

- Санкт-Петербургский промышленный конгресс
- Биржа поставщиков

Как повысить отказоустойчивость умных зданий



ГИПЕРСФЕРА

Система управления, контролирующая работу инженерных систем умного здания, может отказаться, что вызовет снижение эксплуатационных характеристик всего дома. Для того чтобы этого не произошло, требуется повысить отказоустойчивость серверной части системы управления зданием. В статье рассмотрены пути решения этой задачи. Представлено ПО «ГиперСфера» для построения систем отказоустойчивости.

ООО «СТР», г. Москва

Отказоустойчивость для серверов систем управления зданиями

Любое современное здание или комплекс зданий немыслимы без интегрированной системы управления разнообразными инженерными системами, обеспечивающими энергоэффективность, безопасность, комфортный климат, надежное электроснабжение и прочие нужды объекта.

Востребованность этих функциональных возможностей в строительстве только растет. По данным медиаресурса «Сбер Про», если раньше цифровые технологии использовались в основном в постройках бизнес- и премиум-класса, то сегодня они активно внедряются в массовый сегмент. По статистике «Единого ресурса застройщиков» (ЕРС), в августе 2024 года в России насчитывалось 227 жилых комплексов с присвоенным классом «умный многоквартирный дом». А по прогнозам «Лаборатории цифрового жилья», общий объем рынка цифровизации многоквартирных домов к 2030 году может вырасти до 826 млрд рублей в год¹.

Одним из важных аргументов за использование системы управления зданием является то, что интегрированная система существенно повышает эффективность работы персонала инженерных служб объекта, позволяя уменьшить штат дежурной смены. Больше не требуется следить за работой десятка разнообразных систем, зачастую достаточно одного оператора за одним автоматизированным рабочим местом.

Обратной стороной такой оптимизации является невозможность при отказе системы управления зданием обеспечить надежную эксплуатацию объекта с помощью имеющегося в наличии штата дежурного персонала: оставшись без доступа к системе, дежурная смена не может эффективно выполнять свои обязанности. Следовательно, для сохранения заданных эксплуатационных характеристик здания в целом требуется повысить отказоустойчивость серверной части системы управления зданием.

На объектах высокого класса разнообразие инженерных систем и повышенные требования к эстетическим характеристикам помещений зачастую приводят к применению решений, в которых требуется высокоуровневая интеграция на уровне серверов (а не полевых устройств). Так, если заказ-

чика не устраивает дизайн комнатных пультов управления климатом, для выполнения их задач в помещениях могут использоваться терминалы мультимедийной системы multiroom.

Чтобы такие решения надежно работали, может потребоваться обеспечение отказоустойчивости нескольких прикладных серверов инженерных систем, в том числе работающих под различными операционными системами.

Особенности систем управления зданиями и решение для обеспечения отказоустойчивости их серверов

Ключевой особенностью большинства инженерных систем здания, а также системы управления зданием является то, что это именно системы здания, которые обычно проектируются и строятся вместе с ним, в отличие от систем заказчика, таких как системы контроля доступа и видеонаблюдения, которые создаются позже — при заселении заказчика в здание.

Указанная особенность практически исключает использование ИТ-инфраструктуры заказчика для обеспечения отказоустойчивости прикладных серверов обсуждаемых систем. В абсолютном большинстве случаев (кроме тех, когда объект возводится для конкретного заказчика и его ИТ-

¹ Правила умного дома: тренды и перспективы рынка цифровизации жилья // Сбер Про [сайт]. URL: <https://sber.pro/publication/pravila-umnogo-doma-trendi-i-perspektivirinka-tsifrovizatsii-zhilya/> (дата обращения: 18.06.2025).



Рис. 1. ПО «ГиперСфера»: пример рабочего окна

службы глубоко погружены в процесс проектирования и строительства, что бывает сравнительно редко) инженерные системы и система управления зданием развертываются подрядчиком задолго до того, как ИТ-служба заказчика узнает о потребностях этих систем.

Это затрудняет использование сложных инфраструктурных решений для обеспечения отказоустойчивости, требующих задействования ИТ-службы заказчика: продукт, используемый для реализации отказоустойчивости прикладных серверов системы управления зданием и инженерных систем

здания, должен быть прост и понятен подрядчику по инженерным системам.

Отечественное ПО «ГиперСфера» (рис. 1), являясь «коробочным» продуктом для построения систем отказоустойчивости, подходит для этой задачи. Простота установки и техническая поддержка позволяют компаниям, основным направлением деятельности которых является автоматизация зданий, самостоятельно разворачивать кластеры отказоустойчивости для устанавливаемых ими систем.

«ГиперСфера» обеспечивает отказоустойчивость прикладных серверов

системы управления зданием и инженерных систем здания путем обеспечения непрерывной доступности виртуальных машин, в которых выполняются соответствующие прикладные сервера. В качестве гостевых операционных систем поддерживаются разнообразные версии Windows и Linux, включая отечественные дистрибутивы.

Непрерывная доступность виртуальных машин обеспечивается в ПО «ГиперСфера» путем поддержания на двух физических серверах синхронизированных копий виртуальных машин. Если один из серверов откажет, выполнение виртуальных машин продолжится на другом физическом сервере без перерыва и потери данных (рис. 2).

Для построения отказоустойчивого кластера достаточно двух обычных серверных ПК схожей конфигурации с сетевыми адаптерами 10 Гбит/с для сети синхронизации узлов кластера и, на случай подключения прикладных серверов к нескольким независимым локальным сетям объекта, необходимым количеством многопортовых сетевых адаптеров. Наличие общего хранилища, например, системы хранения данных, не требуется.

На объектах с большим количеством инженерных систем, имеющих собственные серверы, возможность запуска нескольких прикладных серверов в рамках одного отказоустойчивого кластера, помимо увеличения надежности и упрощения администрирования, может уменьшить количество физических серверов, необходимых для работы всего программного комплекса инженерных систем объекта.

Таким образом, решение на базе ПО «ГиперСфера» позволяет обеспечить требуемую отказоустойчивость прикладных серверов системы управления зданием и инженерных систем здания вне контура, обслуживаемого ИТ-службой объекта, с минимальными затратами на аппаратное обеспечение и без высоких требований к компетенциям, требующимся для развертывания и поддержки кластера.

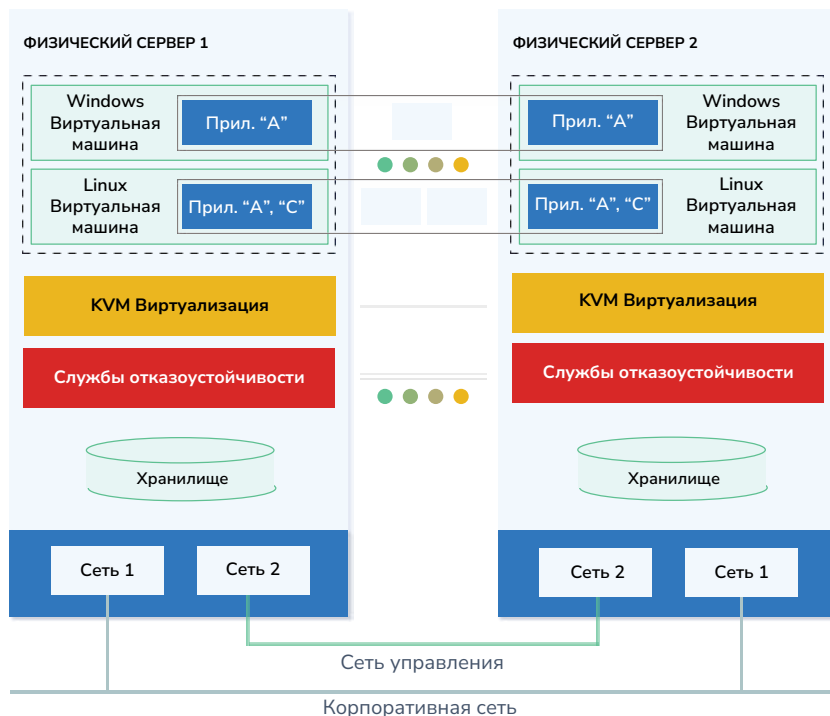


Рис. 2. Система управления инженерными системами, построенная на базе ПО «ГиперСфера»

А. А. Душко, технический директор,
ООО «СТР», г. Москва,
тел.: +7 (495) 646-8511,
e-mail: info@str-technologies.com,
сайты: str-technologies.com,
отказоустойчивость.рф



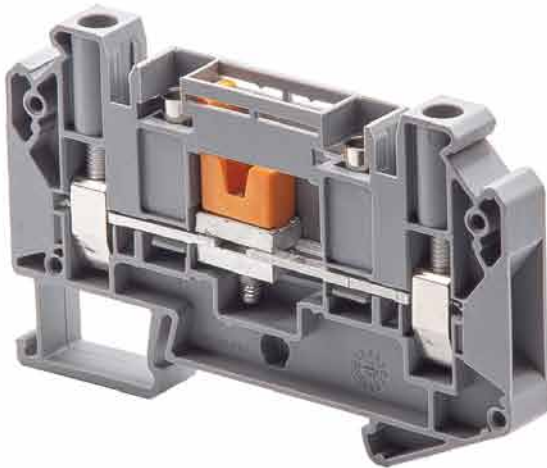
Обеспечение надежного электрического соединения, быстрое размыкание контактов для безопасности и точности измерений

Измерительные клеммы

СТЭЗ
СТУПИНСКИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАВОД

142821, МО, городской округ Ступино,
д. Шматово, ул. Индустриальная вл. 6
info@avalonelectrotech.ru
www.avalonelectrotech.ru
+7 (495) 933-85-48

КНИВ 6-2 (-Т) КНИВП 6-2 (-Т)



Целевые отрасли:



Преимущества использования:

1. Диапазон сечений проводников от 0,5 до 10 мм²;
2. Категория стойкости к горению ПВ-0 (ГОСТ 28157);
3. Широкий диапазон рабочих температур: -60...+130 °С (с учетом нагрева при номинальных параметрах);
4. Два ряда шунтирования с обеих сторон для реализации любых схем;
5. Инновационная конструкция ползункового размыкателя;
6. Клемма полностью разработана и произведена в России;
7. Совместимы со стандартными перемычками ПС *-8 (FBS или аналогами)



ООО «Ступинский Электротехнический Завод» - крупное предприятие с полным циклом производства электротехнической продукции, расположенное в г.о. Ступино.

Собственная электротехническая лаборатория позволяет осуществлять непрерывный контроль качества выпускаемых изделий, а производственно-сервисный центр - реализовывать кастомизированные заказы любой сложности.

Промышленные коммутаторы STEZ



В статье рассказано о Ступинском электротехническом заводе, который снабжает своей продукцией организации двадцати отраслей. Всего год понадобился предприятию на то, чтобы запустить новую линию по производству управляемых промышленных коммутаторов STEZ. Представлены новые модели промышленных коммутаторов: STEZ48xx и STEZ30xx. Рассказано о переходе российских предприятий на отечественную продукцию.

ООО «НПО «АвалонЭлектроТех», г. Москва

Ступинский электротехнический завод

Российские производители, в том числе сетевого оборудования, до 2022 года были поставлены в условия жесткой конкуренции с зарубежными брендами. Но, когда многие мировые фирмы ушли по политическим причинам и освободили рынок, ситуация для российского производства изменилась.

Судьба Ступинского электротехнического завода (ООО «СТЭЗ») может служить иллюстрацией этих перемен. Предприятие было открыто в 2016 году немецким концерном Phoenix Contact на территории особой экономической зоны «Ступино Квадрат» для разработки и производства электромеханических и электронных компонентов. Завод снабжал электротехнической продукцией организации двадцати отраслей в России. Однако в 2022 году, когда немецкой фирме пришлось уйти, она передала свои активы в собственность российского инвестиционного холдинга «Группа компаний «Авалон»». В результате появились две новые компании: головное предприятие ООО «НПО «АвалонЭлектроТех» и производитель продукции ООО «Ступинский электротехнический завод», в наследство которому достались производственные линии, построенные в соответствии со всеми требованиями отраслевых стандартов, конструкторская и технологическая документация, а также старые связи с клиентами.

Большие сложности возникли в связи с заменой компонентной базы, так как прежняя стала практиче-

ски недоступна. Вернее, получить ее можно было только по схемам серого импорта, а это сопряжено с риском срыва поставок. Поэтому пришлось искать надежных поставщиков из дружественных стран. Зато группа компаний «Авалон» позволила заводу расширить клиентскую базу и географию поставок. Сегодня продукция STEZ получила сертификат Минпромторга о производстве на территории России и проходит аттестацию во всех отраслевых органах сертификации, в том числе в крупных российских компаниях.

Промышленные управляемые коммутаторы STEZ

В 2024 году на заводе была запущена новая линия по производству промышленных управляемых коммутаторов STEZ. Эту работу удалось осуществить очень быстро – всего за 1 год, тогда как обычно создание промышленного коммутатора с нуля занимает 4–5 лет. Конечно, Ступин-

ский завод создавал свой коммутатор не с нуля, использовались старые наработки и лучшие мировые практики, к работе привлекались сторонние организации. И все равно год на разработку и запуск в серийное производство – это выдающийся результат.

На новой производственной линии осуществляется поверхностный монтаж (SMT) печатной платы и корпусирование, устанавливается прошивка на чипсет, проводится тестирование готовой продукции. Изначально линия была рассчитана на производство 4000 изделий в год, но мощности быстро наращиваются, так что завод планирует выпускать более 12 тыс. единиц продукции.

В настоящее время производятся две основные серии коммутаторов: STEZ48xx и STEZ30xx.

STEZ48xx (рис. 1) – это управляемые 19-дюймовые промышленные магистральные коммутаторы уровня L2/L3 с функцией IP-маршрутизации, поддерживающие протоколы VRRP,



Рис. 1. Промышленный коммутатор STEZ4842-4G



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

OSPF, RIP, IGMP, PIM. Они могут иметь до 28 портов Gigabit Ethernet. Работают с виртуальными сетями (VLAN), обеспечивая их высокую надежность с помощью протоколов резервирования, осуществляют функцию QoS (оптимизация трафика по приоритету обслуживания), функции безопасности и мониторинга.

Кроме того, коммутаторы серии STEZ48xx поддерживают управление по протоколу передачи данных MMS IEC 61850. На аппаратном уровне реализована поддержка синхронизации времени по стандарту RTPv2. Помехоустойчивость устройств (ЭМС) 4-го уровня. Коммутаторы оснащены корпусом с пассивным охлаждением и степенью защиты IP40.

Вторая серия, STEZ30xx (рис. 2), — это управляемые гигабитные промышленные L2/L3-коммутаторы для установки на DIN-рейку.

Такой коммутатор оснащен семью медными портами 10/100/1000 Мбит/с и четырьмя SFP-пор-

тами 100/1000 Мбит/с. В устройстве реализована поддержка функций L2/L3, протоколов резервирования, мониторинга. На аппаратном уровне поддерживается протокол RTPv2. Степень защиты корпуса IP40, пассивное охлаждение. Возможны разные исполнения коммутатора по питанию: 100–240 VAC / 110–220 VDC или 24–48 VDC. Основные характеристики промышленных коммутаторов STEZ приведены в табл. 1.

Многоступенчатый контроль качества

На предприятии осуществляется сплошной контроль качества. Каждый элемент оборудования тестируется по несколько раз. После SMD-монтажа уже смонтированная плата поступает на производственную линию, где тестируется на пропускную способность, то есть под нагрузкой проверяют, как она работает. Дальше выполняется корпусирование, и образец в корпусе повторно тестируется на пропускную и нагрузочную способность. После этого каждый образец отправляют в термическую камеру, где в течение 24 часов подвергается воздействию температуры +70 °С и высокого давления, что позволяет выявить дефекты пайки и другие нарушения. Наконец, в изделие устанавливается последняя версия программного обеспечения, и опять инженер проводит тест под нагрузкой для каждой единицы оборудования.

Если в любой из этих точек произошёл сбой, образец отправляют на проверку и доработку. Многоступенчатая система контроля объясняется тем, что промышленные коммутаторы предназначены для критически важных объектов и допускать их выхода из строя нельзя. В противном

случае крупный заказчик может просто вычеркнуть компанию-производителя коммутаторов из своего реестра.

Высокий уровень импортозамещения в российской промышленности

Коммутаторы STEZ48xx и STEZ30xx создавались под запросы российского рынка, в частности, атомной и энергетической отраслей. Инженеры разрабатывали эти изделия по внутренним стандартам предприятий (СТО), в соответствии с их требованиями к оборудованию. Сегодня коммутаторы STEZ, как и другая отечественная продукция, очень востребованы. Государственные компании последовательно и массово переходят с зарубежной продукции (под которой следует понимать изделия любого зарубежного рынка) на отечественную. Интеграторам и дистрибьюторам, которые выполняют заказы тех же государственных компаний, отечественные промышленные коммутаторы тоже нужны.

Большой консерватизм проявляют частные компании, хотя и они постепенно переходят на отечественную продукцию. Как правило, нежелание заменять импортные изделия на отечественные объясняется тем, что компания на протяжении многих лет пользуется документацией, куда заложено то или иное оборудование зарубежного производства, а переделывать ее стоит денег. Однако параллельный импорт чреват срывами сроков поставок и, следовательно, повышением цен. Поэтому приходится принимать волевое решение и переделывать документацию. Переход на новую продукцию, как правило, выполняется по одному и тому же сценарию: сперва компания берет изделие на пробу и тестирует. Затем делает заказ для малых объектов, а потом и для крупных.

В целом можно сделать вывод, что, хотя рынку нужно время, всё идет к высокому уровню импортозамещения в российской промышленности. Курс на импортозамещение задало государство, а значит, все промышленные компании рано или поздно к этому придут. И промышленные коммутаторы STEZ — часть этой тенденции.

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

Таблица 1. Характеристики промышленных коммутаторов STEZ

Характеристика	Значение
Элементная база	Китайского производства
Исполнение	FCBGA
Техпроцесс	SMIC
Производительность	152 Gbps
Максимальная конфигурация	28 × 1GE
Поддержка промышленных протоколов, небольшие и контролируемые задержки доставки сообщений, аппаратная поддержка протокола точного времени	1588v2 (PTP)
Рабочая температура, °С	-40...+85
Температура хранения, °С	-40...+85

Реклама

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

PATEOS

WWW.RATEOS.RU

Радиомодемы «СПЕКТР 868 LoRa»

для систем автоматизации и управления



РАДИОМОДЕМ СПЕКТР 868 LoRa

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

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



РАДИОМОДЕМ СПЕКТР 868 LoRa

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

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



РАДИОМОДУЛЬ ВВОДА-ВЫВОДА СПЕКТР 868 iO LoRa

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

Радиомодем «СПЕКТР 9600 GM» для решения задач беспроводной передачи данных в самых требовательных отраслях



В статье представлен новый GFSK-радиомодем средней мощности для использования в системах автоматизации и управления. Диапазон частот 402...469 МГц; мощность передатчика до 6,5 Вт; скорость обмена данными по эфиру 4800...19 200 бод; дальность связи до 25 км. Прозрачный радиоудлинитель портов RS-485 и RS-232.

000 «Ратеос», г. Зеленоград

В современном мире, где автоматизация и удаленный мониторинг играют ключевую роль в различных отраслях, надежная и стабильная беспроводная связь становится необходимостью. Особенно это актуально для промышленных объектов, расположенных в труднодоступных местах или функционирующих в сложных климатических условиях. Именно для таких задач разработан GFSK-радиомодем «Спектр 9600 GM» – высокотехнологичное устройство, способное обеспечить бесперебойную передачу данных.

Обзор и ключевые особенности

«Спектр 9600 GM» (рис. 1) – это GFSK-радиомодем, спроектированный для работы в широком диапазоне частот и температур, что позволяет использовать его в суровых промышленных средах. Устройство отличается высокой надежностью, гибкостью конфигурации и широкими возможностями интеграции с существующим оборудованием.

Типовое применение радиомодема «Спектр 9600 GM» – прозрачный радиоудлинитель последовательных портов RS-485 и RS-232 в различных

системах автоматизации и удаленного управления. Преимущество прозрачного режима состоит в том, что он позволяет модему стать своего рода радиоудлинителем портов RS-232 / RS-485. Он не требует дорабатывать программное обеспечение уже построенных систем, не требует от оборудования специальной поддержки: для оборудования работа через прозрачный радиомодем не отличается от работы по проводам, оно его даже не замечает. Поэтому такой радиоудлинитель можно применять практически для любого устройства с последова-



Рис. 1. GFSK-радиомодем «Спектр 9600 GM»: внешний вид с разных ракурсов

тельным интерфейсом, поддерживаемый протокол тоже не играет особой роли.

Дальность связи определяется в основном условиями местности, а также типом и местом установки внешних антенн. С использованием подходящих антенн можно рассчитывать на дальность связи до 25 км в условиях прямой видимости и до 10 км в городе. При необходимости покрытия больших расстояний можно воспользоваться способностью радиомодема работать в качестве ретранслятора.

Чтобы упростить конфигурацию в полевых условиях, радиомодем оснащен ярким OLED-экраном с символьным индикатором и кнопками управления, с помощью которых можно изменить рабочие параметры модема. Однако индикатор служит не только для конфигурирования. На нем в рабочем режиме отображаются полезные данные о работе радиомодема: счетчики переданных и принятых пакетов, уровень сигнала при приеме пакетов, активность и ошибки на портах RS-485 / RS-232. Такая расширенная индикация позволяет наглядно анализировать работу системы и быстро диагностировать возникающие проблемы.

Дополнительно предусмотрен режим проверки связи между модемами: в этом режиме на индикаторе отображается качество прохождения тестовых пакетов между модемами в обе стороны. Этот режим удобен для исследования прохождения сигнала на местности: например, при выборе места установки антенн.

Радиомодем выпускается со степенью защиты IP67. Хорошая пыле-влагозащита корпуса и разъемов дает возможность устанавливать этот радиомодем на улице в непосредственной близости от антенны, что позволяет избежать длинных антенных фидеров и потерь сигнала в них. Это в итоге приводит к увеличению дальности связи.

Технические характеристики

Напряжение питания от 10 до 32 В позволяет использовать модем в различных энергетических системах.

Потребляемая мощность. Экономичное потребление — не более 1,5 Вт в режиме приема и до 30 Вт в режиме передачи при максимальной выход-

ной мощности 6,5 Вт — способствует снижению эксплуатационных расходов.

Диапазон рабочих температур от -40 до +60 °С позволяет модему работать в экстремальных климатических условиях.

Диапазоны рабочих частот. GFSK-радиомодем поддерживает несколько диапазонов (402–406 МГц, 412–427 МГц, 433–447 МГц, 450–469 МГц) с шагом сетки частот 25 кГц.

Стабильность частоты. Высокая стабильность обеспечивается применением термокомпенсированного кварцевого генератора.

Мощность на согласованной нагрузке 50 Ом. Регулируемая мощность от 0,25 до 6,5 Вт позволяет оптимизировать дальность связи и энергопотребление.

Чувствительность приемника. Чувствительность не хуже -119 дБм при приеме псевдослучайной последовательности PN9 и коэффициенте ошибки на бит 0,1 % BER, скорости приема 9600 бод обеспечивает уверенный прием даже слабых сигналов.

Тип модуляции. Использование GFSK-модуляции гарантирует высокую помехоустойчивость и эффективность передачи данных.

Скорость обмена информацией по эфиру. Поддержка разных скоростей (4800, 9600, 14400 или 19200 бод) позволяет адаптировать модем к различным требованиям по пропускной способности.

Интерфейсы для связи с внешним оборудованием. Наличие RS-232, гальванически изолированного RS-485 и USB (опционально) обеспечивает широкие возможности для интеграции с различными устройствами и системами автоматизации.

Скорость обмена по последовательным портам. Стандартный ряд скоростей от 1200 до 115200 бод.

Формат данных. Гибкость в настройке формата данных: 5, 6, 7, 8 бит данных, 1 или 2 стоповых бита, четность.

Контроль потока данных. Аппаратный (CTS/RTS), отключаемый контроль потока данных повышает надежность передачи.

ЛВТ (прослушивание перед передачей). Модем поддерживает функцию ЛВТ, которая позволяет ему прослушивать эфир перед началом передачи, что снижает вероятность коллизий

и повышает эффективность использования радиочастотного спектра.

Способы обнаружения и исправления ошибок. Для повышения надежности передачи данных модем использует: CRC8 на 32 байта, код Хэмминга (12,8), код Рида-Соломона (FEC) и перемежение.

Шифрование данных. Поддержка шифрования данных с помощью алгоритма AES128.

Режим ретрансляции RTMX. Модем может работать в режиме ретрансляции RTMX, при этом конфигурация требуется только для базового модема.

Особенности использования модема «Спектр 9600 GM»

Модем, сделанный для работы в широком диапазоне температур и с учетом требований к электропитанию промышленных систем, способен функционировать бесперебойно в самых сложных климатических и производственных средах. Это минимизирует риски сбоев и обеспечивает непрерывность функционирования критически важных систем.

Широкий выбор рабочих частот и скоростей передачи данных позволяет интегрировать «Спектр 9600 GM» в существующие инфраструктуры или создавать новые беспроводные сети, оптимизированные под конкретные задачи. Возможность регулировки выходной мощности от 0,25 до 6,5 Вт позволяет тонко настраивать дальность связи, которая может достигать 25 км на открытой местности, оптимизируя ее под конкретные условия развертывания, будь то короткие расстояния внутри производственного цеха или значительные расстояния на открытой местности. Это способствует эффективному управлению зоной покрытия и энергопотреблению.

Наличие стандартных промышленных интерфейсов RS-232, RS-485 позволяет подключать модем к широкому спектру внешнего оборудования, такого как датчики, контроллеры, ПЛК. Конфигурация модема осуществляется через встроенный OLED-экран или через любой из интерфейсов — RS-485 или RS-232, что обеспечивает удобство настройки и обновления программного обеспечения.

Относительно низкое потребление мощности, особенно в режиме приема, дает возможность применять

«Спектр 9600 GM» в автономных системах, работающих от аккумуляторов или солнечных панелей, где каждый ватт энергии имеет значение.

Новый модем «Спектр 9600 GM» обеспечивает полную совместимость по протоколам обмена данными и радиоканалу с линейкой модемов «Спектр 9600» V2 (предыдущего поколения) и «Спектр 433». Это значительно упрощает модернизацию и расширение уже существующих систем, построенных на базе этих модемов, позволяя постепенно переходить на более функциональные решения без необходимости полной замены оборудования.

Области применения

Благодаря своим характеристикам радиомодем «Спектр 9600 GM» находит применение в решении ши-

рокого круга промышленных задач, таких как:

- ▶ телеметрия и удаленный мониторинг (сбор данных с удаленных объектов – метеостанций, нефтегазовых скважин, объектов водоснабжения и т. д.);
- ▶ промышленная автоматизация (управление процессами и оборудованием на производстве, где требуется беспроводная связь);
- ▶ системы безопасности (передача тревожных сигналов и данных видеонаблюдения);
- ▶ транспорт (мониторинг и управление движущимися объектами);
- ▶ высокоточное позиционирование – трансляция по радио дифференциальных поправок от базового навигационного приемника (базы) на подвижные навигационные приемники (роверы), что позволяет повысить

точность измерений. Мощности модема при этом достаточно для обеспечения дальности трансляции до 7...10 км в прямой видимости даже при использовании простых переносных антенн.

Заключение

Радиомодем «Спектр 9600 GM» – это решение для создания беспроводных каналов передачи данных в сложных промышленных условиях. Он позволяет обеспечить стабильную и эффективную связь, что является необходимым условием в самых требовательных отраслях.

С. В. Гаманенко,
генеральный директор,
ООО «Ратеос», г. Зеленоград,
тел.: +7 (499) 990-9716,
e-mail: rateos@rateos.ru,
сайт: www.rateos.ru



RAO/CIS OFFSHORE

17-я Международная выставка и конференция по освоению ресурсов нефти и газа Российской Арктики и континентального шельфа стран СНГ

7–10 ОКТЯБРЯ 2025 • САНКТ-ПЕТЕРБУРГ • КВЦ «ЭКСПОФОРУМ»

WWW.RAO-OFFSHORE.RU

В ФОКУСЕ

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ПРИОРИТЕТЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В АРКТИКЕ

В ПРОГРАММЕ:

ВЫСТАВКА

инновационных проектов для освоения нефтегазовых месторождений континентального шельфа

КРУГЛЫЕ СТОЛЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СЕМИНАРЫ

по актуальным вопросам освоения, разведки и разработки морских нефтегазовых ресурсов в акватории арктической зоны, обеспечения экологической и промышленной безопасности, морской медицины

МОЛОДЁЖНАЯ СЕССИЯ

- подготовка кадров для Арктики
- современные методы и технологии в обеспечении проектирования судов и средств океанотехники

Форум «RAO/CIS Offshore 2025» проводится в рамках Петербургского международного газового форум

Организатор:



тел.: +7 (812) 320 6363 (доб. 743, 747, 748, 748)
rao@rao-offshore.ru

16+



Системы мониторинга персонала защищают работника

На выставке «Связь-2025», которая проходила в московском Экспоцентре, посетители могли познакомиться с системами мониторинга персонала, которые делает российская компания ООО «Концерн Гудвин (Гудвин Европа)». Этот разработчик и производитель с начала 2000-х годов создает многофункциональные системы связи на основе радиотехнологий DECT, GSM/UMTS/LTE, Bluetooth, LoRaWAN, серийно выпускает базовое и абонентское оборудование для этих систем. А сегодня компания нащупала и активно развивает новое направление: системы мониторинга, которые позволяют диспетчеру отслеживать состояние и местонахождение сотрудников, выполняющих технические работы на промышленном объекте. Что это: слежка или защита? Как происходит развитие этого востребованного направления? На выставке, посвященной системам связи, главный редактор журнала «ИСУП» Сергей Бодрышев беседует с генеральным директором «Концерна Гудвин» [Николаем Корневым](#).

ЦИТАТА: Сейчас востребованы мобильные системы мониторинга. Это тренд, на который мы ориентируемся.

Николай Иванович! Давайте начнем с самого главного — с микросотовой радиосвязи. Насколько это сегодня перспективно и актуально? Какую конкуренцию приходится выдерживать? Сами видите, заходят китайские компании, и очень много. У них-то хорошо все развито.

Радиосвязь не теряет актуальности уже более ста лет — с тех пор как были открыты радиоволны. Сегодня во всем мире радиосвязь используется очень активно. Компания «Гудвин» занимается радиосвязью уже 27 лет, использует в своих решениях несколько стандартов.

Вообще говоря, в радиопромышленности существует порядка трех

десятков различных радиостандартов. Мы с самого начала занимались одним из них — DECT, а в последние семь лет освоили такие широко известные радиостандарты, как Bluetooth, Wi-Fi, GSM, LTE, LoRa. Конечно, есть компании мирового уровня, не только китайские, но и европейские, американские, японские и другие, которые занимаются этими стандартами с разной степенью вовлеченности. Кто-то пишет программное обеспечение, кто-то отвечает за нарезку полос частот (в основном государственные органы), кто-то, как мы, делает радиооборудование.

Идем далее. Все радиооборудование можно разделить на три части:

абонентское (например, смартфоны), инфраструктурное (базовые станции, серверы, источники питания и т.д.) и передающее (радиорелейные станции). Мы делаем промышлен-



Рис. 1. Промышленный радиотелефон стандарта DECT

ное взрывозащищенное абонентское оборудование, которое сегодня очень востребовано. А оборудование для систем микросотовой связи DECT – довольно узкое направление (рис. 1). Разрабатываем и производим его у себя на площадке – в ОЭЗ «Технополис Москва». Кроме того, мы делаем инфраструктурное оборудование: базовые станции, контроллеры, мультиплексоры. То есть изготавливаем полный комплекс и поставляем его на промышленные предприятия.

Конечно, на рынке достаточно других производителей: и европейских, и китайских. Но мы успешно с ними конкурируем, вполне успешно! И так было не только в последние три года, в период ограничений, но и раньше. Потому что у российской компании всегда есть преимущества по отношению к иностранным: оперативность, отклик на любые пожелания заказчиков, разговор с ними на одном и том же языке. Если наши заказчики высказывают пожелание, мы откликаемся. А попробуйте заставить крупного мирового производителя выполнить вашу прихоть, например, сделать не круглую базовую станцию, а квадратную.

Еще для системообразующих предприятий критичны сертификаты, и это тоже дает вам конкурентные преимущества, так?

Да, это очень важная составляющая. У нас есть все необходимые раз-

решения: сертификаты, заключения по результатам испытаний и т.д. Во многих специальных областях есть списки поставщиков, в которые многие производители хотели бы попасть. Это каталоги «Газпрома», РЖД, «Транснефти» и т.д. Их очень много, и чтобы в каждый из них попасть, нужно предпринять какие-то усилия, сопряженные с затратами. Но мы находимся в ряде этих списков. Важно, что оборудование «Концерн Гудвин» имеет подтвержденный статус телекоммуникационного оборудования российского происхождения (ТОРП).

Одна из ваших разработок сделана в русле очень актуального сегодня направления – отслеживание перемещения и физического состояния сотрудников. Расскажите об этой системе.

Эта разработка к стандарту DECT отношения не имеет: в системах микросотовой связи нет возможности передавать информацию с индивидуального устройства, например, с браслета, надетого на руку сотрудника, или с прикрепленного к каске маячка. Пока нет! Система мониторинга персонала, которую мы разработали, относится к промышленному интернету вещей.

Причем выполняется не только отслеживание трекинга работника в рамках периметра, чтобы он, не дай бог, не зашел в опасную зону, где возможна радиация, химические выбросы или высокое напряжение. Система

решает задачи по обеспечению комплексной безопасности на производстве: мониторинг активности, контроль частоты сердечных сокращений, контроль наличия средств индивидуальной защиты, фиксация ключевых параметров окружающей среды. В состав аппаратных средств входит инфраструктурное и абонентское оборудование: базовая станция LoRaWAN, радиомаяки, беспроводные трекеры, промышленный радиотелефон, метки контроля средств индивидуальной защиты, персональный браслет (рис. 2).

Программное обеспечение тоже вашей разработки?

Да, всё наше: и «железо», и программное обеспечение. Программа привязывает индивидуальное устройство к местности – карте. Она может соединиться с разными картографическими сервисами: 2ГИС и любыми другими. Данные о подключаемом оборудовании регистрируются у диспетчера, и на его мониторе видно, кто из работников где находится, всё ли в порядке с человеком (рис. 3). Диспетчер может связаться с работником в режиме реального времени, чтобы передать управляющее сообщение или предупредить об опасности.

На сколько человек рассчитана ваша система мониторинга?

К системе мониторинга могут быть подключены в качестве абонентов все сотрудники компании. Их может быть



Рис. 2. Элементы системы мониторинга персонала

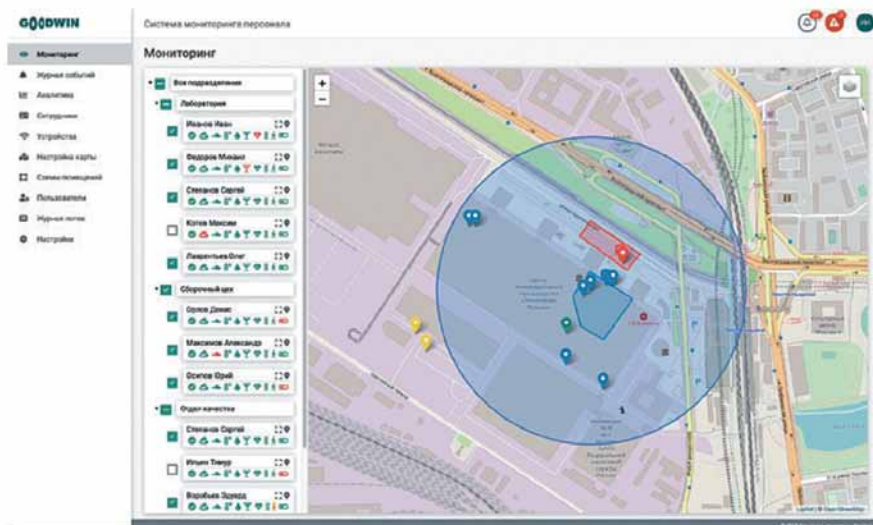


Рис. 3. Программное обеспечение системы мониторинга персонала: рабочее окно

и три человека, как в аптеке (но это нерентабельно), и тысяча человек, если это крупное промышленное предприятие. Система, которая является элементом интернета вещей, позволяет отслеживать не только наличие этих людей на рабочем месте (например, по тепловым пятнам), но и состояние их здоровья. Через браслет отслеживается пульс, и для каждого сотрудника устанавливаются граничные значения этого показателя, которые для него являются приемлемыми. Если человек упал, зафиксировать падение и определить место происшествия позволяет беспроводное переговорно-поисковое устройство – трекер.

Датчики газа в этом устройстве тоже установлены?

Нет, это устройство показывает только общую информацию о загазованности: нормальная обстановка или

плохая. Но концентрацию сероводорода или углекислого газа в воздухе оно не определяет. Мы же не позиционируем себя как компанию-производителя газоанализаторов, потому что разработка датчиков газа – это отдельная сфера деятельности, которая включает метрологию, поверки, подбор сенсоров на каждый газ отдельно. Мы занимаемся радиосвязью. Поэтому, чтобы реализовать функцию определения загазованности, мы скооперировались с несколькими российскими компаниями, которые производят газоанализаторы для нефтегазовой отрасли. Наш трекер сопрягается с газоанализатором по каналу Bluetooth. В случае превышения допустимых значений от газоанализатора поступает сигнал, который передается на базовую станцию, а базовая станция передает его в программную платформу.



Рис. 4. Ремонтная бригада с трекерами Goodwin

Совместно с одной из этих компаний мы создали переносной комплект, состоящий из софтверной платформы, записанной в мобильный компьютер – лэптоп, базовой станции с аккумулятором, восьми беспроводных трекеров и восьми газоанализаторов.

На каких объектах применяется такой переносной комплект и сколько времени уходит на то, чтобы развернуть систему на объекте?

Этим комплектом пользуются ремонтные бригады. Все устройства помещены в специальный чемодан, который бригада вывозит с собой в промышленной машине на объект: например, на трубу, где надо заменить задвижку, выполнить техническое обслуживание, устранить аварию и т.д. В полевых условиях система разворачивается в течение часа и может работать без доступа к внешней сети связи. Каждый работник получает трекер, который передает данные на мобильное устройство наблюдения (рис. 4). Если замечена угроза (человек упал, вошел в опасную зону, или показатели газа превышают допустимые значения), об этом немедленно поступает сигнал бригадиру. Так же быстро систему можно свернуть. Удобно то, что не требуется длительного обучения, все очень просто и оперативно. Сейчас эта система востребована на российских предприятиях.

У известных зарубежных фирм есть похожие решения, но они безумно дороги. Давайте поговорим о радиостанции DMR. Я вижу ее на вашем стенде, но на рынок она, кажется, еще не выведена?

Да, радиостанция DMR – это транкинговая система связи. Для нас новая разработка, и на рынок она еще не вышла, существует только в виде работающих образцов (рис. 5). Мы провели испытание. Сертификат и патент на полезную модель – в процессе оформления.

Транкинговая радиостанция DMR Tier II – это аналог радиостанции Motorola TETRA. Но у «Моторолы» крупные устройства, которые работают на километры. Здесь дальность будет поменьше, зато наше устройство обладает всеми функциями трекера: имеет встроенные акселерометр, магнитометр, датчики температуры и влажности. Голосовая связь обеспечивается в сети DMR, передача



Рис. 5. Универсальная DMR-радиостанция Goodwin

коротких сообщений – через DMR и LoRaWAN. Есть возможность подключения внешних устройств: браслета, метки средств индивидуальной защиты, газоанализатора.

Кто основные потребители ваших решений? Где эти системы востребованы?

Они востребованы на разных промышленных предприятиях, например, на объектах нефтегазовой отрасли. Все нефтегазовые предприятия можно подразделить на три основные категории: занимающиеся добычей, транспортировкой или переработкой. А внутри этих организаций есть еще одна составляющая – сервисное обслуживание оборудования. Мы реализуем проекты для обеспечения ремонтных бригад.

Еще выполняем решения и поставки оборудования для атомной энергетики. В структуре «Росатома» тоже много разных предприятий (добывающих, перерабатывающих, генерирующих электроэнергию, занимающихся утилизацией), где ремонтные бригады требуют оснащения.

Отдельно хочу выделить проекты, которые мы реализуем для малой энергетики: замена электрического, электротехнического оборудования на малых подстанциях, на трансформаторных подстанциях. Россети ставят системы микросотовой связи на каждой такой объект. Они небольшие, но их много, и я очень надеюсь, что эти проекты у нас в перспективе на пару лет вперед.

А какие еще перспективные направления вы бы могли назвать?

Сейчас востребованы мобильные системы мониторинга. Это тренд, на который мы ориентируемся. Причем востребован не только мониторинг людей! Есть какое-то количество запросов на мониторинг движущихся тележек на складе, грузов, перевозимых железнодорожным транспортом, и т.д. Очень перспективное направление, будем его развивать. Мы верим и в долговременную востребованность стандарта DECT: завершаем разработку офисных телефонов этого стандарта.

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

GOODWIN

Н. И. Корнев, генеральный директор,
ООО «Концерн Гудвин (Гудвин Европа)»,
г. Москва,
тел.: +7 (495) 287-4487,
e-mail: info@goodwin.ru,
сайт: www.goodwin.ru

ПЕТЕРБУРГСКАЯ
ТЕХНИЧЕСКАЯ
ЯРМАРКА



ДЕЛОВАЯ ПРОГРАММА:

- САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ КОНГРЕСС
- БИРЖА ПОСТАВЩИКОВ

16+

14-16 АПРЕЛЯ
2026

КВЦ «ЭКСПОФОРУМ»
Петербургское шоссе, 64

РЕКЛАМА

Обзор решений на базе Ethernet APL



В статье представлено сетевое оборудование InsoЛ, адаптированное к требованиям стандарта IEC 61499 и программной платформе 4diac™, в том числе сетевое оборудование с поддержкой Ethernet APL.

000 «ИНСОЛ», г. Уфа

Ethernet APL на базе 10BASE-T1L

Прежде чем перейти к описанию стандарта Ethernet APL, позволю себе рассказать небольшую предысторию.

Это был 2021 год. Время, когда трава казалась зеленее, мы были моложе, а ковид и прочие напасти еще не успели прочно поселиться в наших буднях. Где-то далеко за полярным кругом шел запуск очередной версии уровнемера. Если не вдаваться в технические детали, то ключевым «апгрейдом» модели стал разъем RJ-45.

Обратная связь от специалиста КИП, который в $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ на 15-метровой высоте пытался обжарить этот разъем, была... скажем так, особо выразительной. Настолько, что вопрос поиска более надежного решения для промышленной связи встал ребром. К счастью, в тот момент Analog Devices, Inc, американская компания, специализирующаяся на технологиях преобразования данных, обработки сигналов и управления питанием, как раз представила свой чип ADIN1100, и перед нами открылись новые горизонты.

Чип ADIN1100 представляет собой специально разработанный для

промышленного применения мало-потребляющий приемопередатчик Ethernet 10BASE-T1L, соответствующий стандарту IEEE 802.3cg для передачи данных на большие расстояния со скоростью 10 Мбит/с по одной паре проводов.

Итак, давайте начнем с определения Ethernet APL.

Ethernet APL (Advanced Physical Layer) – это стандарт физического уровня Ethernet (IEEE 802.3cg), разработанный для промышленной автоматизации. Он обеспечивает:

- ▶ двухпроводную передачу данных (10BASE-T1L) со скоростью 10 Мбит/с;
- ▶ питание через линию связи Power over Data Line (PoDL);
- ▶ расстояние передачи данных до 1200–1500 м;
- ▶ искробезопасность во взрывоопасных зонах (защита Ex ia) в соответствии со стандартом IEC 60079-11:2011.

Структурная схема стандарта Ethernet APL представлена на рис. 1. В качестве хоста может быть использован любой процессор, поддерживающий RМII (RGMII), в качестве микросхемы физики SPE PHY используется чип ADIN1100 или его ана-

лог DP83TD510E (производства Texas Instruments). Разработчикам остается лишь рассчитать и продумать необходимую систему фильтров в зависимости от поддерживаемого регламентированного стандарта мощности в диапазоне от искробезопасной до 70 Вт.

Сам стандарт Ethernet APL поддерживает искробезопасное подключение датчиков. Следует отметить, что на текущий момент все ведущие производители КИП практически лавинообразно расширяют свою продуктовую линейку датчиками с поддержкой APL. Могу предположить, что в перспективе, в ближайшие 5–10 лет, произойдет плавное вытеснение датчиков 4–20 мА / 24 В (HART).

На рис. 2 представлена структура сенсора типового датчика с поддержкой APL. С точки зрения энергопотребления он практически ничем не отличается от привычных 4...20 мА / 24 В, но отсутствие необходимости задумываться о полярности и скорость соединения сильно и приятно удивят пользователей «современных» AMS-систем.

Что касается правой части рисунка: помимо наших собственных разработок, на рынке стали появляться



Рис. 1. Структурная схема стандарта Ethernet APL (источник – сайт компании Analog Devices)

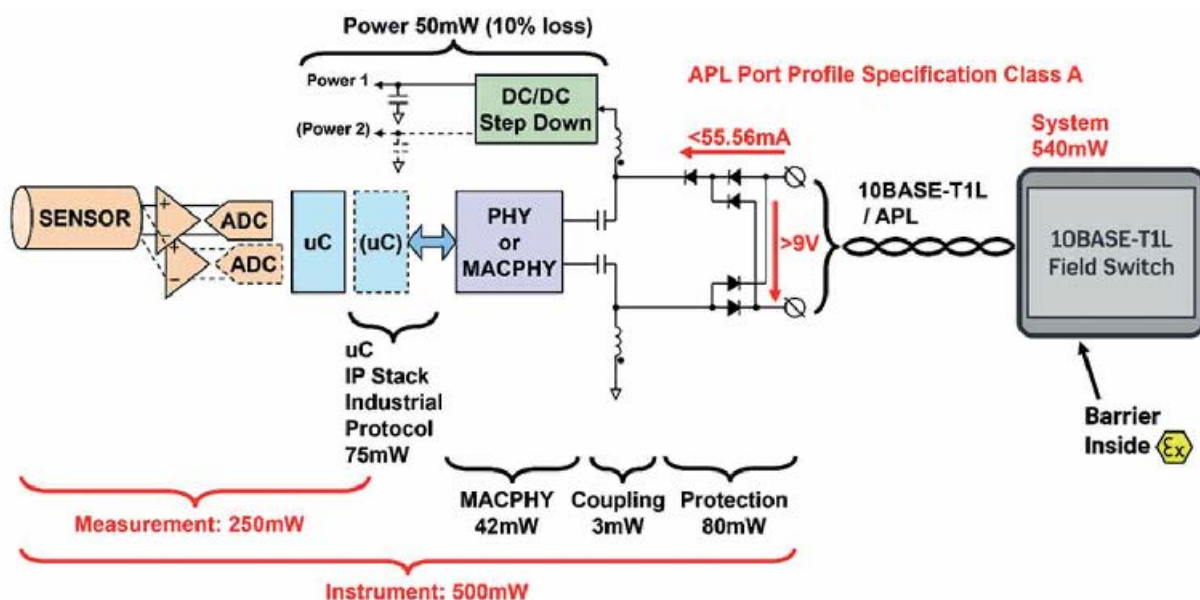


Рис. 2. Структура сенсора типowego датчика с поддержкой APL (источник – сайт компании Analog Devices)

APL-коммутаторы производства Stahl, Phoenix, Siemens и других производителей, причем разработанные именно для полевого исполнения.

Основным преимуществом стандарта Ethernet APL является то, что объединение производственных и административных объектов в единую сеть Ethernet создает возможность IP-адресации для любого конечного узлового устройства из любой точки мира в любое время. Прозрачная IP-адресация каждого устройства полевого уровня значительно упрощает установку, настройку и обслуживание решений, подключенных к сети 10BASE-T1L. Стандарты Ethernet гарантируют, что все устройства 10BASE-T1L могут использовать промышленные протоколы связи, такие как PROFINET, EtherNet/IP, HART/IP, OPC UA или Modbus TCP, и поддерживать протоколы IoT.

Стандарт IEC 61499 и 4diac™

Давайте попробуем смешать стандарт IEC 61499 и 4diac и хорошенько взболтать. Чтобы разобраться, что за напиток у нас получается, более подробно остановимся на основных ингредиентах. В сущности, основные ингредиенты (стандарт и программный продукт) – это две абсолютно разные вещи, но в нашем случае для более легкого понимания удобно рассматривать их вместе.

На просторах всемирного разума достаточно информации касательно стандарта IEC 61499. Он фактически является продолжением стандарта

IEC 61131 и придуман для построения распределенных систем управления.

На рис. 3 продемонстрирована принципиальная разница между стандартами IEC 61131 и IEC 61499. Стандарт IEC 61131 имеет строго иерархическую структуру построения: один процессор (дублированный или нет), на который или по цифровым каналам, или (и) с помощью физических сигналов корзины попадает вся информация о процессе. Далее с применением различного инструментария вендора на одном из 5 языков программирования происходит разработка циклического приложения. Уверен, у большинства читающих этот текст имеется огромный опыт построения различных систем в данном формате в различных отраслях народного хозяйства.

В чем же принципиальное отличие стандарта IEC 61499? Вследствие развития промышленных сетей, которое

сделало огромный скачок за последние 10–15 лет, вполне логично возник вопрос о возможности построения систем управления с распределенным центром на несколько процессоров, причем работающих под различными операционными системами: от FreeRTOS до Windows.

Основными принципами стандарта IEC 61499 являются:

- ▶ распределение задач автоматизации посредством Ethernet-соединения на неограниченное количество процессоров. Таким образом, вы можете распределять вычислительную нагрузку на систему целиком, например, простейшую логику управления алгоритмом на месте делает локальный контроллер, а оптимизацию параметров установок регуляторов, интервальных задержек и прочие алгоритмы посложнее вычисляет более производительная машина;

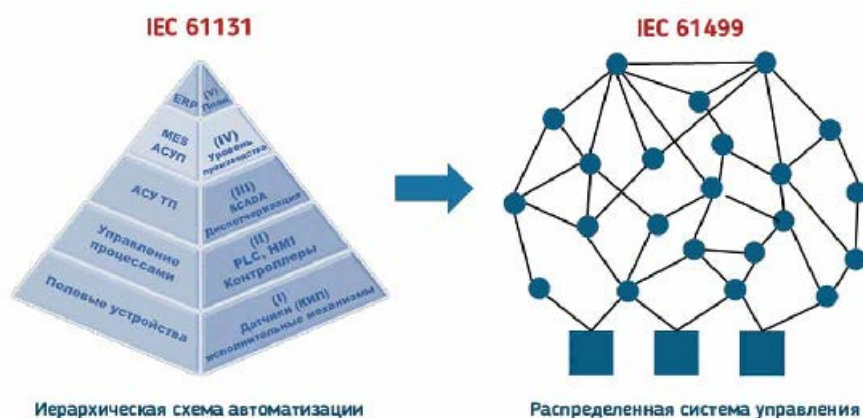


Рис. 3. Различия между стандартами IEC 61131 и IEC 61499

► событийная модель реализации алгоритма. То есть блоки выполняются не по циклу, а когда это необходимо (например, пришел сигнал – сработал блок);

► блочная структура написания кода управления (с диаграммой модели управления событиями). В данной структуре код управления может задаваться каждому блоку по отдельности.

Разработка стандарта IEC 61499 велась в рамках международной электротехнической комиссии МЭК (IEC, International Electrotechnical Commission), в рабочей группе WG63 технического комитета TC65. Обсуждение будущего стандарта IEC 61499 началось в октябре 1990 года, активная работа над ним – в марте 1992 года, период апробации подготовленного проекта стандарта – в марте 2001 года, и, наконец, завершилась разработка в 2005 году.

Основной целью разработки стандарта IEC 61499 была необходимость решить проблемы гибкости и распределенной системы в автоматизации. Но долгое время он оставался на бумаге – на мой взгляд, по ряду причин. Вот основные из них:

► отсутствие нормальных распределенных Ethernet-сетей. В реалиях того времени тянуть витую пару дальше 100–150 м не представлялось возможным. В то же время устанавливать кучу процессоров для промышленных объектов в одном помещении, согласитесь, выглядит несколько странно. С учетом гонки производительности Intel, AMD и прочих брендов было удобнее оставаться в рамках стандарта IEC 61313;

► консервативность ведущих вендоров. Зачем что-то менять в процессе, если и так все работает?

С последней проблемой блестяще справилась команда разработчиков (включая авторов стандарта), которые создали 4diac – бесплатную open-source-платформу, которая показывает, как стандарт IEC 61499 должен работать в реальной жизни, и сделали ее доступной для производителей железа, таких как мы.

Практическое применение стандарта IEC 61499, 10BASE-T1L и 4diac

Давайте познакомимся с 4diac поближе. Платформа состоит из двух программных модулей: 4diac IDE на базе Eclipse и 4diac FORTE.

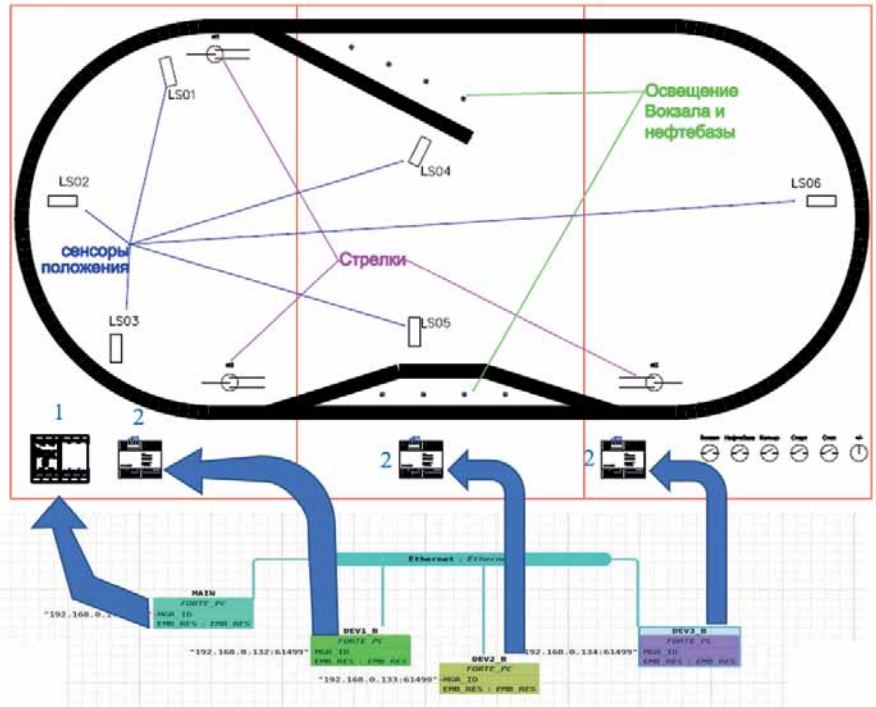


Рис. 4. Структурная схема железной дороги

4diac FORTE – это исполнительная часть программы, работающая на удаленных машинах.

4diac IDE – среда разработки для моделирования распределенных приложений управления.

В качестве «Hello, world»¹ предлагаю рассмотреть наш проект железной дороги. Что нам понадобится:

- 4diac;
- коммутатор Insol Node – 1 шт.;
- удаленные модули Insol 1000 – 3 шт.;
- модель железной дороги от Piko – 1 шт.

Структурная схема железной дороги с указанием функциональных блоков представлена на рис. 4, где 1 – коммутатор Insol Node, 2 – удаленные модули Insol 1000.

Каждый удаленный модуль Insol 1000 является функциональным блоком

управления скоростью поезда на определенном сегменте железной дороги. Общий вид функционального блока с описанием алгоритма действий представлен на рис. 5. В результате мы имеем распределенную между тремя контроллерами систему управления (рис. 6).

Как же это работает? Территориально железную дорогу разбили на три сегмента, каждому сегменту соответствует свой контроллер, который отвечает за сенсоры и исполнительные

¹ «Здравствуй, мир!» (англ.) – тестовая фраза, которую часто используют в программировании для проверки и изучения ПО или устройств.

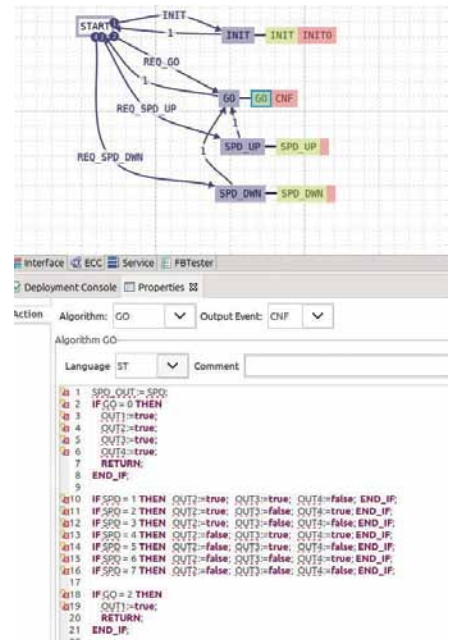
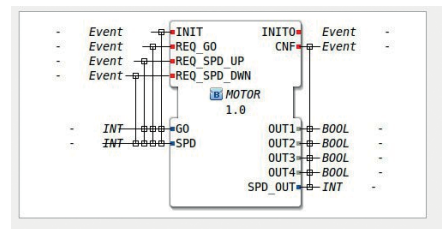


Рис. 5. Функциональный блок управления скоростью поезда



Рис. 6. Общий вид железной дороги

механизмы в его сегменте. Первый контроллер отвечает за стрелку въезда в депо и съезда с нефтебазы, второй контроллер – за скорость поезда, направление движения и освещение железной дороги, третий – за стрелку въезда на нефтебазу и кнопки команд, расположенные в правом нижнем углу (рис. 4). Коммутатор реализует общий алгоритм движения.

В сущности, в данной распределенной системе есть все необходимое для комфортной работы, а именно:

- ▶ возможность отладки в режиме онлайн как всей системы целиком, так и каждого отдельно стоящего контроллера;
- ▶ онлайн-наблюдение за прохождением сигналов;
- ▶ деплой всей системы целиком и каждого отдельно стоящего контроллера.

В описании стандарта IEC 61499 упоминалось, что он использует блочный принцип создания программ. Суть этого принципа с точки зрения

исполнительной системы заключается в том, что набор доступных FB (функциональных блоков) в 4diac IDE и в исполнительной машине одинаков. После компиляции 4diac IDE генерирует файл XML, в котором описывается, какие экземпляры функциональных блоков используются и как они связаны между собой.

Согласен, что отличия в работе по сравнению с софтами на базе стандарта IEC 61131 приводят в некоторое замешательство бывалых и не очень «асушников» и требуют ряда перестроек внутреннего алгоритма мышления при написании программ, но, на мой взгляд, общая структура более прозрачна и несет огромное количество преимуществ, например:

- ▶ открытость системы, изначально заточенной под разработчиков железа (скажем, таких, как мы);
- ▶ масштабируемость;
- ▶ переносимость системы вашего кода на разные платформы;
- ▶ совместимость с протоколом Ethernet APL (10BASE-T1L).

Решения и продукты ООО «ИНСОЛ»

Основным направлением разработки продуктов «ИНСОЛ» является создание оборудования, адаптированного к требованиям IEC 61499 и 4diac, в том числе – сетевого оборудования с поддержкой Ethernet APL. Примеры сетевого оборудования производства

Таблица 1. Виды сетевого оборудования производства ООО «ИНСОЛ»

Вид	Наименование	Характеристики	Количество портов
Коммутаторы неуправляемые Ethernet APL	INSOL Switch (15/30/40)	1 SFP – 100 Мбит, 2 RJ45 – 100 Мбит (1 POE)	3 – 10B-T1L (PoDL OUT)
	INSOL Switch (15/30/40)		6 – 10B-T1L (PoDL OUT)
	INSOL Switch (15/30/40)		10 – 10B-T1L (PoDL OUT)
Медиаконвертеры и повторители интерфейса Ethernet APL	MC30-DIN (15/30)	1 RJ45 – (10B-T1L + PoDL OUT)	
	MC31-DIN	1 RJ45 (PoE OUT) – 10BASE-T1L (PoDL IN)	
	MC31-outdoor	1 RJ45 (PoE OUT) – 10BASE-T1L (PoDL IN)	
	MC32-outdoor (15/30) повторитель интерфейса	10BASE-T1L (PoDL IN) – 10BASE-T1L (PoDL OUT)	



а



б



в

Рис. 7. Виды коммутаторов неуправляемых производства ООО «ИНСОЛ»: а – INSOL Switch (15/30/40) V1; б – INSOL Switch (15/30/40) V2; в – INSOL Switch (15/30/40) V3



Рис. 8. Типовое решение для камер видеонаблюдения

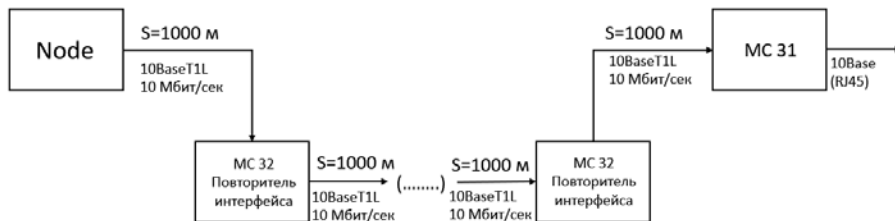


Рис. 9. Пример решения с удлинителем Ethernet APL

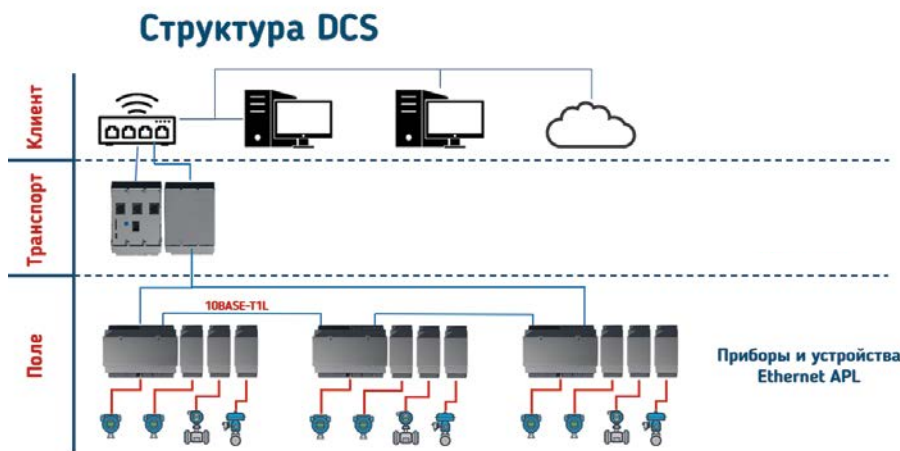


Рис. 10. Общая структура оборудования

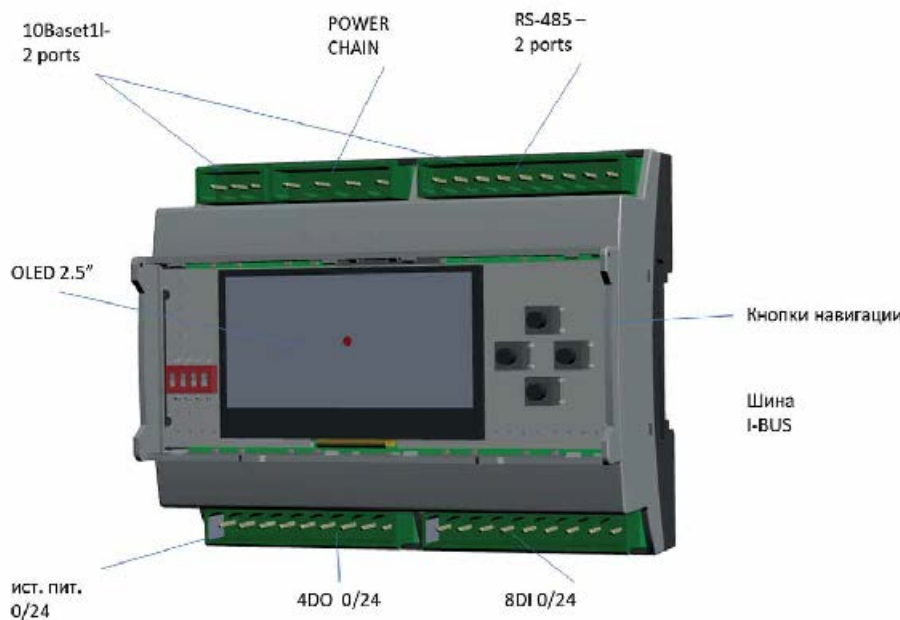


Рис. 11. Модуль 1000 RCU: внешний вид

ООО «ИНСОЛ» приведены в табл. 1, внешний вид – на рис. 7.

В чем же преимущества сетевого оборудования производства «ИНСОЛ»? Рассмотрим пример типового решения для камер видеонаблюдения (рис. 8) и решение с удлинителем Ethernet APL (рис. 9). Мы видим, что благодаря сетевым решениям на основе Ethernet APL есть возможность без дополнительных затрат увеличить расстояние между камерами видеонаблюдения до 1000 метров.

Оборудование для реализации стандарта IEC 61499

Мы разобрались с тем, что IEC 61499 – это неограниченное множество вычислительных узлов, объединенных в одну сеть. Мы разобрались, как строить сети на базе Ethernet APL. Давайте рассмотрим наше решение по этим узлам и как их можно структурировать на технологической площадке (рис. 10).

Начнем рассмотрение структуры снизу вверх. Основной «кирпичик» нашей системы – процессорный модуль 1000 RCU, внешний вид которого представлен на рис. 11, а технические характеристики – в табл. 2. Модуль 1000 RCU – это базовый модуль контроллера, он представляет собой пластиковый корпус с печатными платами, с внешними разъемами и интерфейсами, а также жидкокристаллическим дисплеем.

Также важными компонентами системы являются модули расширения. Описание модулей расширения указано в табл. 3, а внешний вид приведен на рис. 12.

Одной из главных фишек 1000-й серии является то, что контроллеры можно соединять последовательно парой проводов, и эта гирлянда будет представлять собой единую локальную сеть с максимальной длиной одного сегмента до 1500 м и внутренней скоростью до 10 Мбит/с. Подключаете к компьютеру через медиаконвертер, и вся функциональность 4diac в вашем распоряжении. На практике мы подключаем контроллеры на расстоянии 3 км с заданными характеристиками.

Контроллер Insol 1000 – это сетевое устройство, предназначенное для подключения различных видов датчиков в общую систему управления через сеть Ethernet, для удаленного сбора и обработки информации с подклю-

Таблица 2. Основные технические характеристики модуля 1000 RCU

Наименование характеристики	Значение
Количество портов Ethernet 10BASE-T1L	2
Количество портов Modbus RS-485	2
Количество дискретных входов	8
Количество дискретных выходов	4
HMI	Индикация OLED 2,5", настройка сетевых параметров и паролей доступа
ОС	FreeRTOS
CPU	STM32H
ОЗУ	16 МБ SDRAM 16BitData
Flash	NOR 128 Мбит
SD-карта	32 ГБ

Таблица 3. Описание модулей расширения

Наименование модуля	Обозначение	Показатели
Дискретный вывод	1001	8 DO
Дискретный вход	1002	8 DI
Аналоговый модуль	1003 4EXia	4 analog
Аналоговый модуль	1004	4 analog
Модуль локального питания	1051	БП-24
Локальный инжектор питания	1052	БП-24
Частотный вход	1005	8 FI



Рис. 12. Внешний вид модулей расширения



Рис. 13. Контроллер Insol 1000 в сборе

ченных датчиков, а также управления ими путем передачи данных через соответствующие интерфейсы для выработки управляющих воздействий. Контроллер применяется в различных системах сбора данных и управления, АСУ ТП промышленных предприятий, в системах безопасности и видеонаблюдения.

Контроллеры в пластиковом корпусе рекомендованы к применению в помещениях, пространствах электротехнических шкафов и отсеках промышленного оборудования вне взрывоопасных зон. Во взрывоопасных зонах применяется модификация Insol 1000 Ex во взрывозащищенном корпусе.

Особенности применения контроллера Insol 1000:

- ▶ работа в сети Ethernet по протоколу 10BASE-T1L;
- ▶ возможность последовательного и закольцованного подключения коммутаторов с расстоянием между устройствами до 1,5 км и скоростью передаваемых данных до 10 Мбит/с;
- ▶ использование технологии PoDL, то есть передача данных и питание по однопарному кабелю, что обеспечивает экономичное использование кабельной продукции;

▶ модульная конструкция, увеличение количества каналов путем присоединения модулей расширения (модулей ввода/вывода).

Питание контроллера осуществляется:

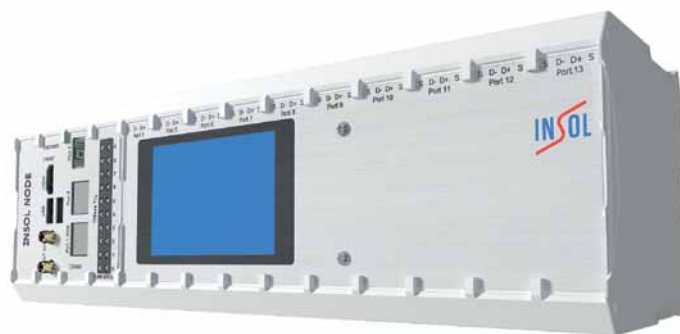
- ▶ от удаленного источника номинальным напряжением 48 В посредством PoDL, то есть непосредственно по витой паре, через которую передаются данные;
- ▶ от локальных источников 24...48 В с помощью модуля локального питания П1051;
- ▶ по PoDL и от локального источника одновременно (комбинированная схема подключения питания).

Обмен информацией между контроллером и сторонним оборудованием осуществляется по протоколам Modbus RTU (интерфейс RS-485), Modbus TCP, внутреннему протоколу INSOL Net.

Контроллер имеет встроенное программное обеспечение INSOL Net и предустановленную исполнительную среду системы 4diac FORTE. Программное обеспечение поставляется предустановленным в контроллер,



а



б

Рис. 14. Внешний вид Insol Node: а – V1; б – V2

Таблица 4. Основные технические характеристики Insol Node

Характеристика	Значение
ОС	LINUX
ОЗУ	4G ROM +16G RAM
CPU	ROC 3399
HDD	256–512 ГБ
USB	2
HDMI	1
Wi-Fi	Есть

имеет встроенный веб-интерфейс для удаленной настройки и диагностики через любой браузер и не требует для своего функционирования предоставления дополнительного программного обеспечения. Контроллер Insol 1000 в сборе с модулями расширения показан на рис. 13.

Итак, поднимаемся по структуре далее (рис. 10). То, что у нас называется уровнем транспорта, включает в себя, кроме описанного выше коммутатора, встроенный компьютер со следующими характеристиками.

Insol Node – это управляемый коммутатор, предназначенный для интеграции устройств в единую сеть,

построения распределенных систем сбора данных и управления (АСУ ТП). Внешний вид Insol Node приведен на рис. 14, основные технические характеристики перечислены в табл. 4.

Кроме непосредственного запуска приложения 4diac FORTE, причем сразу нескольких экземпляров, коммутатор имеет возможность отладки и компиляции пользовательских функциональных блоков. Структура формирования, отладки и компиляции функциональных блоков представлена на рис. 15.

Этот инструментарий делает систему 4diac полнофункциональным инструментом АСУ ТП, позволяя конеч-

ному пользователю сэкономить время на разборе внутренних процедур оборуодования и системы, сосредоточившись непосредственно на разработке прикладного программного обеспечения.

Одним из важнейших по значимости инструментов софта Insol Node является опрос по протоколам, сбор данных от устройств (HTTP, Modbus TCP и т. п.) и сохранение в базе данных с предоставлением в формате OPC UA. В функции программного обеспечения интегрирована SCADA-система от «ИНСОЛ» (на базе FUXA), что позволяет с минимальными затратами создавать визуализацию как на простых HMI-панелях с поддержкой WEB, так и в рамках полноценной клиент-серверной структуры.

М. Р. Рафальсон, директор,
ООО «ИНСОЛ», г. Уфа,
тел.: +7 (347) 246-6024,
e-mail: info@insolsoft.com,
сайт: insolsoft.ru



Рис. 15. Структура формирования, отладки и компиляции функциональных блоков

Типовое решение для автоматизации индивидуального теплового пункта на оборудовании бренда ЕКФ



В статье рассмотрены принципы автоматизации индивидуального теплового пункта (ИТП). Представлено готовое комплексное решение для автоматизации ИТП – шкаф управления ИТП на основе продукции ЕКФ.

ООО «Электрорешения» (бренд ЕКФ), г. Москва

Емкость рынка индивидуальных тепловых пунктов (ИТП) в России составляет около 10 млрд рублей. Это связано с активизацией строительства и реконструкции жилых комплексов, а также с необходимостью автоматизации технологических процессов для обеспечения эффективного и надежного теплоснабжения. В условиях растущей конкуренции компании, стремящиеся занять свою нишу, должны предложить готовое комплексное решение, способное конкурировать с проверенными временем аналогами. Специалисты компании «Электрорешения» (официальный представитель бренда ЕКФ в России) разработали такое решение на основе собственного оборудования и программного обеспечения.

Принципы работы автоматизированного управления ИТП

Индивидуальный тепловой пункт представляет собой комплекс устройств, обеспечивающих присоединение систем отопления, горячего водоснабжения и вентиляции к тепловым сетям. Типовой ИТП включает два основных контура: контур отопления и контур горячего водоснабжения (ГВС), а также систему подпитки контура отопления. Ключевые элементы ИТП включают тепло-

обменники, циркуляционные насосы, запорно-регулирующую арматуру и приборы учета тепловой энергии.

В контуре отопления осуществляется распределение тепловой энергии из центральной сети по системе



Рис. 1. Шкаф управления ИТП на основе продукции ЕКФ



Рис. 2. Панель оператора PRO-Screen

отопления здания с помощью двух насосов, обеспечивающих циркуляцию теплоносителя. Температура теплоносителя регулируется в зависимости от температуры окружающей среды и заданного температурного графика.

Автоматизация работы ИТП повышает эффективность, надежность и удобство эксплуатации системы теплоснабжения, включая возможность погодозависимого регулирования температуры теплоносителя и защиту от превышения допустимого давления. За эффективность работы ИТП отвечает шкаф управления, который собирает данные от измерительных приборов: датчика температуры наружного воздуха RTD20, датчика температуры теплоносителя RTD20-OVN, датчика давления PRT-101, датчика перепада давления RVG-30 и датчика избыточного давления RVG-20. Датчики, установленные на трубопроводах, собирают данные о параметрах теплоносителя (температура, давление) и передают сигналы в контроллер. Коммутационное оборудование — реле, контакторы и пускатели — преобразует управляющие сигналы от контроллера в воздействия на исполнительные механизмы: циркуляционные насосы, насосы подпитки и запорно-регулирующие клапаны.

Проектировщики компании «Электрорешения» разработали вариант шкафа управления ИТП на основе продукции EKF (рис. 1). Центральным звеном шкафа управления является свободно программируемый контроллер PRO-Logic F200, в который зашит типовой энергоэффективный алгоритм работы системы. Он учитывает все особенности работы ИТП и при этом может быть адаптирован под потребности клиента. За энергоэффективное управление циркуляционными насосами отвечает преобразователь частоты PRO-Drive 150. Он защищает двигатель от перегрузки, перенапряжения и перегрева, что повышает надежность системы. Панель оператора PRO-Screen (рис. 2) на лицевой стороне шкафа отображает информацию о работе ИТП и предоставляет возможность взаимодействия с системой управления, включая мониторинг технологических процессов, ввод настроек и просмотр журнала событий. На экране в графическом виде отображен весь технологический процесс в режиме реального времени. Возможна гибкая настройка параметров работы системы в рамках заданного алгоритма.

Такая система автоматизации ИТП на базе продукции EKF обеспечивает надежное и эффективное

управление режимами работы, защиту оборудования и удобство эксплуатации. Применение частотного регулирования насосов повышает энергоэффективность и ресурс оборудования за счет плавного изменения режимов работы.

Структура решения

Для автоматизации ИТП традиционно выбирают контроллеры, требующие минимальных первоначальных установок для наладки теплового пункта, чтобы с ними мог справиться любой теплотехник. В ассортименте EKF представлен конфигурируемый контроллер RX-500 H для этих задач. Однако более сложные ИТП с таким оборудованием организовать сложнее и дороже, поскольку это требует установки нескольких контроллеров и их связанной работы. Весь этот ряд заменяет свободно программируемый контроллер PRO-Logic от EKF, что делает проект более гибким и экономически оправданным.

Автоматизированная система управления индивидуальным тепловым пунктом состоит из трех уровней (рис. 3):

- ▶ нижний уровень — полевые контрольно-измерительные приборы (КИП) (датчики RTD20 и PRT-101), шкаф управления электродвигателями и исполнительные механизмы;
- ▶ средний уровень — контроллер системы управления ИТП ПЛК PRO-Logic F200, который выполняет функции управления и защиты оборудования по заданному алгоритму;
- ▶ верхний уровень — панель оператора PRO-Screen с графическим интерфейсом и возможностью настройки уставок для визуализации технологического процесса и регулировок.

Контроллер PRO-Logic, оснащенный интерфейсами RS-485 и Ethernet (протокол Modbus), позволяет передавать данные на диспетчерский пункт и интегрироваться в единую систему управления.

Преимущества автоматизации ИТП с EKF

Использование оборудования EKF для автоматизации ИТП обеспечивает ряд преимуществ.

Энергоэффективность. Применение частотного регулирования насосов снижает потребление электроэнергии на 20–40% и увеличивает ресурс оборудования до 25% за счет плавного

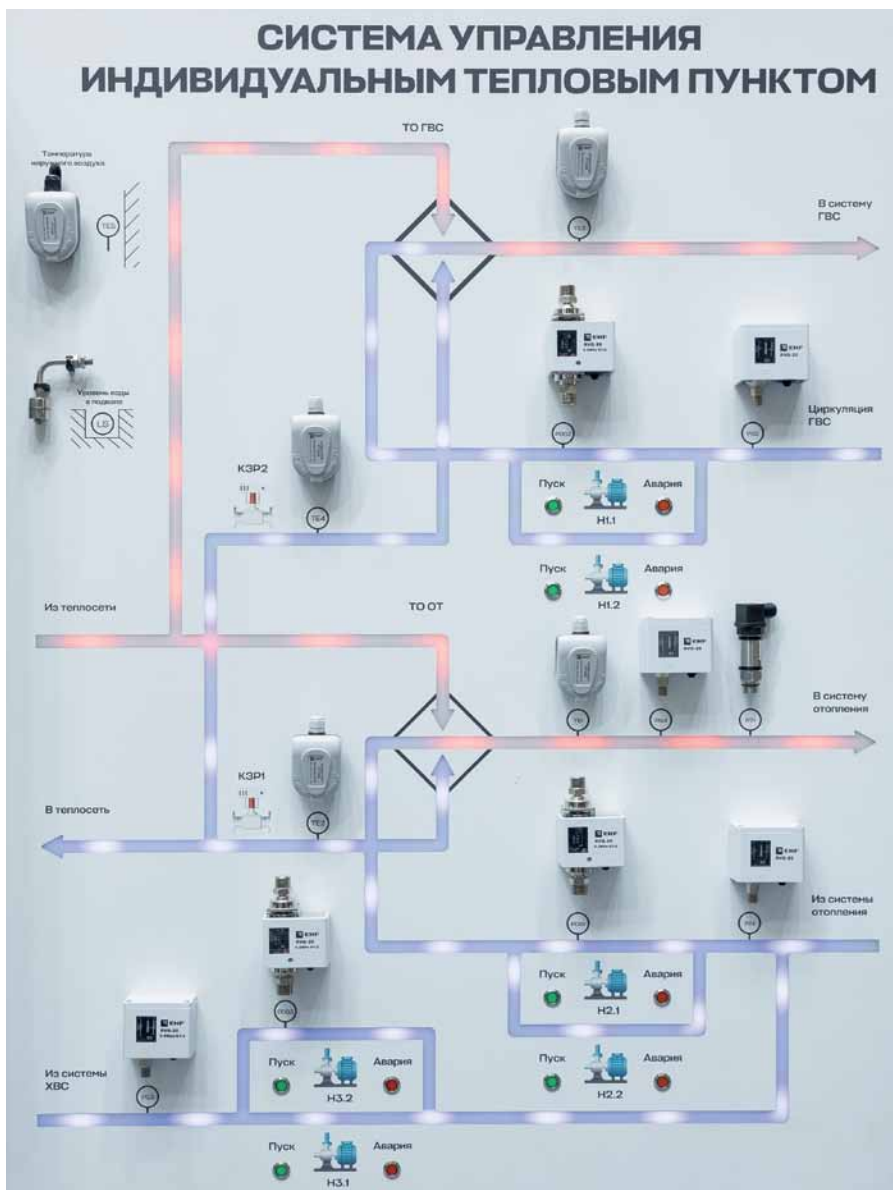


Рис. 3. Система управления индивидуальным тепловым пунктом: структурная схема

изменения режимов работы и исключения гидроударов.

Надежность. Контроллер PRO-Logic и частотный преобразователь PRO-Drive 150 обеспечивают до 99,5% безотказной работы, защищая оборудование от перегрузок, перегрева, короткого замыкания и скачков напряжения.

Удобство эксплуатации. Панель оператора PRO-Screen предоставляет пользователю возможность мониторинга до 200 технологических параметров в реальном времени, интуитивного ввода настроек и просмотра журнала событий за период до одного года, что сокращает время на обслуживание на 15–30%.

Гибкость. Возможность доработки алгоритмов работы системы под

конкретные потребности заказчика позволяет сократить сроки адаптации ИТП на 30–50% по сравнению с решениями с фиксированной логикой.

Автоматизация работы ИТП позволяет:

- ▶ регулировать температуру теплоносителя в системе отопления в зависимости от температуры наружного воздуха (погодозависимое регулирование), снижая затраты на тепловую энергию на 10–25%;
- ▶ поддерживать постоянную температуру горячей воды для нужд ГВС с точностью ± 2 °С.

Система предусматривает возможность отображения аварийных сигналов и наличие журнала регистрации событий. Панель PRO-Screen позволяет диагностировать состояние на-

сосов и датчиков в реальном времени, что облегчает обслуживание.

Реализация решения на объектах

Шкаф управления ИТП – комплексное решение на базе оборудования ЕКФ. В его состав входят: оболочка, аппараты защиты, аппараты коммутации, контакторы, реле и другие комплектующие.

Для реализации решения на объектах подрядчику достаточно согласовать его с проектной документацией застройщика и обеспечить закупку комплектующих для монтажа шкафа и всей технологической части проекта. При необходимости пусконаладочные работы и тестирование оборудования могут быть проведены инженерами ООО «Электрорешения».

Заключение

Эксперты компании «Электрорешения» разработали типовые решения для автоматизации индивидуальных тепловых пунктов, которые уже внедряются застройщиками в различных проектах. Готовое решение может использоваться на объектах в качестве стандартного или с небольшими доработками. Кроме того, из ассортимента бренда ЕКФ можно подобрать все необходимое для организации системы распределения электроэнергии на объекте, включая кабеленесущие системы, релейную автоматику, автоматические выключатели и модульное оборудование.

Таким образом, автоматизация индивидуальных тепловых пунктов на базе оборудования ЕКФ представляет собой эффективное решение для современных жилых комплексов, способствующее повышению качества теплоснабжения и снижению эксплуатационных затрат. Разработка программного обеспечения для прикладного контроллера и панели оператора стала одной из ключевых компетенций, которая сделала «Электрорешения» заметным игроком на рынке поставщиков решений для ИТП.

ООО «Электрорешения»,
официальный представитель
бренда ЕКФ в России, г. Москва,
тел.: +7 (495) 788-8815,
e-mail: info@ekf.su,
сайт: ekfgroup.com

Контроль параметров и учет электроэнергии в ЦОД



Анализатор качества электроэнергии **Acuvim IIV** регистрирует события (всплески и провалы) на интервале 10 мс, все события с временной меткой записываются во внутреннюю энергонезависимую память.

Модуль AXM-WEB2 расширяет возможности анализатора Acuvim IIV



Многоканальная система **EPM31** разработана для постоечного учета и поддерживает одновременное подключение до 45 однофазных двухпроводных или 15 трехфазных четырехпроводных цепей.

Комплект системы контроля состояния аккумуляторов **БМС01**. Поддерживает работу с батареями на 2, 6 и 12 В.



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

Контроль параметров и учет электроэнергии в ЦОД: решения «Энергометрики»

ЭНЕРГОМЕТРИКА
www.energometrika.ru

В статье затрагиваются вопросы учета параметров электрической энергии и контроля ее качества в дата-центрах и на других объектах. Рассматриваются решения, разработанные компанией «Энергометрика»: системы учета параметров энергии ЕРМ31 и ЕРМ97, анализатор качества энергии Асuvim ПW и система контроля состояния аккумуляторов ВМС01.

Компания «Энергометрика», г. Москва

Контроль качества электроэнергии играет большую роль в работе любого промышленного или инфраструктурного объекта. Но, пожалуй, нет объекта, который зависел бы от бесперебойной подачи электроэнергии нужного качества больше, чем центр обработки данных (ЦОД, дата-центр). Во-первых, ЦОДы – крупнейшие потребители электроэнергии, которые тратят огромные средства на оплату потребленной мощности и закладывают их в арендную плату для своих клиентов. Для них важен не просто точный учет, а учет по каждой стойке, позволяющий получить данные по каждому клиенту. Во-вторых, дата-центр, состоящий по преимуществу из серверного оборудования и отвечающий за чужие массивы данных, должен получать электроэнергию не просто того качества, которое предписано стандартами (ГОСТ 30804.4.30-2014, ГОСТ 32144-2013), а гораздо выше, потому что его работоспособность даже на минимальное время – это потерянная информация многих организаций, а также значительные убытки. Вот почему на ЦОДах создается целая система, контролирующая качество электроэнергии, полученной из внешней сети

электроснабжения, и регистрирующая мгновенные события, связанные с отклонениями.

Технические решения для этих целей предлагает московская компания «Энергометрика». Среди них:

- системы учета электроэнергии, которые способны обеспечить в ЦОДах постоечный учет энергии;
- анализаторы Асuvim ПW, предназначенные для контроля качества энергии;
- система контроля аккумуляторов для систем бесперебойного питания.

Системы учета

В ЦОДах применяется два основных способа подачи мощности на стойки с ИТ-оборудованием: щиты питания стоек (ЩПС) и коробки отбора мощности (КОМ), устанавливаемые на шинопроводах. Компания «Энергометрика» имеет решения для обоих вариантов: системы ЕРМ31 и ЕРМ97 соответственно. **Многоканальная система ЕРМ31** (рис. 1), которая на момент написания статьи **вносится в Госреестр СИ РФ**, разработана для постоечного учета и поддерживает одновременное подключение до 45 однофазных двухпроводных

или 15 трехфазных четырехпроводных цепей (возможно любое сочетание цепей). В режиме реального времени система получает данные о напряжении, токе, активной, реактивной и полной мощности, коэффициенте мощности, частоте, активной и реактивной энергии.



Рис. 1. Система учета параметров электроэнергии ЕРМ31: а – базовый модуль; б – трансформатор тока

Система учета ЕРМ31 формирует сигналы тревоги, обеспечивая таким образом дополнительную защиту цепи. Связь осуществляется через интерфейс RS-485 по протоколу Modbus RTU. В комплекте с базовым модулем ЕРМ31-М используются компактные разъемные трансформаторы тока ЕРМ31-О с измерением тока до 60 А. Благодаря малому размеру система ЕРМ31 просто и удобно размещается даже в условиях недостатка пространства, может устанавливаться на минимальном расстоянии от измеряемой цепи. Работает система от измерительной цепи, потребляя не больше 10 Вт. Устройство выдерживает напряжение до 2000 В, в случае с импульсным напряжением — до 6 кВ.

Система учета параметров электроэнергии ЕРМ31 имеет высокий класс точности: 0,5 по измерению напряжения и тока, 1,0 по измерению мощности, что в сочетании с многоканальностью позволяет эффективно контролировать потребление энергии в ЦОДах, на объектах коммерческой недвижимости (например, в офисных зданиях со множеством арендаторов), на телекоммуникационных объектах.

Система учета ЕРМ97, в отличие от ЕРМ31, адаптирована для использования в коробках отбора мощности. Устройство измеряет напряжение, ток, активную, реактивную и полную мощность, частоту тока, активную, реактивную и полную энергию, фазовый угол напряжения и тока, температуру подключенного кабеля, остаточный ток.

Особенность системы ЕРМ97 состоит в наличии функции контроля статуса автоматических выключателей и сигнализации о возникновении нестандартных ситуаций, таких как перенапряжение, пониженное напряжение, перегрузка по току, пониженный ток, потеря фазы, превышение лимита мощности, перегрев, наличие тока утечки, отключение питания.

Сейчас используют счетчики с различными сторонними модулями DI и DO, дополнительными датчиками температуры. Система ЕРМ97 включает в себя два DI, два DO и четыре датчика температуры, что позволяет использовать только один измеритель ЕРМ97, а это значительно сокращает время установки, настройки и подключения оборудования.



Рис. 2. Анализатор качества электроэнергии Acuvim IIW

Контроль качества энергии

Для анализа качества электроэнергии у компании «Энергометрика» представлена достаточно большая линейка приборов. Остановимся подробнее на одном из них: анализаторе Acuvim IIW (рис. 2), обладающем точностью 0,1 %.

Анализатор регистрирует события (всплески и провалы) на интервале 10 мс, все события с временной меткой записываются во внутреннюю энергонезависимую память, таких событий прибор может записать 50 тыс.

Прибор измеряет большое количество параметров электросети: фазное напряжение, линейное напряжение

между различными фазами, ток (в том числе ток нейтрали), мощность и полную мощность, коэффициент мощности, частоту, реактивную и полную энергию, потребление энергии, нагрузку, а также осуществляет контроль четырех квадрантов. Acuvim IIW выполняет мониторинг качества электроэнергии, гармоник напряжения и тока до 63-й гармоники (и анализ до 15-й гармоники), коэффициента амплитуды напряжения, текущего К-фактора, коэффициента разбаланса напряжения и тока. Шаг записи параметров можно настроить от 1 до 60 мин. Результаты сохраняются в виде подробной статистики с временными метками.



Рис. 3. Модуль AXM-WEB2, расширяющий возможности анализатора Acuvim IIW, и примеры интерфейсов для работы с ПО на ПК и смартфоне

Для 16 параметров можно установить ограничения и временные интервалы, при выходе за пределы которых будет сформирована соответствующая запись в журнале и сгенерирован сигнал предупреждения. Встроенная память – 16 МБ, при подключении дополнительного модуля AXM-WEB2 объем памяти расширяется до 8 ГБ. Кроме того, AXM-WEB2 позволяет передавать данные по Ethernet.

Связь с анализатором Acuvim IW поддерживается по протоколам Modbus RTU, ВАСnet MS/TP. Подключение дополнительных модулей расширяет возможные интерфейсы связи и протоколы: Modbus TCP/IP, ВАСnet IP, Ethernet, IP и др. Также поддерживается протокол IEC 61850, что характерно далеко не для всех приборов подобного типа. Доступ к анализатору возможен с компьютера, планшета или смартфона (рис. 3). Еще отметим крупный ЖК-дисплей на самом устройстве.

Работа анализатора возможна при температуре окружающего воздуха от –25 до +70 °С. Если для контроля качества энергии требуется прибор переносного типа, то есть модификация Acuvim IW, использующая кольца Роговского с различным диапазоном: от 1 до 100 кА.

Резервные источники питания

Каким бы высоким ни было качество электроэнергии в дата-центрах, для стабильности работы производственного оборудования необходима страховка на случай отключений электроснабжения. В качестве такого средства применяются, в частности, источники бесперебойного питания. Но их состояние тоже необходимо контролировать, чтобы своевременно выявить необходимость обслуживания или замены.

Компания «Энергометрика» разработала и выпускает систему контроля состояния аккумуляторов BMC01 (рис. 4). Ее главная задача – предотвратить возникновение аварийных ситуаций и преждевременный выход из строя стационарных свинцово-кислотных батарей. Система непрерывно измеряет внутреннее сопротивление, напряжение, температуру на отрицательной клемме батареи, заряд и разряд, напряжение цепи АКБ, а также расчетные данные SOH, SOC и др. Есть возможность формирования от-

чета о состоянии. Кроме того, система автоматически анализирует получаемые данные и выявляет батареи, требующие замены.

Модульная конструкция дает возможность установить датчик на всю группу аккумуляторов и отдельно на каждый элемент. Это повышает надежность системы в целом и позволяет с легкостью выполнять ее масштабирование. Температурный датчик устанавливается на наконечнике отрицательного измерительного провода, что позволяет получать более точную информацию и раньше обнаруживать отклонения от нормы. Особенно полезно это для работы с AGM-аккумуляторами, склонными к быстрому терморазгону.

Управление системой и просмотр получаемых данных возможны с компьютера по протоколам Modbus RTU, Modbus TCP, SNMP. Данные выводятся в виде графиков и диаграмм. Также можно настроить значения параметров, при которых должна срабатывать сигнализация о возникновении нештатной ситуации. На датчике, установленном на соответствующем аккумуляторе, загорается световой сигнал, а на компьютер поступает оповещение.

BMC01 поддерживает работу с батареями на 2, 6 и 12 В. Подключать

можно до 6 цепей аккумуляторов, при этом в одной цепочке может быть до 300 батарей. Максимальное измеряемое напряжение в группе от 20 до 800 В, ток – от 0 до +1000 А.

Система оснащена функцией автоматической балансировки, которая равномерно распределяет зарядное напряжение между аккумуляторами, дозаряжая «отстающие» и позволяя достичь одинаковой заряженности. Стандартная система BMC01 выпускается в проводном исполнении, опционально можно использовать беспроводное исполнение системы.

BMC01 позволит заранее запланировать замену батарей и сохранять уверенность, что ЦОД или другой важный объект не останется без энергоснабжения в случае отключения внешней сети. Рассмотренные измерительные системы нашли широкое применение на объектах заказчиков, таких как «Росатом», Московский метрополитен, ЦОДы крупных операторов связи и провайдеров, коммерческие ЦОДы.

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



Рис. 4. Комплект системы контроля состояния аккумуляторов BMC01

СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРООБОГРЕВА ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

100%

российское
производство

- Системы обогрева трубопроводов на основе саморегулирующихся и резистивных нагревательных кабелей
- Системы нового поколения на основе скин-эффекта для обогрева трубопроводов длиной до 30 км без сопроводительной сети при температурах от -60 до +70 °С
- Системы обогрева магистральных трубопроводов длиной до 150 км от одной точки питания, подходящие для любых климатических условий

30+

лет
на рынке

Топ-3

производитель
нагревательных
кабелей в мире

- Разработка инновационного оборудования для повышения энергоэффективности систем электрообогрева
- Инструменты для цифрового проектирования: TraceCAD™, TraceXPro™, ExPro™, TraceCAD.CabinetDesigner
- Единая точка ответственности: от проектирования до сервисного обслуживания

35 000+

реализованных
проектов



+ 7 495 627-72-55

141008, Московская область,
г. Мытищи, ул. Колпакова, 46а
www.sst-em.ru, www.sst.ru
info@sst-em.ru

ИРСН-15000: система электрообогрева на основе скин-эффекта для протяженных трубопроводов

Технология промышленного электрообогрева во многом зависит от длины обогреваемого трубопровода. Внутриплощадные трубопроводные системы на промышленном объекте могут быть сильно разветвленными и использовать трубы разного диаметра, но длина этих труб не превышает 100 м. Совсем другое дело – межплощадные трубопроводы, по которым углеводородные продукты транспортируются на десятки километров. Они проложены по протяженным, в основном незаселенным территориям, на которых могут отсутствовать источники энергии. Как же поддерживать работу электрообогрева на больших участках? Каким образом подавать питание для обогрева ответвлений и сопутствующих элементов трубопровода? Сегодня мы поговорим о системе нового поколения ИРСН-15000 для обогрева протяженных трубопроводов. Эта система позволяет обогревать трубопроводы длиной до 30 км, а также их ответвления и сопутствующие элементы с подачей питания из одной точки, без сопроводительной питающей сети. Наш собеседник – [София Гадуа](#), технический директор ООО «ССТЭнергомонтаж». Эта компания – первый разработчик скин-системы в России и один из немногих в мире. Ее скин-система ИРСН-15000 успешно применяется как в суровых климатических условиях нашего Крайнего Севера, так и за рубежом. Мы обсудим технические особенности системы, детали ее монтажа, применение новых решений и преимущества. ■■■■■

ЦИТАТА: Наши системы общей длиной более 3000 км безотказно работают во всех климатических зонах от Крайнего Севера до Центральной Африки.

София Анзоровна! Объясните, пожалуйста: что такое скин-эффект и как это явление используется в системе ИРСН-15000?

Попробую объяснить простыми словами принцип работы скин-системы. Конструктивно ее нагревательный элемент состоит из двух частей: индукционно-резистивного проводника и индукционно-резистивного нагре-

вателя, которые электрически соединены между собой (поэтому, строго говоря, такие системы называют индукционно-резистивными системами нагрева – ИРСН). При подаче переменного напряжения на проводник благодаря соединению в стенке нагревателя возникает возвратный ток, за счет эффекта близости ток в стенке трубки течет по внутренней поверх-



▲ С. А. Гадуа, технический директор ООО «ССТЭнергомонтаж»

ности, а скин-эффект обеспечивает равномерное распределение тока на внутренней поверхности трубки.

Как рассчитывается мощность тепловыделения?

В расчетах учитываются два параметра: длина трубопровода и тепловые потери. Опираясь на них, можно рассчитать оптимальную комбинацию напряжения питания и сечения проводника, при которых система электрообогрева будет выделять достаточную мощность.

При этом хочу подчеркнуть, что основным тепловыделяющим элементом системы является именно ферромагнитная трубка, или индукционно-резистивный нагреватель, как мы по-другому ее называем. В ней выделяется до 70% всей мощности системы. А в проводнике — до 30%.

Мы разработали программный комплекс TraceXPro™, который позволяет провести оперативный теплотехнический расчет с учетом требований стандартов. Помимо расчета параметров системы программа позволяет в кратчайшие сроки сформировать всю необходимую документацию, в том числе полный перечень оборудования.

Как обеспечивается равномерное тепловыделение по всей длине трубопровода?

Очень важно, чтобы каждый тепловыделяющий элемент имел одинаковое сопротивление на каждом сегменте по всей длине. Для того чтобы этого добиться, необходим строгий контроль качества как нагревателя, так и проводника. В части нагревателя важно контролировать качество стали, сварные швы и т. д. В части проводника — сечение жилы и равномерность слоев изоляции. Наша компания, являясь производителем полного цикла, осуществляет многоступенчатый контроль необходимых параметров на всех этапах производства и монтажа скин-системы, гарантируя высокое качество ее компонентов.

Каким образом решается вопрос обогрева ответвлений или арматуры с учетом протяженности трубопровода и отсутствия точек питания?

Обогрев таких элементов на протяженном трубопроводе играет критически важную роль. Например, за-



Рис. 1. Запатентованное устройство отбора мощности на системе ИРСН-15000

порно-регулирующая аппаратура из-за большей массы и габаритов имеет тепловые потери выше, чем на основном трубопроводе. В случае нагревательных кабелей с полимерной изоляцией и оболочкой дополнительное тепловыделение можно было бы обеспечить путем «навива» кабеля с основной трубы, но, учитывая конструкцию индукционно-резистивного нагревателя, это невозможно. Организация же дополнительного источника тепла затруднительна в условиях отсутствия силовых сетей. Для решения этой задачи мы разработали и запатентовали инновационный прибор — устройство отбора мощности (УОМ), которое за счет основного тока в системе обеспечивает точку питания для обогрева ответвлений и арматуры (рис. 1). Таким образом, УОМ выводит на новый уровень подход к электрообогреву протяженных трубопроводов и транспортировке различных технологических продуктов.

Каковы особенности работы системы при экстремальных температурах: от -60 до $+260$ °С?

На самом деле, эффективность работы системы ИРСН-15000 не зависит от температуры эксплуатации. Ведь при проектировании систем мы заключаем высокотемпературные фторполимеры, которые подходят для таких температурных режимов. Наша линейка индукционно-резистивных проводников позволяет создать систему для всего диапазона температур, который вы упомянули: $-60...+260$ °С.

Как реализована защита от перегрева?

Фактические параметры системы рассчитываются таким образом, чтобы

не допускать ее перегрева. Для этого при расчете мы производим моделирование всех сложных узлов и участков обогреваемого объекта. А в дополнение к тщательному расчету разрабатывается специальная система контроля состояния всех элементов, в том числе трубопровода и индукционно-резистивного нагревателя. Всё вместе это гарантирует бесперебойную работу систем ИРСН-15000.

Какое программное обеспечение применяется для управления системой ИРСН-15000?

Для управления системой ИРСН-15000 используется программа CopTrace, которая уже внедрена на большом количестве объектов. Это ПО контролирует не только температурные параметры, но и состояние отдельных элементов, то есть обеспечивает многофункциональный контроль системы в целом.

Какие требования к монтажу существуют?

Знаете, наша сервисная служба за годы работы со скин-системами накопила большой опыт, который позволил создать четкую методику проведения монтажных работ. Кроме того, на надежность системы влияют и другие важные факторы: в первую очередь качественно выполненная проектная документация, а также многофакторная проверка на каждом этапе выполнения работ и высококвалифицированный персонал.

Какие сертификаты подтверждают надежность системы?

Мы уделяем особое внимание соблюдению стандартов и требований различных отраслей. Надежность

системы ИРСН-15000 подтверждается как российскими сертификатами соответствия, так и международными (ATEX, IECEx), а также китайскими CNEC и индийскими PESO. Более того, наша производственная площадка соответствует требованиям Института нефтегазовых технологических инициатив (ИНТИ), что подтверждает высокий уровень организации процессов внутри нашей компании.

Какие проекты по внедрению скин-систем вы могли бы выделить?

Наши системы общей длиной более 3000 км безотказно работают во всех климатических зонах от Крайнего Севера до Центральной Африки (рис. 2). Но некоторые выделю особо, потому что они связаны с определенными этапами работы.

Дело в том, что до нас в СССР делали опытные скин-системы для обогрева трубопроводов, но их было мало, они отличались низкой надежностью, и к началу нового тысячелетия опыт их проектирования был утерян, а зна-

ния о них сохранились только в общих чертах. Так что нам пришлось начинать почти с нуля, решая задачи поэтапно.

Возьмем такую задачу, как согласование трехфазного питания с однофазной или двухфазной нагрузкой скин-системы. Например, для Запоярного НГКМ обогрев трубопровода был реализован в виде двух параллельных ниток (двухфазная нагрузка). А для Песцовского месторождения обогрев был выполнен в одну нитку. Потребовалось разработать схемы питания, которые позволяют согласовывать первичную трехфазную сеть с двухфазной или однофазной нагрузкой. В результате были разработаны конструкции питающих трансформаторов, которых раньше в России не выпускали. Схемы соединения их обмоток защищены патентами.

Еще хотелось бы вспомнить наш проект для «СИБУРа» на производственном комплексе «ЗапСибНефтехим», где, помимо полного комплекса работ по системе ИРСН-15000, наши

специалисты выполнили работы по конфигурированию систем пожарной охраны и сигнализации, а также разработали прикладное программное обеспечение для АСУЭ и АСДУЭ.

Еще одним очень интересным и сложным был проект по обогреву транспортировочного нефтепровода в Индии для компании Indian Oil Corporation Limited (IOCL). 90% трубопровода было проложено под землей. Более того, в данном случае мы тщательно подошли к разработке решения в части размещения индукционно-резистивного нагревателя и соединительных коробок на трубопроводе из нержавеющей стали, чтобы избежать создания гальванической пары. Также важной особенностью данного проекта была необходимость обеспечить полное резервирование системы. В объем выполненных задач входили проектирование, поставка оборудования, а также шеф-монтажные и пусконаладочные работы. В целях подтверждения качества инспекционный контроль проходил в два этапа: на первом этапе его проводил сторонний инспектор из международной компании Bureau Veritas, а на втором, дополнительно, он проводился в режиме видеоконференции для конечного клиента – IOCL. Трансляция испытаний и тестов велась онлайн в режиме реального времени (Россия – Индия) из испытательного центра ОКБ «Гамма».

В целом отмечу, что нами реализовано огромное количество других проектов на базе систем ИРСН-15000. Системы, запущенные более 20 лет назад, успешно эксплуатируются по сей день, чем мы очень гордимся.

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



С. А. Гадуа, технический директор,
ООО «ССТЭнергомонтаж»,
г. Мытищи, Московская обл.,
тел.: +7 (495) 627-7255,
e-mail: info@sst-em.ru,
сайт: sst-em.ru



Рис. 2. ИРСН-15000 компании «ССТЭнергомонтаж»: вариант исполнения

ВЫКЛЮЧАТЕЛИ НАГРУЗКИ С ПРЕДОХРАНИТЕЛЯМИ ВН-ИС-П



РЕШЕНИЕ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИКИ
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И КОНТРОЛЬ



- НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК ПРЕДОХРАНИТЕЛЕЙ ДО 1250 А
- ПРОСТОТА МОНТАЖА И ПОДКЛЮЧЕНИЯ
- ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ КАЧЕСТВА
- ПОЛНЫЙ ЦИКЛ ИСПЫТАНИЙ
- ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПОДХОД

www.ak-el.ru

inf@ak-el.ru

+7 (495) 128-02-54, +7 (495) 781-59-53

108820, город Москва, п. завода Мосрентген, ул. Героя России Соломатина, двлд. 6, к. 10



На правах рекламы

Выключатели нагрузки ВН-ИС-П с предохранителями для цепей переменного тока



В статье представлено защитно-коммутационное оборудование производства ПТК «АКЭЛ» – выключатели нагрузки серии ВН-ИС-П. Рассмотрены их характеристики и функциональные возможности.

Производственно-техническая компания «АКЭЛ», г. Москва

В электротехнике для защиты цепей от перегрузок и коротких замыканий традиционно используют автоматические выключатели (АВ), а для частых коммутаций под нагрузкой – выключатели нагрузки. Однако существуют и гибридные решения, сочетающие обе функции: выключатели нагрузки с предохранителями (рис. 1) – низковольтное промышленное оборудование для защиты электротехнических устройств и оперирования в системах электроснабжения. Они обеспечивают не только безопасное отключение цепи в аварийных

режимах, но и надежную коммутацию в нормальных условиях эксплуатации.

Почему именно выключатель нагрузки

Когда под нагрузкой через сеть протекает ток в сотни ампер, при разъединении цепи между контактами почти неминуемо возникает электрическая дуга, что может привести к нежелательным последствиям. Появление электрической дуги создает в сети характерные помехи, негативно сказывающиеся на работоспособности высокочувствительного оборудования. Контакты, между которыми

возникает дуга, обгорают и впоследствии не обеспечивают должного качества соединения. Это одна из главных причин, почему не рекомендуется использовать автоматические выключатели для произвольного отключения питания сети под нагрузкой. Долгое горение дуги приводит к перегревам и возгораниям. Кроме того, пока существует дуга, цепь остается неразомкнутой, а значит, не достигается цель использования механизма.

Самый важный элемент выключателя нагрузки, обеспечивающий его специфическую функциональность, это дугогасительная камера, где происходит оперативное гашение электрической дуги, возникающей между размыкаемыми контактами в момент отключения цепи. Гашение может осуществляться разными способами. На территории России наиболее распространен так называемый автогазовый способ. При возникновении дуги в камере происходит нагрев специальной вставки, вследствие чего она выделяет поток газов, гасящих дугу.

Помимо автогазовых существуют воздушные или автопневматические дугогасительные устройства, «сдувающие» дугу сильным потоком воздуха, который создается пружинным механизмом в момент зажигания дуги. Еще один способ основан на том, что в вакууме дуга не горит. То есть

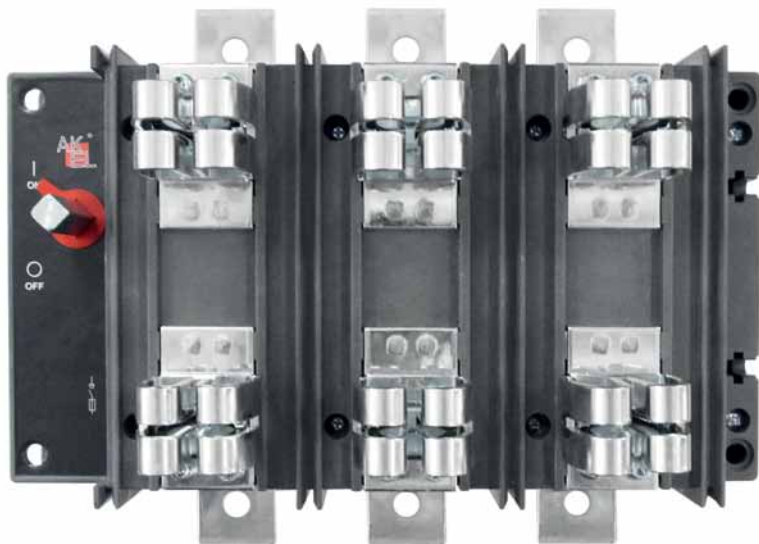


Рис. 1. Выключатель нагрузки серии ВН-ИС-П: общий вид



Рис. 2. Выключатель нагрузки серии VH-IS-P с установленными предохранителями

конструкция предполагает, что дугогасительные контакты находятся в вакуумной камере. Не менее интересен электромагнитный способ. В его основе – способность электромагнитного поля влиять на направление электрической дуги и, следовательно, подавлять ее.

В отличие от АВ, которые рассчитаны на разъединение цепи только при возникновении аварийных ситуаций, выключатели нагрузки предназначены как раз для регулярного смыкания и размыкания цепи, поэтому оснащены усиленными контактами с повышенной износостойкостью. А для повышения надежности контакты нередко делают с двойным разрывом.

Сами по себе выключатели нагрузки не имеют функции защитного устройства. Разъединение цепи возможно только в ручном режиме. Поэтому в целях защиты как самого выключателя, так и коммутируемой им цепи от перегрузок и короткого замыкания устройства комплектуются

отдельными предохранителями, чаще всего плавкого типа (рис. 2).

Сегодня выключатели нагрузки получают все большее распространение: их востребованность растет, а значит, растет и количество производителей таких устройств. Радует, что это направление развивают и российские предприятия, в частности, московская производственно-техническая компания «АКЭЛ».

Выключатели нагрузки VH-IS-P от ПТК «АКЭЛ»

Для использования в системах электроснабжения 0,4 кВ ПТК «АКЭЛ» производит выключатели нагрузки серии VH-IS-P с предохранителем. Они предназначены для ручного включения и отключения питания цепей, находящихся под нагрузкой, и могут быть использованы в качестве главного выключателя. Устанавливаются выключатели в шкафах управления и вводно-распределительных устройствах. Эксплуатация VH-IS-P

возможна в диапазоне температур от -25 до $+55$ °С.

Выключатели VH-IS-P рассчитаны на работу в цепях с токами от 63 до 1250 А. Модели, рассчитанные на работу с токами от 63 до 800 А, могут быть оснащены полюсами подключения 3Р и 4Р, а модели на 1000 и 1250 А – 3Р-полюсами.

Устройства серии VH-IS-P отличаются механической износостойкостью в 15 000 циклов отключения-включения и электрической износостойкостью в 1000 циклов для номинального тока 63 А. С увеличением номинального тока эти показатели снижаются и при токе 1250 А составляют 1000 и 100 циклов отключения-включения соответственно. Максимальная площадь сечения проводников, которые можно подключать к полюсам выключателей серии VH-IS-P: 20×5 мм² для номиналов 63 и 125 А, 40×16 мм² для 160–400 А, 70×16 мм² для 630–1250 А.

Выключатели монтируются на монтажную панель. При этом рукоятка управления может устанавливаться не только непосредственно на корпус устройства, но и выноситься на дверцу электротехнического шкафа (рис. 3).

Чтобы обеспечить защиту цепи от перегрузок, выключатели оснащаются предохранителями, входящими в стандартный комплект поставки. Номинальный ток предохранителей, поставляемых вместе с выключателями, составляет такой же ряд: 2–1250 А (рис. 4). Однако по запросу произ-

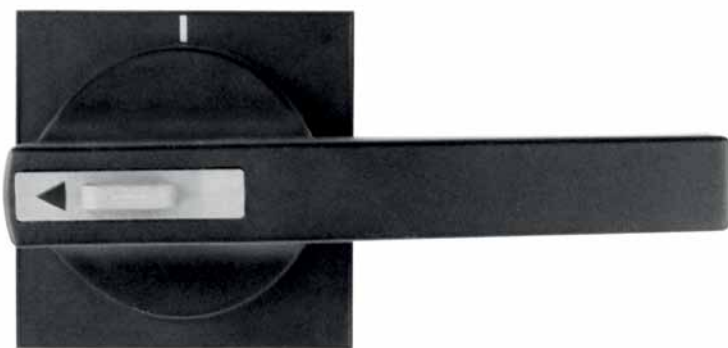


Рис. 3. Выносная рукоятка управления для выключателей нагрузки серии VH-IS-P



Рис. 4. Предохранитель номиналом 800 А для выключателей нагрузки серии VH-IS-P

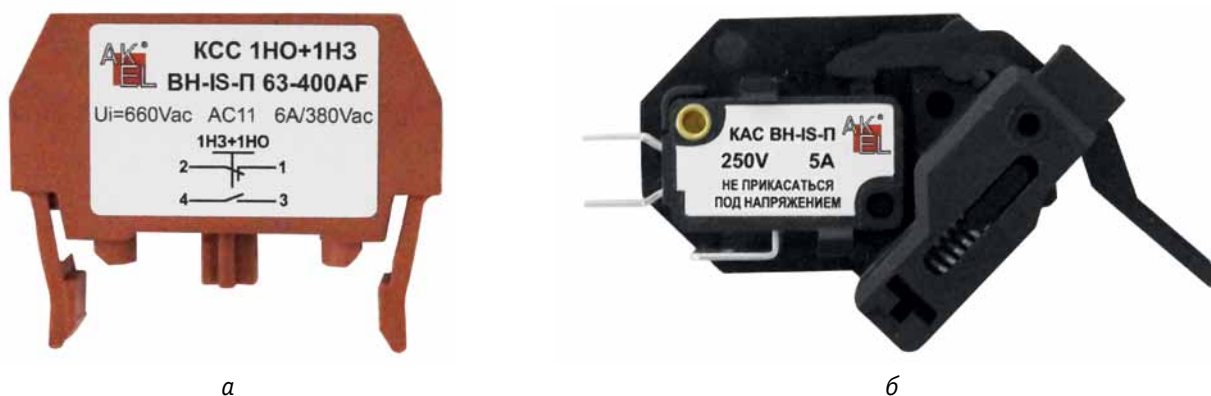


Рис. 5. Дополнительные контакты для выключателей нагрузки серии ВН-ИС-П:
а – контакт сигнализации состояния (KCC); *б* – контакт сигнализации аварийного срабатывания (KAC)

водитель может предоставить предохранители с иными номинальными характеристиками. По типоразмеру предохранители различаются в зависимости от номинального тока, на который они рассчитаны. Так, предохранитель на 2 А имеет типоразмер 000, а на 1250 А – типоразмер 4.

Среди аксессуаров, которыми могут комплектоваться выключатели нагрузки ВН-ИС-П, наряду с выносными рукоятками селекторного типа есть дополнительные контакты KCC (рис. 5*а*). Они позволяют системам сигнализации и автоматики получать сведения о состоянии выключателя. Дополнительные контакты работают по схеме 1НО + 1НЗ.

Для контроля состояния предохранителей применяются дополнитель-

ные контакты сигнализации аварийного срабатывания (рис. 5*б*). Монтируются на предохранитель. Работают по схеме переключающегося контакта 1НО/1НЗ.

В заключение скажем несколько слов о компании-производителе. Производство ПТК «АКЭЛ» осуществляется в Москве. На автоматизированных производственных линиях ведется изготовление низковольтного защитно-коммутационного оборудования, силовых трансформаторов и ИБП. Представительства (офисы и склады) компании расположены еще в восьми городах России. Качество продукции поддерживается на высоком уровне благодаря двум основным факторам: с одной стороны, на предприятии применяются роботизированные про-

изводственные линии, с другой – налажена система менеджмента качества, соответствующая требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2015.



Производственно-техническая компания
 «АКЭЛ», г. Москва,
 тел.: +7 (495) 128-0254,
 e-mail: inf@ak-el.ru,
 сайт: ak-el.ru



Организатор — компания МВК
 Офис в Санкт-Петербурге



+7 (812) 401 69 55
 ndt@mvk.ru

Забронируйте стенд:
ndt-russia.ru

25-я Международная выставка оборудования для неразрушающего контроля

21|22|23
 ОКТЯБРЯ
 2025
 Москва, Крокус Экспо

18+

REM

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ БЛОКИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПИТАНИЯ И АВР

сделано в Союзном государстве

РАЗРАБОТАНЫ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ
В СЕРВЕРНЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ
И ЦОД

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ
PDU 19" REM-2MC

ВЕРТИКАЛЬНЫЕ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ
PDU REM-2MC



PDU REM С АВТОМАТИЧЕСКИМ
ВВОДОМ РЕЗЕРВА

PDU REM С АВР И
КОНТРОЛЛЕРОМ R-2MC

удалённое управление
розетками

мониторинг
показателей
электропитания

контроль микроклимата
в шкафах

подключение
датчиков и устройств

поддержка
современных протоколов
безопасности

интеграция с системами
верхнего уровня

ИНТЕРФЕЙСЫ

Ethernet 10/100BASE-TX, USB type-C,
дискретные и аналоговые входы, 1-Wire,
RS-485, RS-232, встроенное сигнальное реле

ПОДДЕРЖКА ПРОТОКОЛОВ

SNMP v1/v2c/v3, HTTP/HTTPS, TELNET, TLS, SSHv2,
IPv6, TFTP, RADIUS, NTP, SMTP, DNS, DHCP-клиент,
Watchdog, RADIUS, Modbus TCP/RTU

ИНТЕГРАЦИЯ С СИСТЕМАМИ ВЕРХНЕГО УРОВНЯ

Zabbix, Nagios, ЦОДУМ и др.

www.cmo.ru/promo/001/

REMER
АВТОМАТИЗАЦИЯ

Автоматический ввод резерва (ABP) REM



В статье представлена новая линейка Производственной группы REMER – PDU с автоматическим вводом резерва (ABP), предназначенные для установки в стойки 19-дюймового стандарта. Рассмотрены их характеристики и функциональные возможности.

Производственная группа REMER, г. Москва

Производственная группа REMER, крупный производитель шкафов для дата-центров, объектов телекоммуникационной и энергетической отраслей, активно развивает направление как базовых, так и интеллектуальных PDU, обеспечивающих эффективное управление электропитанием IT-оборудования — серверов, сетевых устройств и прочих потребителей.

В 2023 году в состав компании было включено подразделение «REMER автоматизация», созданное специально для разработки и производства на собственных мощностях интеллектуальных устройств. «REMER автоматизация» внесена в российский реестр IT-компаний, а в 2025 году стала резидентом Сколково.

В 2025 году компания представила новую продуктовую линейку — PDU с автоматическим вводом резерва (ABP), о которой мы расскажем подробнее.

Блок ABP предназначен для бесперебойного электроснабжения IT-оборудования через один блок питания с двумя независимыми вводами. Устройства серии выполнены в 19-дюймовом стандарте, имеют высоту 1U и предназначены для установки в стандартные стойки (рис. 1).

В случае потери напряжения на основном вводе или отклонения параметров сети за допустимые пределы ABP REM автоматически переключает питание на резервный ввод (рис. 2). Переключение с одного ввода на другой происходит в течение 12...14 мс и не прерывает работу подключенного оборудования.

ABP полностью построен по цифровой схеме с двумя гальванически

изолированными блоками питания и блоком коммутации из восьми реле.

В качестве приоритетного может быть назначен любой из вводов, либо может быть установлен автоматический режим (AUTO), в котором ввод, используемый в настоящий момент, считается приоритетным.

Настройка и управление могут осуществляться: локально через встро-

енный OLED-дисплей с клавиатурой; через интерфейс RS-485 по протоколу Modbus RTU; удаленно при подключении ABP к интеллектуальному PDU REM.

Индикация режима работы ABP осуществляется с помощью светодиодной мнемосхемы питания (рис. 3). На основном экране ABP отображаются значения входных напряжений,



Рис. 1. Блок розеток с ABP REM в стоечном исполнении, высота 1U



Рис. 2. ABP REM: ввод питания – два шнура длиной 1,8 м, вилки Schuko

Таблица 1. Характеристики АВР REM

Характеристика	Значение
Допустимое напряжение питания, В	90...260
Максимальный ток, А	16
Частота напряжения питания, Гц	50 ± 5
Измеряемые параметры, доступные для контроля	U (В), I (А), F (Гц)
Диапазон измеряемого тока, А	0,1...40 (RMS)
Номинальная точность, %	1
Время переключения между вводами, мс	12...14
Задержка возврата на основной ввод, мин	1...60
Рабочий диапазон температур, °С	5...60

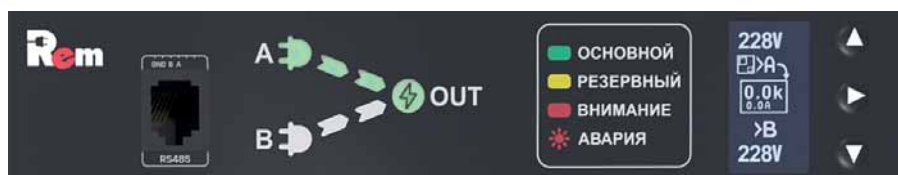


Рис. 3. Лицевая панель АВР REM (слева направо): порт RS-485 для подключения АВР к контроллеру PDU REM; мнемосхема, отражающая текущее состояние электропитания по основному или резервному вводу; OLED-дисплей, отображающий параметры электропитания; физические кнопки для управления настройками



Рис. 4. АВР REM: ввод питания – две розетки C20 на лицевой панели устройства

Таблица 2. Ассортимент моделей АВР REM

Наименование	Артикул
Блок розеток с АВР, 1 × 16 А, 5С13, С19, 2 шнура 1,8 м	R-16-5C13-C19-T-440-1.8(1.8)-S(S)
Блок розеток с АВР, 1 × 16 А, 4S, 2 шнура 1,8 м	R-16-4S-T-440-1.8(1.8)-S(S)
Блок розеток с АВР, 1 × 16 А, 2S, вход 2 × C20	R-16-2S-T-440
Блок розеток с АВР, 1 × 16 А, 2С19, вход 2 × C20	R-16-2C19-T-440
Блок розеток с АВР, 1 × 16 А, 4С13, вход 2 × C20	R-16-4C13-T-440

ток и мощность нагрузки на выходе, обозначены активный и приоритетный вводы. Для визуальной оценки качества электроэнергии на дисплей можно вывести осциллограммы напряжения на вводах.

В случае аварийного отключения нагрузки на экране отображаются сообщение об аварии, код ошибки и время, прошедшее с момента отключения нагрузки.

Линейка АВР 19-дюймового стандарта представлена однофазными моделями на 16 А с различными типами ввода питания (два шнура длиной 1,8 м с вилкой Schuko или два разъема C20 на лицевой панели) и комбинациями розеток различных типов (Schuko, C13 и C19) (рис. 4, табл. 2).

АВР можно использовать для работы с бюджетными источниками бесперебойного питания (ИБП):

- ▶ с выходным напряжением в форме модифицированной синусоиды (трапеции);
- ▶ со схемой байпаса на выходе, кратковременно прерывающей питание при переходе на батарею.

Стандартные варианты применения:

- ▶ ввод А (трансформаторная линия) – ввод В (генераторная линия);
- ▶ ввод А (трансформаторная линия) – ввод В (трансформаторная линия).

На заказ могут быть изготовлены АВР различных модификаций: с розетками C13, C19 с фиксаторами кабелей, одиночными или сдвоенными автоматическими выключателями и защитой от случайного отключения, с дополнительным сетевым контроллером, позволяющим контролировать АВР и управлять им по протоколам SNMP, Modbus TCP, SSH и др. Также возможно производство АВР с длиной корпуса 440 мм, отличной от 19-дюймового стандарта.

Производственная группа REMER,
г. Москва,
тел.: +7 (495) 363-9333,
e-mail: info@remergroup.ru,
сайт: www.remergroup.ru

Высокоэффективные парогенерирующие системы прямого нагрева

Энергонезависимые промышленные парогенераторы ИНТЕРБЛОК универсального назначения



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

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

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

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

Реклама

Блочно-модульные котельные

ИНТЕРБЛОК



В статье представлены энергоэффективные блочно-модульные котельные ИНТЕРБЛОК жилищно-коммунального и производственного назначения. Перечислены их основные технические характеристики и преимущества. Указаны сферы применения.

ГК «ИНТЕРБЛОК», г. Москва

Блочно-модульные котельные (БМК) – это готовые к установке комплексы, состоящие из отдельных модулей (блоков), которые позволяют быстро и просто организовать отопление и горячее водоснабжение для жилых помещений и промышленных нужд. Они компактны, легко транспортируются, быстро разворачиваются на объекте, а кроме того, обладают высокой эффективностью. В настоящее время к БМК выдвигаются все более высокие требования. Они должны обладать высоким КПД, не производить выброса вредных веществ в атмосферу, работать на разных видах топлива и т.д. Российская ГК «ИНТЕРБЛОК» разрабатывает и выпускает блочно-модульные котельные, отвечающие всем современным требованиям.

Группа ИНТЕРБЛОК, в состав которой входят ООО «Инженерная компания «ИНТЕРБЛОК» (основана в 1997 году) и производственное предприятие ООО «ИНТЕРБЛОК-ТЕХНО» (основано в 2012 году), является разработчиком и производителем энергоэффективных промышленных теплоагрегатов и инновационных технологий на их основе. Среди инноваций – энергоэффективные блочно-модульные котельные ИНТЕРБЛОК жилищно-коммунального и производственного назначения. Отопительные БМК предназначены для объектов жилой, административной и производственной инфраструктуры, произ-

водственные – для применения в технологических процессах производства. Технические характеристики отопи-

тельных и производственных БМК представлены в табл. 1 и 2 соответственно.

Таблица 1. Основные технические характеристики отопительных БМК с двумя теплоагрегатами

Наименование характеристики	Значение		
	ИНТЕРБЛОК 102	ИНТЕРБЛОК 302	ИНТЕРБЛОК 502
Установленная тепловая мощность, кВт	580	1740	2900
КПД, %	97	97	97
Температурный график, °С	90/70	90/70	90/70
Потребляемая эл. мощность, кВт	14	36	76
Расход природного газа (осн.), м ³ /ч	56	170	284
Расход дизельного топлива (рез.), кг/ч	46	138	230
Размеры (длина × ширина × высота), м	7,3 × 6,0 × 3,1	8,3 × 6,9 × 3,1	8,3 × 6,9 × 3,1

Таблица 2. Основные технические характеристики производственных БМК

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



Рис. 1. Блочно-модульная отопительная котельная ИНТЕРБЛОК без дымовой трубы

Технико-экономические и эксплуатационные преимущества отопительных БМК

Известно, что для нагрева 1 м^3 теплоносителя (воды) на 1°C требуется 1000 ккал тепловой энергии, что соответствует сжиганию $0,4 \text{ м}^3$ природного газа. Уникальные технические характеристики теплоагрегатов и передовые конструкторские решения, принятые при создании отопительных водогрейных котельных ИНТЕРБЛОК (рис. 1), в совокупности обеспечивают

дву- и трехкратное сокращение затрат на энергоресурсы и соответствующее уменьшение стоимости 1 Гкал тепла по сравнению с котловыми технологиями. Установленная тепловая мощность котельной может модульно наращиваться до 10–12 МВт.

Перечислим основные преимущества котельных ИНТЕРБЛОК:

- ▶ КПД 97 %;
- ▶ отсутствие дымовой трубы и вредных выбросов в атмосферу. Экологические преимущества отопительных

котельных ИНТЕРБЛОК и их энергоэффективность особенно востребованы в санаторно-курортных и других зонах страны;

- ▶ многотопливность. Теплоагрегаты БМК способны работать как на газообразном (природный газ, СУГ), так и на жидком углеводородном топливе (дизельном, печном, керосине, легкой нефти, газоконденсате);

- ▶ не требуется постоянного присутствия персонала. Контроль и управление работой котельной осуществляются дистанционно с использованием компьютера или телефона;

- ▶ современные энергоэффективные решения:

- встроенная автоматизированная система регулирования мощности теплоагрегатов в зависимости от температуры наружного воздуха сокращает потребление топлива на 10–15 %;
- встроенная автоматизированная система каскадного включения/выключения теплоагрегатов БМК сокращает расход топлива на 30–35 % (в зависимости от температуры наружного воздуха).

Производственные БМК ИНТЕРБЛОК

Отличительными особенностями производственных БМК ИНТЕРБЛОК (рис. 2) являются мобильность, высокий КПД и способность работать на различных видах топлива: газообразном (природный газ, СУГ) или жидком (дизельное, печное, керосин, легкая нефть, газоконденсат). Производственные БМК ИНТЕРБЛОК находят применение на предприятиях строительной, горнорудной, газовой, нефтяной и других отраслей, а также на строительных объектах, при обустройстве месторождений и строительстве котельных.



Рис. 2. Производственная БМК ИНТЕРБЛОК

О. В. Богомолов, д. т. н.,
генеральный директор,
ГК «ИНТЕРБЛОК», г. Москва,
тел.: +7 (495) 728-9293,
e-mail: info@interblock.ru,
сайты: www.promo.interblock.ru,
www.interblock.ru

Ультразвуковые ванны
большого объема
для производственных нужд

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ВАННЫ ХИМСОНИК



- Сварной усиленный корпус из нержавеющей стали.
Брызгозащищённое исполнение
- Материал рабочей емкости:
нержавеющая сталь AISI 316, 2.0 мм
- Вентили для подключения системы очистки.
Вентиль залива. Слив отработанного раствора
- Память последнего запрограммированного
значения таймера, термостата и мощности УЗ;
фазовая автоматическая подстройка частоты
- Равномерное кавитационное поле во всём объёме
- Защита от перегрузок

**СДЕЛАНО
В РОССИИ!**

**СЕРИЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО
И ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ПРОЕКТЫ**

РЕГУЛИРОВКА МОЩНОСТИ
ОТ 30 ДО 100%

РЕГУЛИРОВКА
ТЕМПЕРАТУРЫ ОТ 20 ДО 80°C

ТАЙМЕР ОТ 1 ДО 99 МИНУТ
С ВОЗМОЖНОСТЬЮ
НЕПРЕРЫВНОЙ РАБОТЫ

АПЛИТУДНАЯ МОДУЛЯЦИЯ
ДО 90%

В КОМПЛЕКТЕ ТАКЖЕ:

- Подвесная решётка из нержавеющей стали
- Крышка из нержавеющей стали
с тепло-шумоизоляцией и амортизатором

Возможно изготовление
отмывочных комплексов
по индивидуальным
проектам

Реклама



Ультразвуковая отмывка в вопросах и ответах



НПП ПРОТОН, дочерняя компания ООО «ПРОТЕХ» и отечественный производитель ультразвуковых ванн «ХимСоник», дает ответы на наиболее распространенные вопросы о применении ультразвука для отмывки изделий.

«Профессиональное оборудование и технологии», г. Москва

Как работает ультразвуковая отмывка?

Чтобы понять принцип ультразвуковой отмывки, рассмотрим устройство УЗ-ванны (УЗВ). Ко дну или внешним стенкам емкости для отмывки прикреплены излучатели, которые в процессе работы создают высокочастотные колебания в диапазоне 20–45 кГц. Такие колебания приводят к образованию пузырьков в отмывочной жидкости. Схлопываясь, эти пузырьки создают мощные ударные волны, которые эффективно удаляют загрязнения с очищаемой поверхности. Данный процесс получил название «кавитация».

В отличие от других способов очистки, ультразвук обеспечивает проникновение моющего раствора даже в самые сложные и труднодоступные участки изделия. На сегодняшний день этот метод является наиболее современным и эффективным. Более того, во множестве ультразвуковых ванн можно настраивать параметры воздействия (мощность, частоту звука, температуру раствора и время обработки), что создает широкий диапазон возможностей для отмывки различных типов изделий и характера загрязнений.

Что можно отмывать в ультразвуке?

Ультразвук позволяет удалять большинство загрязнений, в частности, неорганические типы частиц и пыли, твердые частицы металла (стружка), абразив, волокна, пыль, кокс, пигменты (мел, тальк, графит, сера, цемент), шлам после травления и многое другое.

Особенно актуальна ультразвуковая отмывка для поверхностей со

сложным рельефом, пазухами и глухими отверстиями, которые сложно поддаются другим видам отмывки. Это печатные платы, электронные модули, ювелирные изделия, форсунки, масляные фильтры, газотурбинные лопатки, слесарный инструмент, хирургический инструмент и т. п.

Можно ли отмывать в ультразвуке печатные платы?

Да, в ультразвуке можно успешно отмывать печатные платы от различных видов загрязнений: остатков каннифольного флюса, паяльной пасты, трубчатого припоя, графитовых смазок, эксплуатационных загрязнений органического характера (маслогрязевых, нефтепродуктов, пыли, сажи), шлифовальных, доводочных и полировальных паст, СОЖ.

Важно! При принятии решения об отмывке смонтированных печатных плат необходимо убедиться в отсутствии ограничений на ультразвуковую отмывку компонентов. Обязательно смотрите техническую документацию.



Рис. 1. Техническое моющее средство «ТМ-РемРад» для отмывки печатных плат в ультразвуковых ваннах

Специально для отмывки печатных плат разработано отечественное концентрированное моющее средство «ТМ-РемРад», которое справляется со всеми перечисленными загрязнениями и может быть использовано для ультразвуковой отмывки (рис. 1).

Для каких изделий ультразвук опасен?

При широких возможностях ультразвуковой отмывки существуют компоненты, которые точно нельзя отмывать в УЗВ:

- ▶ реле (из-за залипания контактов);
- ▶ предохранители в стеклянном корпусе;
- ▶ некоторые микросхемы в металлическом корпусе. Однако это не касается современных микросхем, в которых разварка кристалла или полностью отсутствует, или они залиты компаундом, что исключает влияние вибрации.

С осторожностью следует отмывать часовые кварцы, так как для них необходима частота ультразвукового излучения 40–45 кГц.

Как выбрать объем ультразвуковой ванны?

При выборе ультразвуковой ванны габариты и объем являются первоочередными факторами. Очевидно, что предметы, которые планируется очищать в УЗВ, должны в ней помещаться. Однако есть негласное правило, согласно которому отмываемые изделия не должны превышать 60% объема (то есть 60% — изделия, 40% — жидкость). Это обеспечивает оптимальное воздействие ультразвуковых колебаний на поверхность изделий.

Так, «ХимСоник» — это ультразвуковые ванны различного объема:



Рис. 2. Ультразвуковая ванна «ХимСоник» серии «ПРОФИ»

от 1,3 л (рис. 2) до промышленных комплексов, достигающих объема в 5000 л. Помимо серийных изделий, компания занимается индивидуальным проектированием и изготовлением УЗ-ванн и комплексов под заказ.

Какой должна быть мощность ультразвука?

Когда речь заходит о мощности ультразвукового излучения, нас интересует такой параметр, как мощность генератора (потому что еще есть потребляемая мощность, которая напрямую не указывает на интенсивность ультразвукового воздействия). При этом смотреть нужно не на цифру мощности саму по себе, а на ее отношение к объему ванны, то есть сколько ватт мощности приходится на каждый литр объема (Вт/л). Минимальной удельной мощностью считается 8–10 Вт/л, для сложных загрязнений оптимальной будет 40–60 Вт/л. В некоторых ваннах предусмотрена возможность регулировки мощности в процентах от максимальной. Таким образом, можно регулировать ультразвуковое воздействие в зависимости от степени и характера загрязнения.

Ультразвуковые ванны «ХимСоник» имеют регулировку мощности в 30–100 %, что расширяет возможности подбора оптимального режима от-

мывки каждого конкретного изделия. Кроме того, некоторые модели ванн «ХимСоник» имеют повышенную мощность генератора. Также в УЗВ «ХимСоник» заложены дополнительные функции, которые повышают качество отмывки. Так, для интенсивной очистки загрязнений предназначен режим Pulse, при котором происходит непродолжительное (не более 30 с) увеличение мощности излучения до 120 %. Этого воздействия, как правило, достаточно для удаления особо сложных загрязнений.

Что такое частота ультразвука и на что она влияет?

От частоты ультразвука зависит размер кавитационных пузырьков. Чем частота ниже, тем пузырьки больше и, соответственно, более мощны их удары о поверхность изделия при схлопывании. Чем частота выше, тем они меньше и мягче их воздействие. Низкие частоты используют, например, при наличии нерастворимых загрязнений, а высокие — при сложной форме изделий.

Как правило, ультразвуковые ванны имеют частоту от 20 до 45 кГц, поскольку более низкие частоты агрессивны и губительны для очищаемых изделий, а более высокие — неэффективны.

В большинстве ультразвуковых ванн установлены одночастотные излучатели. Этого вполне достаточно при условии грамотного подбора моющего средства, а также возможности регулирования других параметров отмывки: температуры моющего средства, мощности, применения дегазации.

В серийных ультразвуковых ваннах «ХимСоник» частота излучения составляет 35 кГц, что применимо для большинства материалов и загрязнений. Кроме того, в процессе отмывки происходит фазовая автоподстройка частоты. По индивидуальным проектам возможно создание двухчастотных ультразвуковых ванн. Для создания равномерного акустического поля во всем объеме отмывочной жидкости в ваннах «ХимСоник» предусмотрен режим Sweep, который обеспечивает амплитудную модуляцию частоты излучения.

Для чего необходимо подогревать моющий раствор в УЗВ?

Некоторые из ультразвуковых ванн оснащены функцией подогрева отмывочной жидкости. Этой функцией не стоит пренебрегать, поскольку от температуры жидкости зависит интенсивность процесса кавитации, физические и химические свойства жидкости. Нагрев активизирует и ускоряет химические процессы в отмывочной жидкости, делая очистку более эффективной и быстрой. Кроме того, чем выше температура, тем меньше поверхностное натяжение жидкости. А значит, жидкость беспрепятственно проникает в труднодоступные места отмываемых изделий, удаляя загрязнения.

Как правило, универсальной является температура моющего раствора 50–60 °С. При наличии рекомендаций производителя конкретного технического моющего средства стоит ориентироваться на них.

Ультразвуковые ванны «ХимСоник» оснащены функцией подогрева жидкости в диапазоне от 20 до 80 °С. При этом ванны серии УН поддерживают постоянный уровень температуры 60 °С.

Для чего нужна корзина в ультразвуковых ваннах?

Размещать изделия для отмывки на дне ультразвуковой ванны — табу, если вы хотите, чтобы прибор прослужил долго. Любое соприкосновение

предметов со стенками и дном ванны в процессе кавитации приводит к микротрещинам в емкости, а затем — к протечке и заливу генератора.

Соответственно, все изделия размещаются так, чтобы не затрагивать стенки и дно емкости. Эту задачу решает корзина, входящая в комплект большинства ультразвуковых ванн. Если такой корзины нет, это звоночек, что долгая служба прибора не предполагается.

Также следует избегать соприкосновения отмываемых деталей друг с другом, так как это затрудняет циркуляцию моющего раствора между ними и ухудшает качество очистки в данных зонах.

Все УЗВ «ХимСоник» укомплектованы специальными корзинами. Кроме того, при изготовлении ванн по индивидуальному проекту возможно проектирование и изготовление специальной оснастки под конкретные изделия.

Как определить время воздействия ультразвука?

К сожалению, на данный вопрос нет универсального ответа, поскольку время очистки зависит от материала изделия, характера загрязнения, подбора моющего средства, его температуры и концентрации, мощности и частоты УЗ-излучения.

Усредненное время отмывки составляет 10–15 минут. Если за это время загрязнение полностью не удалено, ставим таймер еще на 5 минут, и так до полного исчезновения загрязнения. В случае если не наблюдается никакого прогресса, скорее всего, моющее средство подобрано неверно.

Ультразвуковые ванны «ХимСоник» оснащены таймером с диапазоном 1–99 мин. По истечении установленного времени ванна сама выключит ультразвуковое воздействие и подогрев моющего раствора.

Как выбрать моющее средство для УЗВ?

Рынок предлагает многообразие моющих средств для применения в ультразвуковых ваннах. Это растворы кислот, щелочей и поверхностно-активных веществ, органические растворители, эмульсии. Выбор моющего средства зависит от материала изделия

Таблица 1. Отмывочные жидкости «ХимТехПРОМ»

Наименование моющего средства	Характер загрязнений	Изделия и материалы
«ХимТехПРОМ-01»	Паяльные материалы, флюсы, жирно-масляные загрязнения	Печатные платы, электронные компоненты, кремневые пластины и др.
«ХимТехПРОМ-07»	Жиро-масляные и эксплуатационные загрязнения	Фильтры и насосы
«ХимТехПРОМ-18»	Загрязнения от эксплуатации автотехники	Форсунки, карбюраторы и другие металлические детали
«ХимТехПРОМ-21»	Для особо сильных загрязнений	Стекло, пластмассы, керамика, металлы

и характера загрязнения. Следует помнить, что:

- ▶ жирно-масляные загрязнения удаляются с помощью щелочных растворов;
- ▶ сильный нагар и ржавчину чистят с помощью слабокислотных растворов;
- ▶ взрыво- и пожароопасные вещества, в том числе спирто-нефрасовую (бензиновую) смесь, можно использовать только в ваннах специального взрывобезопасного исполнения.

Наиболее популярными моющими средствами являются водные растворы щелочей и ПАВ, которые демонстрируют отличные моющие и эрозионные свойства. Среди их преимуществ можно выделить взрыво- и пожаробезопасность, отсутствие токсичности и относительно низкую стоимость. Однако есть и некоторые недостатки, такие как необходимость поддерживать температуру 50–60 °С в процессе отмывки и реакция с определенными металлами, например, алюминием, цинком и магнием.

Концентратом для ультразвуковой отмывки на основе щелочи и ПАВ является техническое моющее средство «ХимТехПРОМ» отечественного производства. В линейке «ХимТехПРОМ» — средства, предназначенные для различного характера загрязнений и изделий (табл. 1).

Что такое дегазация в УЗВ?

Часть ультразвуковых ванн имеет функцию дегазации, то есть принудительного удаления газа из раствора моющего средства. Дело в том, что в месте оседания газа на отмываемую поверхность изделия ультразвук не может полноценно работать, что негативно сказывается на качестве отмывки. Дегазация необходима при использовании свежеприготовленного раство-

ра моющего средства как первый этап процесса отмывки. Стоит отметить, что при ультразвуковом воздействии дегазация происходит естественным образом. Поэтому, если ванна не оснащена функцией дегазации, необходимо включить ее на максимальную мощность на 5 минут перед погружением изделий в жидкость для отмывки. При повторном использовании раствора дегазация уже не требуется.

УЗВ «ХимСоник» серий «ПРО-ФИ» и «Стандарт» оснащены функцией дегазации.

Про ультразвуковое оборудование для отмывки «ХимСоник»

Ультразвуковое оборудование «ХимСоник» — это современные российские УЗ-ванны и промышленные комплексы для отмывки. В линейку входит несколько серий ультразвуковых ванн объемом от 1,3 до 56,0 л, сделанных на базе передовых разработок в сфере ультразвуковых технологий отмывки. Помимо оборудования, изготовитель УЗВ занимается производством технических моющих жидкостей «ХимТехПРОМ».

Оборудование и моющие средства производятся в Москве в НПП ПРОТОН, дочерней компании ООО «ПРОТЕХ». Компания имеет свое конструкторское бюро, что позволяет проектировать нестандартные ультразвуковые ванны и комплексы для выполнения конкретных задач, в том числе с применением других технологий отмывки (струи в жидкости, барботаж и др.).

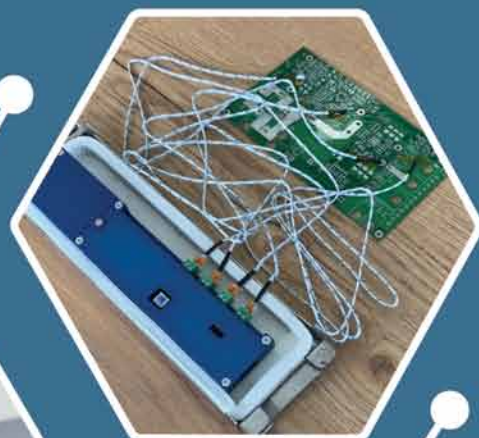
«Профессиональное оборудование и технологии», г. Москва, тел.: +7 (495) 662-9625, e-mail: info@protehnology.ru, сайт: www.protehnology.ru

САХАРА

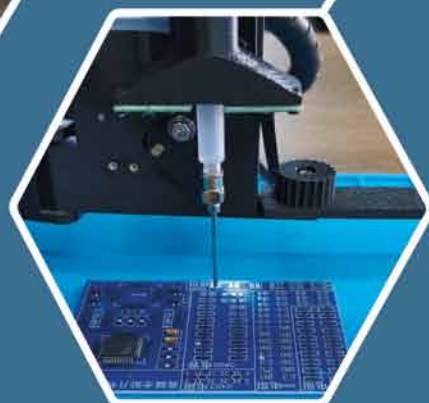
ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ SMT МОНТАЖА



Термопрофайлер «САХАРА Т8-20» – высокотехнологичное устройство для мониторинга температурных профилей, состоящее из автономного электронного блока регистрации и программного обеспечения для анализа данных на персональном компьютере.



Печь «САХАРА» обеспечивает точное поддержание температурного профиля, характерное для многослойных систем, и сохраняет компактные размеры, низкое энергопотребление и доступную стоимость, присущие однозонным настольным печам.



Мы производим

- УСТАНОВЩИКИ SMD
- ПЕЧИ
- ТЕРМОПРОФАЙЛЕРЫ

для точной и эффективной сборки печатных плат.

Наше оборудование разработано для радиолюбителей и профессионалов, чтобы упростить и ускорить процесс монтажа, повысить точность и снизить риск ошибок при работе с мелкими компонентами.



www.saharasmt.ru

+7 916 033 85 90

Оборудование «САХАРА» для монтажа печатных плат



В статье рассмотрены манипулятор-установщик «САХАРА СХ250-М», настольная печь «САХАРА СХ250-П1», термопрофайлер «САХАРА Т8-20». Это оборудование, предназначенное для мелкосерийного производства печатных плат, отличается эксплуатационными возможностями, которые не реализованы в изделиях других производителей. В качестве комментариев к каждой главе добавлено интервью с руководителем компании «САХАРА» А. В. Гриневичем.

Компания «САХАРА», д. Федоскино, Московская обл.

Компания «САХАРА» из Подмосквы разрабатывает оборудование для SMD-монтажа печатных плат, которые выпускаются небольшими сериями и единичными экземплярами. Ключевыми разработками компании, которые сегодня набирают популярность, можно считать манипулятор-установщик «САХАРА СХ250-М», настольную печь «САХАРА СХ250-П1», термопрофайлер «САХАРА Т8-20». По ряду эксплуатационных возможностей эти решения не имеют аналогов в России и в мире.

Например, настольная печь фактически имеет трехзонное исполнение, позволяющее без ограничений задавать температурный профиль по аналогии с принципом работы больших печей. Настольный манипулятор, оснащенный камерой, дает возможность быстро осуществлять монтаж в полуавтоматическом режиме. Время развертывания манипулятора и его настройки занимает считанные минуты. Термопрофайлер позволяет автономно и непрерывно вести мониторинг температуры по восьми каналам. Интересной особенностью оборудования компании «САХАРА» является развитое программное обеспечение, позволяющее добиваться требуемых настроек и автоматически устанавливать термопрофиль.

Рассмотрим эти устройства. В качестве комментариев к каждой главе

добавлено интервью с руководителем компании «САХАРА» Александром Гриневичем, который рассказывает об особенностях нового оборудования.

Настольная печь для пайки SMD-компонентов

Большинство компактных (настольных) печей для пайки SMD-компонентов на печатную плату имеют недостатки, связанные с настройкой температурного профиля. В отличие от крупных промышленных печей, оснащенных датчиками, у них ограниченные возможности для точного управления температурой. Пиковую температуру, необходимую для фор-

мирования паяных соединений, в них может быть трудно поддерживать. Или, наоборот, излишне высокая температура может повредить компоненты. Распределение тепла в печи может быть неравномерным и т. д.

Большинство таких печей — однозонные. Компания «САХАРА» разработала трехзонную настольную печь «САХАРА СХ250-П1» (рис. 1), которая позволяет точно следовать температурному профилю.

Почему вы решили сделать собственную компактную печь для монтажа плат?



Рис. 1. Настольная печь для пайки SMD-компонентов «САХАРА СХ250-П1»

Мы раньше занимались большими промышленными печами, и у нас появилась идея, как сделать хорошую настольную печь. Компактную, но полностью выполняющую свои функции. Потому что большинство настольных дешевых печей, по сути дела, своих функций не выполняют. Ведь они однозонные, а в одной зоне реализовать и предварительный, и пиковый режим за короткое время физически невозможно.

В чем уникальность вашей разработки?

Шаттл (корзина с платами) автоматически заезжает и движется по зонам внутри печи. Их две. Вначале корзина заезжает в первую зону, здесь происходит предварительный нагрев. Время и температура нагрева регулируются программно — через компьютер. Пока корзина находится в первой зоне, во второй зоне достигается температура пикового нагрева. В определенное время шаттл уезжает в следующую зону, там происходит оплавление (температура и время задаются программно). Когда пик проходит, платы автоматически возвращаются в зону, где были до этого, и происходит охлаждение. Холодный воздух не используется, изделия охлаждаются на 50–70 °С. Затем платы выезжают, и печь подает звуковой сигнал, означающий, что можно загружать новую партию.

Шаговые двигатели системы работают полностью автоматически?

Да, вся система функционирует автоматически. Печь «понимает», сколько времени и где нужно находиться, где выехать, остановиться. Для оператора, который устанавливает и вынимает платы, предусмотрена только одна кнопка. Настройки выполняет инженер с компьютера.

У вас такие печи приобретают для единичных плат? Не слишком ли роскошно?

Ну почему роскошно, даже одну плату надо качественно спаять. Те, кто у нас такие печи купил, очень довольны. Но, вообще говоря, иногда наши печи «САХАРА СХ250-П1» используют намного шире. Мы позиционируем их как оборудование для небольших серий или для единичных плат. А люди ставят ее в серийное произ-

водство и эксплуатируют день и ночь. Так и паяют автоматически на этой маленькой печке. Потому что печь недорогая, а при этом по качеству пайки, как большие конвейерные печи.

Манипулятор «САХАРА СХ250-М»

Для установки SMD-компонентов на печатные платы компания «САХАРА» разработала полуавтоматический манипулятор «САХАРА СХ250-М». Похожие устройства на рынке называют установщиками, они подходят для мелкосерийного производства или изготовления единичных изделий, например, прототипа платы.

Манипулятор «САХАРА СХ250-М» компактен (рис. 2): его основной блок имеет размеры 300 × 100 × 200 мм и весит 2 кг. Его легко поставить на стол, убрать или переместить в другое место. Калибровки, настройки давления не требуется, это выполняется автоматически. Также автоматически учитываются особенности, важные для монтажа плат, такие как кривизна платы или высота элементов. Прибор достаточно включить в сеть и выставить значение нуля: это максимальная высота установочной головки, с которой производится «прицеливание компонента». Впрочем, значение нуля сохраняется в памяти встроенного контроллера, и в следующий раз его можно не менять.

Как работает манипулятор. Оператор подводит установочную головку к питателю, где упакованы компоненты, и прицеливается, то есть захват опускается не до конца, а до установленного уровня. Прицелившись, оператор нажимает кнопку, и компонент захватывается вакуумом. Затем, используя только пальцы, оператор перемещает установочную головку на печатную плату и вновь опускает компонент на уровень прицеливания. И только после этого устанавливает компонент на плату. Все эти действия контролируются и автоматизируются с помощью встроенного контроллера, что минимизирует вероятность ошибки.

Как вы позиционируете так точно? Каждую плату надо закреплять?

Закреплять плату не надо, у нашего манипулятора нет никакой вибрации. Вот установщики всегда создают вибрации. А у нас достаточно взять коврик для пайки и положить плату, монтаж ее никак не сдвинет. Можно и несколько плат сразу положить. Теоретически вы можете задеть их рукой, но это надо постараться.

Мы спокойно смотрим, куда надо установить компонент, нажимаем кнопку, и манипулятор его устанавливает, не только отключая вакуум, но и дополнительно отдавая воздух. Вро-

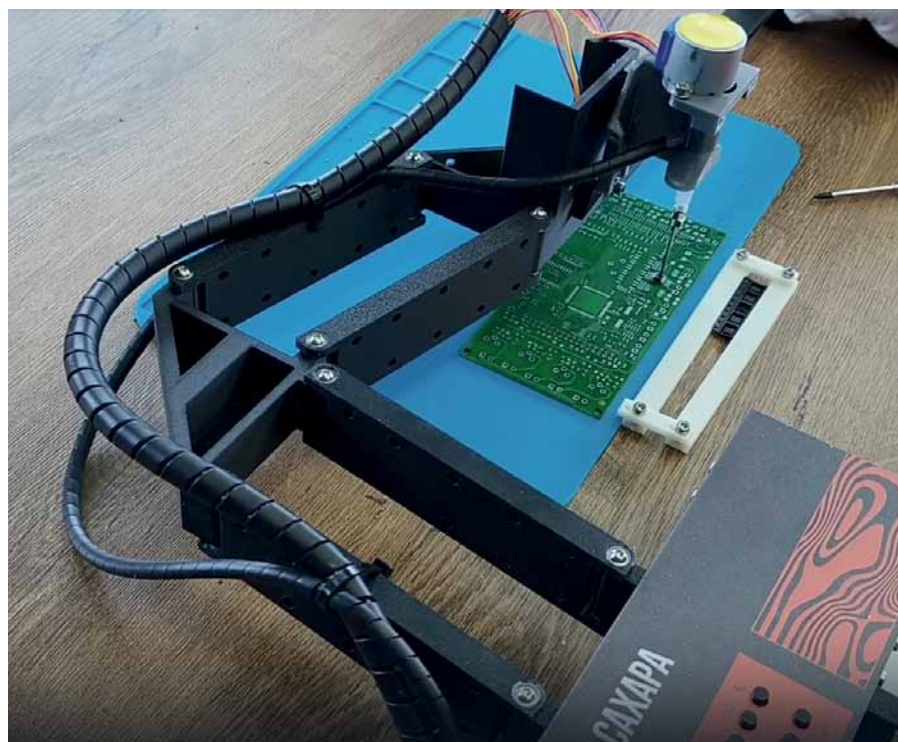


Рис. 2. Полуавтоматический манипулятор «САХАРА СХ250-М»

де бы просто, однако в мире никто так не делает.

Насколько просто управлять вашим манипулятором?

Управлять им легко. И уж точно проще, чем установщиками, за счет штанги. Оператор работает только пальцами, а не всей рукой (работать всей рукой тяжело). А у нас еще и поворот на 90 градусов автоматически делается.

Какая оптика требуется для монтажа?

Большую часть компонентов можно установить без дополнительных приспособлений. Однако опционально в комплект входят две камеры, они позволяют выполнить монтаж микросхемы или процессора. Можно вывести изображение установочного поля на компьютер.

Какие платы можно монтировать?

Манипулятор позволяет выполнять монтаж печатных плат с габаритами до 250 × 250 мм, толщиной 0,5–5 мм. Минимальные типоразмеры компонентов: 0402, min-melf, SOIC, SOT и т. д.

Термопрофайлер «САХАРА Т8-20»

«САХАРА Т8-20» (рис. 3) – термопрофайлер, позволяющий точно измерять температуру печи по восьми независимым каналам. С помощью этого устройства можно построить детальный термопрофиль печи, вести постоянный мониторинг температуры, измерять температуру непосредственно на поверхности печатной платы, что помогает учитывать температурный градиент между поверхностью изделия и горячим воздухом в печи, оптимизировать процесс пайки компонентов. ПО термопрофайлера позволяет ав-



Рис. 3. Термопрофайлер «САХАРА Т8-20»

томатически подбирать температуру каждой зоны для построения идеального термопрофиля печи.

Какие инновации применялись в термопрофайлере «САХАРА Т8-20»?

Инновацией я считаю нашу программу, которая позволяет автоматически подбирать температуру печи. Также мы предлагаем более дешевую цену. Концепция нашей компании – это доступный по цене инновационный продукт. Иногда из-за цены народ боится покупать наш термопрофайлер, никто не понимает, почему, если обычно Кіс стоит порядка миллиона, у нас 105 тысяч? А вот так, и это наше преимущество! И все же наши термопрофайлеры покупают: и дистрибьюторы, и производители, частные и государственные компании. Так что их у нас в стране уже немного знают. И главное, что мы даем шанс всем производить высококачественные изделия.

Что планируете выпустить в ближайшее время?

У нас принтеры на подходе. Это инновационный продукт. Полуавтомат, а по точности, по другим характеристикам даже близко ничего подобного нет на рынке. У нас было, от чего отталкиваться: раньше мы производили принтер-полуавтомат, но на выходе он получался дороже. Новый принтер мы упростили, чтобы был дешевле. Но это будет реальный полуавтомат с двумя камерами, с регулируемой высотой отрыва платы, прижима, с внутренней растяжкой трафарета (что позволяет не использовать дорогостоящие рамки). Есть похожие чешские и итальянские принтеры, но они стоят в 4-5 раз больше и по технологии отстают от нас. Планов много, но не хватает времени и денег для быстрого выпуска новой продукции.

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

А. В. Гриневич, генеральный директор,
компания «САХАРА»,
д. Федоскино, Московская обл.,
тел.: +7 (916) 033-8590,
e-mail: smt@smtahara.ru,
сайт: saharasmt.ru



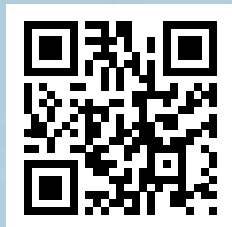
Сейчас в СМИ

Все дублируется в новостной ленте Дзена





K&T | **SENSORS**



ООО «КТ СЕНСОРС» — молодая российская компания, сформированная на базе сплочённого коллектива ООО «Баллуфф» — дочерней компании международной корпорации BALLUFF

Команда «КТ Сенсорс»:

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

Мы поставляем оборудование и решения в следующих направлениях:

- Машинное зрение
- Датчики наличия объекта (ёмкостные, индуктивные, оптические датчики, датчики магнитного поля)
- Промышленные электромеханические выключатели
- Преобразователи и системы измерения линейных перемещений
- Энкодеры
- Системы радиочастотной идентификации (RFID) и решения на их базе (Mold-ID, Tool-ID)
- Шлюзы, преобразователи сигналов и системы сбора и передачи данных
- Магнитострикционные системы диагностики трубопроводов
- Системы мониторинга оборудования
- Оборудование и системы Pick-to-Light

Предлагаем: первичную поверку, калибровку, настройку и программирование, техническое и сервисное сопровождение.

Компании «КТ Сенсорс» и «Мегахолод» запустили уникальное решение по автоматизированной пайке алюминиевых тонкостенных труб



В статье рассмотрены проблемы, связанные с пайкой алюминиевых тонкостенных деталей. Представлены технологии, разработанные компаниями «Мегахолод» и «КТ Сенсорс» и позволяющие осуществлять автоматизированную пайку алюминиевых тонкостенных труб.

ООО «КТ Сенсорс», г. Москва

Проблемы пайки алюминиевых деталей

Алюминий на сегодня — один из самых перспективных материалов для изготовления теплообменников в промышленных охлаждающих системах, способный заменить дорогостоящую медь. Алюминиевые теплообменники значительно легче и дешевле медных, что выводит изделия с ними на качественно более высокий конкурентный уровень, фактически открывая новую нишу недорогих, легких, компактных систем охлаждения.

Однако данный материал пока еще не получил широкого применения ввиду технологической сложности изготовления деталей из него, в частности — пайки тонкостенных труб с обеспечением герметичности и механической прочности. Для промышленных систем охлаждения эти моменты критичны ввиду присущих системам охлаждения вибраций и повышенной проникающей способности многих хладагентов и теплоносителей.

Вопрос пайки алюминиевых деталей достаточно глубоко изучен. Имеется широкий диапазон припоев для пайки алюминиевых деталей, однако далеко не все они могут обеспечить качественное герметичное соединение. Припои, которые обеспечивают надлежащий капиллярный эффект при пайке алюминиевых деталей, из-

готавливаются по стандарту ER 4047, имеют высокое содержание алюминия и минимум легирующих добавок. Рабочая температура у этих припоев лежит в районе 590 °С.

В то же время температура плавления алюминия составляет 660 °С, и, соответственно, при достижении температуры 610–620 °С алюминиевая деталь начинает терять свою форму. Особенно это критично для тонкостенных труб. Таким образом, для

качественной пайки деталей теплообменников необходимо выдерживать температуру пайки в очень узком диапазоне 590–600 °С, что сделать далеко не просто при пайке деталей сложной формы и при серийном производстве с высокой производительностью.

Одним из распространенных способов нагрева являются термические печи, в которых при достаточно долгой выдержке можно довести температуру до требуемого уровня с хорошей точно-



Рис. 1. Чиллер производства «Мегахолод»

стью. Однако данный способ энергозатратен, малопроизводителен и имеет существенные ограничения по габаритам, что в производстве теплообменников является одним из критических моментов. Для процесса пайки алюминия этот способ имеет еще один существенный минус. В пайке алюминия для разрушения мощного оксидного слоя используется флюс, который при достижении определенной температуры становится химически активным и растворяет верхний слой, обнажая чистый металл для припоя. В случае если высокая температура держится длительное время, флюс остается активным и начинает проедать уже само тело детали. В результате при пайке алюминиевых деталей в термической печи появляются неконтролируемые каверны, сами детали корродируют и выходят из печи в неприглядном виде. Существуют способы решения этой проблемы пайкой в аргоновой атмосфере или в вакууме, но они значительно удорожают процесс.

Компания «Мегахолод», производитель промышленного холодильного оборудования (рис. 1), пионер в изготовлении и применении теплообменников из алюминия, провела множественные исследования, подобрала припой и отработала эффективные технологии качественной пайки тонкостенных алюминиевых труб.

В качестве метода нагрева было выбрано возбуждение индукционных токов в детали. За счет этого стало возможно осуществить контролируемый нагрев детали в требуемой точке ровно на то время, которое требуется для работы флюса и расплава припоя. Как только припой расплавляется, разогрев детали в этой точке прекращается и она перемещается для пайки в следующей точке. В дополнение к высокому качеству пайки без коррозии детали этот способ также полностью снимает ограничения по размеру (длине) коллектора.

Однако в случае алюминия оказалось не все так просто. Помимо технических сложностей с генерацией вихревых токов в детали, на первый план вышла задача точного измерения температуры в точке пайки. Обычно для измерения температуры металлов в диапазонах, близких к точкам плавления, применяются инфракрасные пирометры, которые по цвету (длине волны теплового излучения) опреде-

ляют температуру нагретого металла. Для алюминия проявились следующие проблемы.

Низкая излучающая способность алюминия. У чистого полированного алюминия излучающая способность лежит в диапазоне от 0,02 до 0,04. Излучение алюминиевой заготовки в 30–50 раз меньше аналогичных деталей из других материалов, таких как сталь, медь. Чтобы компенсировать ослабление сигнала, пришедший на пирометр, приходится кратно усиливать. С усилением сигнала возрастают шумы, что значительно усложняет работу пирометра и требует соответствующих аппаратных и программных решений в самом устройстве.

Оптические свойства поверхности алюминия значительно варьируются в зависимости от химического состава сплавов, наклепа поверхности в процессе деформации, воздействия охлаждающей эмульсии и механического состояния поверхности от одной детали к другой. Главные же вариации вносит оксидная пленка, образующаяся при нагреве на поверхности алюминия.

Сложная конфигурация детали и динамический нагрев. При таком процессе нагрева неизбежны сильные температурные градиенты, и точность измерения значительным образом за-

висит от правильного выбора и точности установки точки измерения температуры.

К решению задачи точного измерения температуры и отладки технологии пайки подключился партнер «Мегахолода» компания «КТ Сенсорс», специализирующаяся на контрольно-измерительных приборах и нестандартных, сложных решениях по автоматизации различных процессов в машиностроении. Для данной задачи «КТ Сенсорс» подобрала специализированный пирометр с дополнительной оптической фокусировкой сигнала, минимальным размером пятна измерения, лазерной наводкой. Также в станке был применен механический привод для точного позиционирования точки нагрева и контроля температуры (рис. 2).

В ходе совместных исследований были отработаны режимы измерения, параметры локального нагрева и контроля температуры точки пайки так, что удалось обеспечить воспроизводимый нагрев в нужной точке детали с точностью до 1–2 °С в требуемом диапазоне температуры 590–600 °С и строго в том интервале времени, который необходим и достаточен для расплава припоя и заполнения им соединения.

Результатом совместной работы компаний «Мегахолод» и «КТ Сен-



а



б

Рис. 2. Процесс пайки алюминиевых труб: а – станок с пирометром, б – алюминиевые трубы с припоем



Рис. 3. Готовые тонкостенные алюминиевые трубы после пайки



Рис. 4. Станция охлаждения «Мегахолод» с алюминиевым теплообменником

сорс» стало налаженное решение по автоматизированной высокопроизводительной, качественной пайке тонкостенных алюминиевых труб с обеспечением стабильного высокого уровня герметичности и механической прочности без термического и химического повреждения самих деталей (рис. 3).

В практическом плане это сейчас позволит компании «Мегахолод» еще больше и с минимальными затратами нарастить собственное производство систем охлаждения с алюминиевыми теплообменниками (рис. 4), а также принимать заказы других компаний на подобную пайку. Нарботан опыт индукционного нагрева сложных алюминиевых деталей и сопутствующего измерения температуры и автоматизированного управления процессом пайки.

О компании «Мегахолод»

Компания «Мегахолод» производит холодильное оборудование в Москве, Московской области и по всей России с 2000 года. Ее специалисты

выполняют комплексные мероприятия: разработку, изготовление, сборку, установку и монтаж промышленных установок любой сложности для разных отраслей промышленности: общепита, заводов, аптек, ангаров и т. д. Используются качественные оригинальные комплектующие от ведущих производителей. Имеется свой станочный парк, позволяющий осуществлять полный цикл производства.

О компании «КТ Сенсорс»

ООО «КТ Сенсорс» создана в 2022 году на базе коллектива российской «дочки» международной корпорации BALLUFF и обладает необходимыми компетенциями и опытом в части работы со средствами автоматизации и измерения. Она выкупила лабораторию, сервисное оборудование и всю необходимую инфраструктуру инженерного центра у компании BALLUFF, благодаря чему имеет возможности осуществлять техническую и сервисную поддержку в широком спектре задач. «КТ Сенсорс» сохра-

нила возможность поставки продукции BALLUFF и стала эксклюзивным официальным сервисным партнером компании BALLUFF.

Помимо этого, «КТ Сенсорс» в сотрудничестве с другими международными приборостроительными компаниями выводит на российский рынок контрольно-измерительные приборы под собственной маркой «K&T Sensors». Охвачены такие направления, как индуктивные, оптические и емкостные датчики, датчики магнитного поля, преобразователи линейных перемещений, сетевые устройства, распределители и преобразователи протоколов цифровых сигналов, средства радиочастотной идентификации (RFID), абсолютные и инкрементальные энкодеры, средства машинного зрения. Все эти приборы адаптированы к российскому рынку и сертифицированы, имеют необходимую документацию на русском языке. Также компания предлагает комплексные решения по оптимизации и автоматизации систем отбора материалов и комплектации заказов Pick to Light (системы ускоренной сборки заказов), по организации отслеживания использования и обслуживания рабочего инструмента Tool ID, прессовых и литевых форм Mold ID.

«КТ Сенсорс» имеет сеть региональных представителей и тесно взаимодействует со специалистами предприятий, знает их нужды и предлагает соответствующие задачам технические решения. На особо сложные задачи или условия применения предлагает образцы для опытной эксплуатации.

Важно отметить, что эта компания открыто представляет детальную техническую документацию на русском языке, с которой любой инженер или конструктор может самостоятельно подобрать конкретную модель для заказа или уточнить конфигурацию, возможности и функциональность имеющегося у него прибора. Приборы обеспечены средствами наладки и настройки, могут поставаться сразу со свидетельством о поверке государственного образца.

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

Новые модули питания для монтажа на печатную плату разработки и производства «ММП-Ирбис»



ММП-ИРБИС

Компания «ММП-Ирбис», лидер в разработке и производстве источников вторичного электропитания (ИВЭП), выпускает широкую линейку модулей. В статье представлены ИВЭП АДД1, ВДД1, ТМВ, МПх8 для питания постоянным током радиоэлектронной аппаратуры, а также намоточные изделия производства компании.

000 «ММП-Ирбис», г. Москва

Для отечественных разработчиков и производителей собственной продукции сегодня сложилась ситуация, позволяющая расширить свое дело, нарастить темп производства, увеличить присутствие на рынке. Московская компания «ММП-Ирбис» была организована в 1993 году пятью российскими специалистами по источникам вторичного электропитания. Первое время «ММП-Ирбис» сотрудничало на контрактной основе с AT&T Power Systems — мировым лидером в области силовой электроники. В настоящее время это современное предприятие, на котором трудятся более 300 опытных специалистов.

За 32 года компания стала ключевым предприятием России, которое занимается разработкой и производством импульсных источников вторичного электропитания. Сейчас в линейке продукции «ММП-Ирбис» самые разнообразные изделия: DC/DC-преобразователи мощностью от 0,5 до 600 Вт, AC/DC-преобразователи для монтажа на печатную плату, выпрямители до 2,5 КВт, инверторы, инверторные системы, системы бесперебойного питания, большая линейка LED-драйверов, электронных пускорегулирующих устройств. Также компания «ММП-Ирбис» осуществляет

моточное производство, трансформаторы и дроссели изготавливаются по чертежам заказчика.

Производственные мощности предприятия постоянно растут. Строятся новые здания, обновляется парк оборудования, увеличивается штат сотрудников. За последние три года приобретены восемь дополнительных станков для намотки трансформаторов, в том числе два полностью автоматических. Введена в эксплуатацию еще одна линия поверхностного монтажа. Шкафы для сушки клея заменены на туннельную печь. Появился новый производственный участок по изготовлению подложек для торроидальных силовых дросселей, оснащенный фрезерными станками с ЧПУ. Вводится в эксплуатацию новое трехэтажное производственное здание площадью 2100 м².

Постоянно ведутся новые разработки. В статье представлены некоторые новые модули, разработанные и выпускаемые «ММП-Ирбис» для импортозамещения. Это импульсные источники вторичного электропитания для монтажа на печатную плату АДД1-05С, АДД1-12С, АДД1-24С, ВДД1-05С, ВДД1-12С, ВДД1-24С, ТМВ1-05С, ТМВ1-12С, ТМВ1-24С, ТМВ2-05С, ТМВ2-12С, ТМВ2-24С, МП-8. Они позволяют заместить про-

дукцию многих ушедших с российского рынка европейских, североамериканских и восточноазиатских производителей.

Новые модули электропитания «ММП-ИРБИС»

Рассмотрим характеристики новых серий импульсных источников электропитания для монтажа на печатную плату, выпущенных компанией «ММП-Ирбис». Мощность 1 Вт, относятся к типу понижающих преобразователей DC/DC.

Линейка ИВЭП АДД1 (рис. 1), включающая серии АДД1-05С, АДД1-12С и АДД1-24С, разработана по программе импортозамещения. Это одноканальные стабилизирующие модули мощностью 1 Вт с корпусом форм-фактора SIP4 (плоский корпус

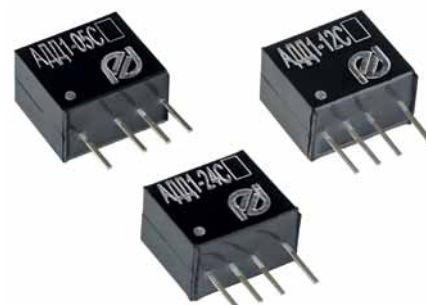


Рис. 1. Одноканальные стабилизирующие модули питания АДД1



Рис. 2. Одноканальные модули питания не стабилизирующие ТМВ1 и ТМВ2

с выводами с одной стороны, число выводов – четыре). Диапазон входных напряжений 1:2 от 4,5 до 13,2 В (для модели АДД1-05С), от 9 до 18 В (АДД1-12С) и от 18 до 36 В (АДД1-24С), выходных – от 3,3 до 27 В.

В линейку ИВЭП ВДД1 входят серии ВДД1-05С, ВДД1-12С и ВДД1-24С. Это одноканальные стабилизирующие модули мощностью 1 Вт с корпусом форм-фактора SIP7 (то есть с семью выводами). Диапазон входных напряжений 1:2 от 4,5 до 13,2 В (для серии ВДД1-05С), от 9 до 18 В (ВДД1-12С) и от 18 до 36 В (ВДД1-24С), выходных – от 3,3 до 27 В.

Линейка ТМВ (рис. 2), включающая модули серий ТМВ1-05С, ТМВ1-12С, ТМВ1-24С и ТМВ2-05С, ТМВ2-



Рис. 3. Стабилизирующие модули питания МПР8 и МПБ8

12С, ТМВ2-24С, тоже разработана по программе импортозамещения. Это одноканальные модули питания не стабилизирующие, мощностью 1 и 2 Вт. Имеют корпус форм-фактора SIP7 с изоляцией 3000 В. Диапазон входных напряжений от 5 до 24 В, выходных – от 3,3 до 27 В. Вид климатического исполнения УХЛ категория 2.1 по ГОСТ 15150.

Линейка МПх8 включает в себя серии МПР8 и МПБ8 (рис. 3). Это разработанные по программе импортозамещения стабилизирующие модули питания мощностью 8 Вт, в миниатюрном корпусе форм-фактора DIP4. Диапазон входных напряжений 1:4 от 9 до 36 В (МПР8) и от 18 до 72 В (МПБ8), выходных – от 3,3 до 27 В.

Намотка трансформаторов

Наряду с выпуском новых ИВЭП компания «ММП-Ирбис» производит намотку трансформаторов и дросселей по чертежам заказчика (рис. 4). Выполняются тороидальная намотка колец от 5 до 60 мм, рядовая намотка с шириной каркаса от 7 до 60 мм, лужение выводов, в том числе бессвинцовым припоем. Возможны работы с использованием материалов «ММП-Ирбис» и материалов заказчика.

Заключение

Более чем тридцатилетний опыт «ММП-Ирбис» позволяет компании уверенно сохранять свою позицию на рынке радиоэлектроники и развивать новые перспективные направления. Компания периодически представляет свои новые разработки на выставках. Так, в 2025 году она участвовала в работе выставок ExpoElectronica (Москва) и Milix (Минск). Впереди работа на форуме «Армия-2025» и выставке «Электроника России».

А. И. Пасечник, заместитель начальника отдела маркетинга, ООО «ММП-Ирбис», г. Москва, тел.: 8 (800) 350-1016, e-mail: main@mmp-irbis.ru, сайт: mmp-irbis.ru



Рис. 4. Намоточные изделия ООО «ММП-Ирбис»



Разъемы серии **M23X** и **WK**

Быстро. Надежно. Без компромиссов.



Серия M23X: интуитивно понятное подключение

Быстрое соединение – удобная конструкция с фиксацией за четверть оборота.

Комбинированная передача – одновременная подача питания и сигнала в одном разьеме.

Надежная защита – степень защиты IP65/IP67 для работы в пыльных и влажных средах.

Широкий выбор конфигураций – до 12 контактов с различными вариантами компоновки.



Серия WK: инновационные Push-Lock разъемы


Мгновенная фиксация – технология Push-Lock обеспечивает быстрое и надежное соединение.

Экстремальная защита – степень IP68 (включая WK20) для работы под водой и в агрессивных средах.

Высокая виброустойчивость – надежный контакт даже при сильных механических нагрузках.

Широкий диапазон токов – поддержка до 50А в зависимости от модели.

Реклама

 **Komponenta**® АО «Компонента» — официальный дистрибутор Weipu в России

 8 495 150 2 150

 www.komponenta.ru

 info@komponenta.ru

Промышленные разъемы WEIPU



Компонента

В статье рассказано о промышленных разъемах китайской компании WEIPU Connectors, которые на территории России реализует компания «Компонента», официальный представитель китайского производителя. Рассмотрены характеристики серий M23X, SP и WK20, а также промышленных разъемов категории HP.

АО «Компонента», г. Москва

История АО «Компонента» началась в 2007 году. С самого основания компания уделяла большое внимание исследованию рынка электронных компонентов, что определило решение сконцентрироваться на дистрибуции электронных дисплеев, поставке электронных компонентов и организации полного цикла производства электроники. АО «Компонента» — официальный дистрибьютор многих известных производителей электроники, и их перечень постоянно расширяется.

Сравнительно недавно среди изделий, поставляемых АО «Компонента», появилось несколько новых серий промышленных разъемов от компании WEIPU Connectors. Этот китайский производитель, чьи заводы и штаб-квартира расположены в провинции Гуандун, то есть в одном из са-

мых экономически развитых центров Китая, более 30 лет специализируется на производстве влагозащищенных промышленных разъемов (рис. 1). Эти новые серии и будут рассмотрены в статье.

Требования к промышленным разъемам

К промышленным разъемам предъявляются повышенные требования: они должны отличаться электрической прочностью, иметь высокую защиту от внешних воздействий, обеспечивать безопасность для пользователей и надежность соединения контактов. Поэтому корпуса разъемов изготавливают из ударопрочных, стойких к внешним воздействиям материалов (металл или ударопрочный полимер), а проводящие элементы — из электротехнической меди и других материалов с наи-

меньшим сопротивлением. Габариты разъемов увеличивают, что создает дополнительный запас электрической прочности, а для улучшения герметичности конструкции используют уплотнительные прокладки. Соединения между штырем и гнездом оснащают специальными конструктивными элементами (резьбовые муфты, защелки и др.), упрощающими монтаж и повышающими безопасность.

Разъемы WEIPU сделаны с соблюдением указанных требований. Они изготовлены из прочных материалов, имеют защиту от пыли и влаги и т. д. Их можно использовать для строительного, медицинского, сварочного, телекоммуникационного оборудования, осветительных приборов.

Серия WEIPU M23X

Новая серия WEIPU M23X (рис. 2) включает разъемы для сетей как питания, так и передачи данных. Корпус разъемов сделан из цинкового сплава с никелевым покрытием. Конструкция позволяет выполнять подключение быстро, в то же время за счет резьбового соединения обеспечивается надежность и повышенная устойчивость к вибрациям.

Разъемы серии M23X оснащены поворотным механизмом, что упрощает их установку в ограниченном пространстве. Обслуживание разъема облегчает возможность снятия деталей заземления и легкой замены контактов. Сами контакты выполнены из латуни с золотым покрытием. Разъемы показывают стабильность и долговеч-



Рис. 1. Производственные здания WEIPU Connectors



Рис. 2. Разъемы серии M23X

ность на открытом воздухе, так как имеют степень пыле- и влагозащиты IP67. Благодаря экранированию соединение надежно защищено от электромагнитных помех. Допустимый температурный диапазон от -40 до $+125$ °С. Диаметр подключаемого кабеля в зависимости от модификации может составлять от 4,5 до 15 мм.

Серии SP и WK20

Для работы с оборудованием, которому нужна еще более высокая сте-

пень влагостойкости, выпускаются разъемы серий SP и WK20. Они имеют класс пыле- и влагозащиты IP68, что позволяет применять их на открытом воздухе, в сложных промышленных условиях, в том числе в системах автоматизации и с акватехникой. Разъемы серий SP и WK20 полностью пыленепроницаемы и могут выдерживать длительное пребывание в воде на глубине более 1 м.

Серия SP (рис. 3) представлена широким размерным рядом и раз-



Рис. 3. Разъемы серии SP



Рис. 4. Разъемы серии WK20

личными форм-факторами, которые позволяют решать самые разнообразные задачи. Корпус, выполненный из материала нейлон 66, обеспечивает прочное и безопасное соединение резьбового типа. Для контактов разъема используется бронза с золотым напылением.

В зависимости от типоразмера возможны различные варианты подсоединения кабеля к разъему: обжим, пайка и винтовой. Допустимый диаметр кабеля может быть от 4 до 16 мм. Температурный диапазон эксплуатации разъема составляет от -40 до $+85$ °С. Разъемы серии SP могут комплектоваться защитной крышкой, закрывающей контактную часть при рассоединении.

Главная особенность серии WK20 (рис. 4) – тип соединения push lock, или нажимной замок. Такое соединение набирает все большую популярность в промышленности благодаря удобству и скорости монтажа, надежности и безопасности. Серия была разработана специально для ситуаций, в которых важную роль играет повышенная герметичность. Также механизм push lock обеспечивает высокую стойкость к вибрациям. Конструкция контактной группы позволяет избежать случайного касания при разъединении разъема.

Пропускная способность по току до 100 А позволяет применять разъемы серии WK20 для накопителей энергии, наружного и промышленного освещения, промышленной автоматизации, акватехники и др. Корпус разъемов этой серии выполнен из пенополиэтилена и сплава цинка. В зависимости от модификации для подсоединения кабеля доступны пайка, обжим и винтовое соединение. Материал контактов – латунь с золотым покрытием. Диапазон рабочих температур находится в пределах от -40 до $+105$ °С.

Категория HP

Изделия категории HP (от англ. high precision, то есть высокоточные) – еще одна разновидность промышленных разъемов с резьбовым соединением. Линейка представлена тремя сериями: В, W и Р (рис. 5) – каждая со своими особенностями и сферой использования.

Разъемы серии В выполнены в формате системы самозащелкивания (система push pull) и рассчитаны



а



б



в

Рис. 5. Разъемы категории НР:
а – серия В; б – серия W; в – серия Р

на большое количество циклов соединения: свыше 5000. Эксплуатация возможна в широком температурном диапазоне: от -55 до $+250$ °С. Степень защиты IP50.

Разъемы серии W имеют резьбовое муфтовое соединение и почти максимальную степень пылевлагозащиты IP68. Изделия ориентированы на использование в ситуациях, когда особенно важна водонепроницаемость, и способны выдерживать в подключенном состоянии гидростатическое давление около 30 бар. Корпуса разъемов серий В и W выполнены из хромированной латуни, а в качестве материала контактов используется латунь с золотым покрытием. При тестировании в солевом тумане разъемы обеих серий выдерживают 144 часа.

Серия Р – нажимные самозашелкивающиеся разъемы, разработанные специально для медицинских нужд. Их корпус изготовлен из высокотемпературного полимера полисульфона (PSU). Эксплуатация разъемов допус-

кается в температурном диапазоне от -50 до $+150$ °С. Степень защиты IP50, как и у серии В.

Заключение

Поскольку промышленные разъемы должны повышать безопасность эксплуатации сети на производстве и в строительстве, необходимо уделять большое внимание их качеству. Причем дистрибьютор тоже является стороной, ответственной за качество, что подразумевает его непосредственное сотрудничество с производителем. Компания «Компонента», поставщик разъемов WEIPU на российский рынок, в целях соблюдения высокого качества продукции поддерживает прямые контакты как с производителями электронных компонентов, так и с заказчиками.

АО «Компонента», г. Москва,
тел.: +7 (495) 150-2-150,
e-mail: info@komponenta.ru,
сайт: www.komponenta.ru

14 - 16

МАЯ

**АРЕНА
«ЕРОФЕЙ»**

выставка

АВТОМАТИЗАЦИЯ Безопасность СВЯЗЬ

2026

Хабаровск

dv.energetika-restec.ru

Система молниезащиты и заземления



Промрукав

Русский производитель электрики

- Комплексное решение для защиты зданий
- Соответствует требованиям нормативных документов
- Качественные материалы
- Индивидуальный подход к каждому проекту

Система молниезащиты и заземления Промрукав



Промрукав

Русский производитель электрики

В статье рассмотрены системы молниезащиты и заземления, разработанные компанией Промрукав. Проанализированы факторы, влияющие на развитие рынка молниезащиты, перечислены элементы, входящие в состав систем, и особенности решений Промрукав.

Компания Промрукав, г. Суздаль

В современном мире, где электрические системы стали неотъемлемой частью жизни, вопросы обеспечения безопасности и условий для стабильной работы электрооборудования приобретают особое значение. Важным аспектом решения данной задачи является защита от воздействия молний и эффективное заземление (рис. 1), которые способны минимизировать риск повреждения оборудования и предотвратить несчастные случаи во время грозы.

Как работает молниезащита и заземление

Молниеприемник (мачта с системой держателей, зажимов и основания), расположенный на крыше здания или рядом со зданием, перехватывает прямой удар молнии. Это ключевой компонент комплекса молниезащиты, предотвращающий повреждение построек, оборудования и людей (рис. 2).

Проводник — металлический прут, полоса с системой соединителей,

держателей и зажимов (рис. 3) — проводит ток молнии от молниеприемника в систему заземления.

Заземление — металлические штыри с системой соединителей и зажимов (рис. 4) — обеспечивает безопасное отведение электрического заряда молнии в землю, без угрозы для зданий, систем электроснабжения, оборудования и здоровья людей.

Факторы, влияющие на развитие рынка молниезащиты

Климатический фактор имеет крайне высокое влияние на рост потребности в защите от разрядов молний, которые представляют угрозу безопасности людей и инфраструктуры.

В большинстве случаев молнии образуются внутри грозовых туч, а также в пространстве больших слоисто-дождевых облаков и облаков кучво-дождевого типа. Согласно аналитическим данным мониторинга погоды, с конца XX века в большинстве регионов планеты происходит активное изменение ранее устойчивых климатических условий. Перемена климата влечет за собой более частое образование облаков и интенсивное перемещение воздушных масс, что в свою очередь приводит к повышению вероятности формирования осадков



Рис. 1. Система молниезащиты и заземления Промрукав



Рис. 2. Примеры молниеприемников Промрукав



Рис. 3. Проводник Промрукав: пример исполнения



Рис. 4. Комплект заземления Промрукав: вариант исполнения

и искровых разрядов. Эти изменения затрагивают все континенты и страны, в том числе территорию России.

Параллельно во всем мире наблюдается рост покупательской способности населения и происходит активное развитие всех отраслей промышленности, включая рост строительной инфраструктуры. Активно расширяется рынок многоквартирного и индивидуального домостроения, постоянно увеличивается число промышленных и гражданских объектов. Все здания и сооружения, независимо от их расположения и конфигурации, требуют установки внешней и внутренней молниезащиты и заземления, которые обеспечат их безопасную эксплуатацию. Растущие объемы строительства неизбежно приводят к росту спроса на эффективные решения для молниезащиты зданий и сооружений.

По оценке международных аналитиков, в 2020 году глобальный ры-

нок систем молниезащиты и заземления оценивался примерно в 1,45 млрд долларов США. В 2024 году это значение уже перевалило за 5 млрд долларов и, по прогнозам, достигнет отметки в 14 млрд долларов к 2037 году¹.

Компания Промрукав, работающая в сфере контроля и безопасности энергосистем, в 2025 году начала развивать собственное решение для обеспечения молниезащиты и заземления различных объектов.

Система молниезащиты и заземления Промрукав

Для компании Промрукав молниезащита стала новым направлением. Специалисты предприятия стремятся создать комплексное решение,

¹ Global Market Size, Forecast, and Trend Highlights Over 2025–2037 // Research Nester : [сайт]. URL: <https://www.researchnester.com/reports/lightning-protection-products-market/7340> (дата обращения: 27.06.2025)

которое не только обеспечит защиту объектов, но и будет способствовать быстрому восстановлению работоспособности после возможного удара молнии.

Разработки ведутся с учетом мировых стандартов, и уже сегодня компания выпускает компоненты молниезащиты и заземления для установки на объектах коммерческой недвижимости, жилой инфраструктуры, включая частное домостроение, на производственных и складских площадях.

На данный момент в составе систем молниезащиты и заземления Промрукав представлены:

- ▶ металлические молниеприемники (мачты и стержни);
- ▶ узлы крепления для молниеприемников;
- ▶ металлические молниеотводы (прутки и полосы);
- ▶ соединительные муфты, зажимы, держатели и крепления для молниеотводов;
- ▶ штыри, держатели, муфты и наконечники заземлителей.

Особенности решений Промрукав

Компания Промрукав стремится реализовать всесторонний подход к обеспечению безопасности зданий и сооружений во время грозы. В решениях компании учтены нормы и требования всех основных ГОСТов, ПУЭ, инструкций и сводов правил: РД 34.21.122-87, СО 153-34.21.122-2003, ГОСТ Р МЭК 62305-1-2010, ГОСТ Р МЭК 62305-2-2010, ГОСТ Р 59789-2021 (МЭК 62305-3:2010), ГОСТ Р МЭК 62305-4-2016, ГОСТ Р МЭК



Рис. 5. Вариант монтажа молниезащиты Промрукав

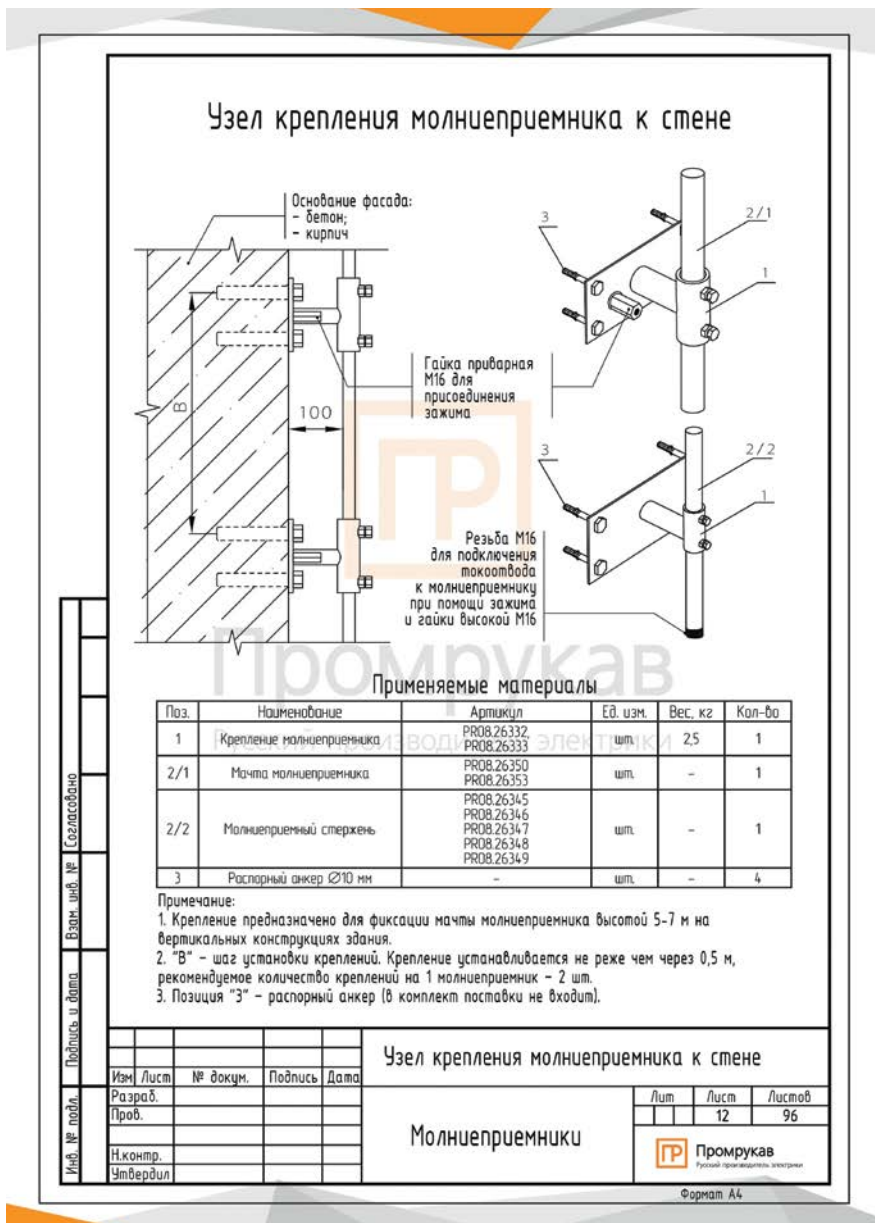


Рис. 6. Страница из технического регламента монтажа систем молниезащиты и заземления Промрукав

62561, ГОСТ Р 50571.5.54-2013. Кроме того, компания активно сотрудничает с органами власти и регулирующими инстанциями, что позволяет ей быть в курсе всех изменений законодательства и нормативных актов, касающихся электрической безопасности.

Наравне с ведущими производителями отрасли, Промрукав применяет современные материалы и методы антикоррозийной защиты, что позволяет обеспечить долговечность и устойчивость к воздействию внешней среды. Элементы систем изготавливаются из алюминия и нержавеющей стали. Большая часть металлических изделий проходит обработку методом термодиффузионного цинкования (TDZ), благодаря чему создается цинковое покрытие, надежно защищающее от коррозии на протяжении десятилетий.

Для проектировщиков, монтажников и потребителей компания разработала технический регламент монтажа (ТРМ) систем молниезащиты и заземления, который включает в себя все основные требования к монтажу, а также перечень продукции и узлов, необходимых для проведения монтажных работ (рис. 6). Издание можно скачать бесплатно на официальном сайте компании в разделе «Библиотека».

И. А. Николаев, начальник технического отдела, компания Промрукав, г. Суздаль, тел.: +7 (495) 969-2720, сайт: www.promrukav.ru

Специализированные конференции

ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ 2025

20-я специализированная конференция
12.02 ПТА - ЕКАТЕРИНБУРГ

6-я специализированная конференция
02.04 ПТА - КАЗАНЬ

16-я специализированная конференция
27-28.05 ПТА - САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

4-я специализированная конференция
24.09 ПТА - ЧЕЛЯБИНСК

15-я специализированная конференция
29.10 ПТА - НОВОСИБИРСК

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

Колосова Надежда +7 (495) 234-22-10 kolosova@expotronica.ru www.pta-expo.ru 12+

Эволюция извещателей пламени: от тепла к интеллекту



В статье рассказано о функциональных возможностях современных цифровых извещателей пламени (спектральный анализ, устойчивость к помехам, отсутствие ложных срабатываний). Представлены пожарные извещатели разработки и производства компании «Пожгазприбор»: Феникс ИК/УФ и Феникс ИК4.

000 «Пожгазприбор», г. Санкт-Петербург

На объектах нефтегазовой и химической промышленности извещатели пламени – это не просто компонент противопожарной системы. Это интеллектуальный сторож, от которого зависит сохранность всего технологического цикла. Их задача – мгновенно определить появление открытого огня и не спутать его с бликами, сваркой или технологическим выбросом тепла. За последние десятилетия эти устройства прошли путь от простых тепловых детекторов до многоуровневых интеллектуальных систем.

От теплового контроля к спектральному анализу

Первые извещатели пламени работали по принципу измерения температуры: как только она поднималась выше заданного порога, прибор формировал сигнал тревоги. Такие устройства были надежны, но срабатывали с задержкой и плохо подходили для быстрого реагирования в случае внезапного воспламенения.

Следующим шагом стали датчики, фиксирующие излучение в инфракрасном (ИК) и ультрафиолетовом (УФ) диапазонах. Они могли регистрировать пламя еще до того, как температура в зоне повысилась. Однако одиночные спектральные извещатели оказались чувствительны к помехам: солнечному свету, сварке, отблескам, нагретым поверхностям.

Проблема ложных тревог

Надежность таких извещателей имеет решающее значение. Ложные срабатывания – серьезная проблема для промышленных систем оповещения. Частые ложные тревоги нарушают технологические процессы, ведут к вынужденным простоям и дорогостоящим проверкам оборудования. Еще опаснее то, что персонал со временем к ним привыкает и может не отреагировать должным образом на реальную опасность. Поэтому перед инженерами стоит задача максимального повышения чувствительности и скорости реагирования извещателей без повышения числа ложных срабатываний.

Извещатели Феникс

Именно поэтому извещатели серии Феникс от компании «Пожгазприбор» разработаны с упором на устойчивость к ложным срабатываниям в условиях тяжелой промышленности. Они применяются на объектах нефтегазовой и химического профиля, где крайне важна точность определения реального пламени без помех от сварки, солнечных бликов, горячих поверхностей и других «зашумляющих» факторов.

Феникс ИК/УФ (рис. 1) – это двухспектральный извещатель, объединяющий два независимых канала: инфракрасный и ультрафиолетовый. Сигнал тревоги формируется только

в случае одновременного подтверждения возгорания по обоим каналам, что исключает срабатывание на одиночные вспышки света, искры, отражения и даже электросварку.

Технические особенности Феникс ИК/УФ:

- ▶ диапазон рабочих температур от -60 до $+120$ °С;
- ▶ встроенный подогрев оптической части;
- ▶ степень защиты корпуса IP66/IP68;



Рис. 1. Двухспектральный пожарный извещатель Феникс ИК/УФ

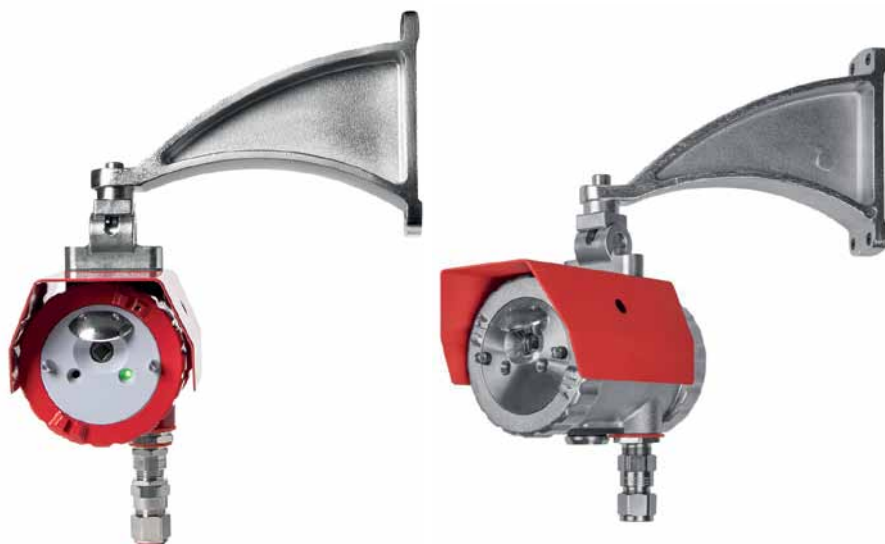


Рис. 2. Инфракрасные извещатели пламени ИК4 в разных исполнениях

- ▶ интерфейсы 4–20 мА, HART, RS-485;
- ▶ функция самодиагностики и автоматического контроля загрязнения оптики;
- ▶ световая индикация и журнал событий;
- ▶ взрывозащита.

Особенно эффективен этот прибор в закрытых помещениях, на насосных станциях, в распределительных пунктах, технологических зонах с высоким уровнем помех.

Феникс ИК4 (рис. 2) — это инфракрасный извещатель пламени, разработанный для применения на открытых технологических площадках, в том числе в районах с высокой запыленно-

стью, осадками и переменными условиями освещения.

Технические характеристики Феникс ИК4:

- ▶ дальность обнаружения пламени до 60 м;
- ▶ скорость реагирования менее 2 с;
- ▶ повышенная фильтрация ИК-помех;
- ▶ архивирование до 800 млн событий;
- ▶ защищенный алюминиевый корпус с антикоррозионным покрытием;
- ▶ возможность интеграции в АСУ ТП без дополнительных преобразователей.

Феникс ИК4 особенно востребован для резервуарных парков, ГРП

и в целом везде, где важно контролировать широкую и протяженную зону.

Интеллектуальные возможности и интеграция

Обе модели извещателей пламени Феникс оснащены средствами самодиагностики, позволяют проводить тестирование без демонтажа и обладают встроенными функциями событийного анализа. Благодаря интерфейсам HART и RS-485 извещатели могут быть легко интегрированы в цифровые системы управления. Возможность дистанционного доступа позволяет в реальном времени контролировать состояние устройств.

Кроме того, благодаря наличию архива событий и адаптивных настроек приборы обеспечивают прозрачность логики срабатываний и могут использоваться в рамках программ цифровизации производства.

Заключение

Эволюция извещателей пламени — это не просто путь от аналогового сигнала к цифровому анализу. Это переход к системам, которые «понимают» ситуацию, а не только фиксируют вспышку света. Извещатели Феникс от компании «Пожгазприбор» являются примером такого подхода: это интеллектуальные, надежные, устойчивые к помехам приборы, разработанные для того, чтобы подавать сигнал тревоги только тогда, когда это необходимо.

ООО «Пожгазприбор», г. Санкт-Петербург,
тел.: 8 (800) 777-6580,
e-mail: info@pozhgazpribor.ru,
сайт: pozhgazpribor.ru



XXXV МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
**РАДИОЭЛЕКТРОНИКА
& ПРИБОРОСТРОЕНИЕ**

10-12
СЕНТЯБРЯ
2025

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
КВЦ ЭКОПОФОРУМ

СОЗДАВАЙТЕ НОВОЕ!

- /// ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ
- /// НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ
- /// ПЕРЕДОВЫЕ АРХИТЕКТУРЫ
- /// НОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ
- /// СУПЕРКОМПЬЮТЕРЫ



ОРГАНИЗАТОР:





Изолированные барьеры искрозащиты

Серия GS8500-Ex

SIL3



info@chenzhu.ru | тел: 88001008414
Россия, г. Челябинск,
ул. Российская, 110К2, офис 103

 **МАГИСТРАЛЬ**
<https://www.chenzhu.ru>



Оборудование Chenzhu: функциональная безопасность АСУ ТП



В статье рассказано о китайской компании Chenzhu («Чэньчжу»), выпускающей оборудование для надежного и безопасного функционирования АСУ ТП: УЗИП, реле безопасности, преобразователи сигналов с гальванической развязкой и т.д. Автоматизация производства Chenzhu, оснащённость завода современным оборудованием, цифровизация работы складов позволяют компании производить миллионы изделий в год.

ООО «Магистраль», официальный дистрибьютор Chenzhu в России и СНГ

Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) построены на базе электронного оборудования (датчики, контроллеры, коммутаторы и т.д.), цифровых и аналоговых каналов передачи данных. Всё это чувствительно к наводкам, помехам, скачкам напряжения и другим негативным факторам, которые могут привести к отказу

как самой АСУ ТП, так и промышленной сети, которой эта АСУ управляет. Кроме того, система может контролировать технологический процесс, протекающий в опасных условиях, например, в контакте со взрывоопасной средой, чем обусловлены дополнительные требования к безопасности. Поэтому в состав любой АСУ ТП включен комплекс сетевого оборудо-

вания и технологических решений, предназначенных для защиты от указанных негативных факторов: УЗИП, барьеры искробезопасности и терминальные платы для их подключения, реле безопасности для подключения кнопок аварийного останова, нормирующие преобразователи сигналов с гальванической развязкой и многое другое. Это настолько большой спектр

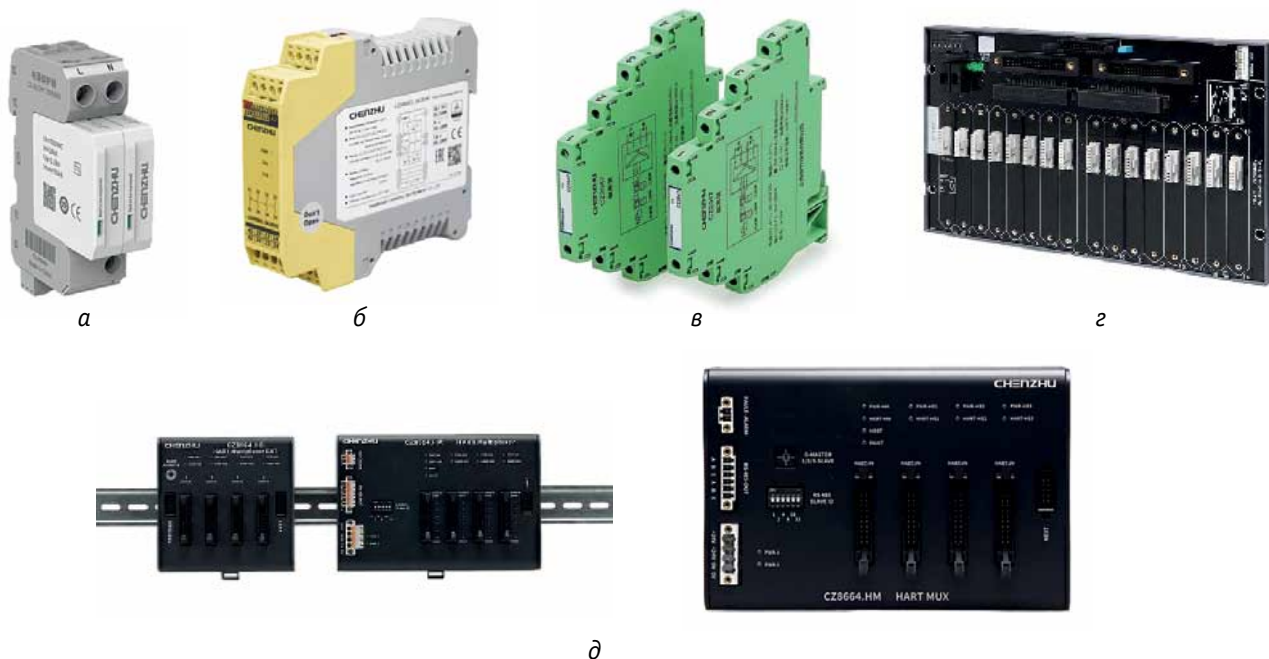


Рис. 1. Устройства Chenzhu: а – УЗИП; б – реле безопасности; в – преобразователь сигналов; г – терминальная плата, д – мультиплексоры ведомый и ведущий (мастер)

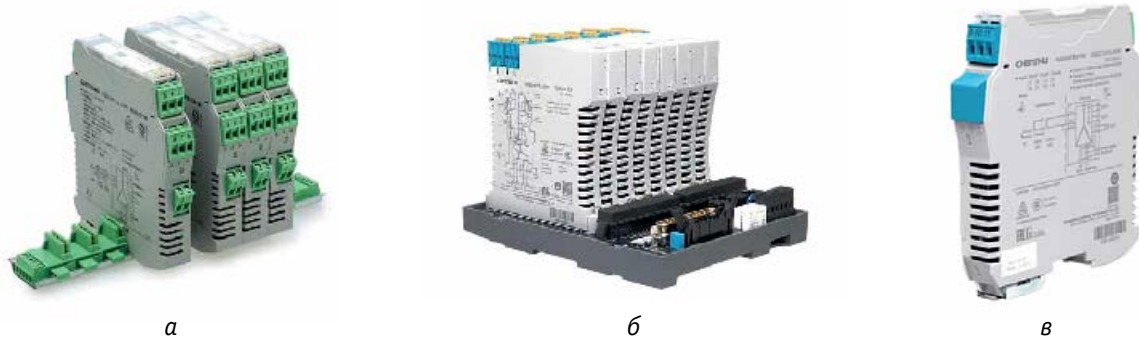


Рис. 2. Изолированные барьеры искробезопасности Chenzhu: а – с релейным выходом; б – барьер аналогового входа; в – с одноканальным входом для резистивных датчиков температуры (RTD) и термопар

решений, что на разработке таких технологий и устройств защиты специализируются целые предприятия. Одним из них является китайская компания Shanghai Chenzhu Instrument Co., Ltd (далее – Chenzhu).

Chenzhu – компания с научными традициями. Она была образована в 2002 году на базе Шанхайского института приборостроения для автоматизации технологических процессов (SIPAI), который, в свою очередь, появился в 1956 году при Министерстве машиностроения Китая. Разработками в области функциональной безопасности компания Chenzhu начала заниматься в 2004 году, а первый сертификат SIL от TÜV Rheinland получила в 2011 году. Сегодня 45% ее решений разрабатывается для функциональной безопасности АСУ ТП. Ее продукция – это искробезопасные барьеры, УЗИП, датчики температуры, модули ввода/вывода, реле безопасности и т. д.

На рисунках для примера представлен ряд изделий линейки Chenzhu. Первое из них – устройство защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП) для линий питания переменного тока (рис. 1а), которое имеет уровень защиты SIL3. Реле безопасности (рис. 1б) предназначено для контроля безопасности цепей. Одноканальный преобразователь сигналов (рис. 1в) имеет гальваническую развязку между источником питания, входом и выходом, что позволяет бороться с электромагнитными помехами. Терминальная плата (рис. 1г) предназначена для установки изолированных барьеров искрозащиты и обеспечивает прямое подключение платы ввода/вывода РСУ/ПЛК к изолированным барьерам, а мультиплексор с HART-протоколом (рис. 1д) служит для создания простой и надежной коммуникационной линии между по-

левыми устройствами, контроллером и системой верхнего уровня. На рис. 2 показаны несколько моделей изолированных барьеров искробезопасности уровня SIL3.

Для того чтобы разрабатывать это и другое оборудование, Chenzhu ежегодно инвестирует в НИОКР более 10% выручки от продаж. Научно-исследовательской работой занимается значительная часть коллектива: примерно 25%. Собственная лаборатория предприятия аккредитована международной организацией по сертификации TÜV Rheinland и китайской национальной службой по аккредитации CNAS. Отметим также, что компания участвовала в разработке национальных стандартов. В частности, один из внутренних стандартов Chenzhu по реле безопасности был принят в качестве основного стандарта и восполнил пробел в национальных стандартах Китая на такие продукты.

Производство Chenzhu автоматизировано: в цехах умной фабрики компании установлено оборудование ведущих производителей. Здесь есть линии поверхностного монтажа Rapasonic NPM SMT, устройства для радиевой резки печатных плат, сварочные роботы и роботы-дозаторы, линии нанесения покрытий PVA и Mucronic. Оснащенность современным оборудованием, цифровизация и большой опыт рабочего персонала позволяют выпускать на заводе Chenzhu до 3 млн изделий в год.

На производстве налажен строгий контроль качества продукции, охватывающий все этапы производства, начиная от материалов и заканчивая готовыми изделиями. Каждому изделию присваивается идентификационный номер, на который записывается информация о партиях применяемых материалов и всех производственных

операциях. Эти данные сохраняются в системе мониторинга, и компания может отследить всю информацию о производстве любого конкретного продукта.

Работа складов компании Chenzhu тоже автоматизирована. Применяется визуализация и ИТ-подготовка хранения, при которой ресурсы, необходимые для производства, привозятся на склад строго по необходимости. Это позволяет сократить стоимость хранения и свести к минимуму потерю складских запасов. Также цифровизация работы складов дает возможность ускорить и оптимизировать логистику.

Продукция Chenzhu имеет сертификаты соответствия EAC, IECEx, ATEX, TÜV Rheinland и NEPSI, что гарантирует ее безопасность и надежность при эксплуатации. Гарантия на все изделия составляет 5 лет. Благодаря высокому качеству и надежности барьеры искробезопасности, реле безопасности, преобразователи сигналов, УЗИП и другие изделия Chenzhu способны бесшовно заменить элементы систем безопасности, произведенные в странах ЕС, в США и Японии.

В России продукцию Chenzhu представляет ООО «Магистраль» из г. Набережные Челны – поставщик защитных устройств для АСУ ТП и официальный дистрибьютор китайского производителя. Компания имеет подразделение и склад готовой продукции в Челябинске, а также представительства в разных городах. Специалисты предприятия окажут заказчикам поддержку по любым техническим и коммерческим вопросам.

ООО «Магистраль»,
тел.: 8 (800) 100-8414,
e-mail: info@chenzhu.ru,
сайт: chenzhu.ru



**9-11 СЕНТЯБРЯ
2025**

МОСКВА, КРОКУС ЭКСПО

Международная выставка технологий и оборудования для коммунальной и промышленной водоподготовки, водоснабжения, водоотведения, очистки сточных вод, инженерных систем и насосного оборудования

**МЕСТО ВСТРЕЧИ
ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ЖКХ
И ПРОМЫШЛЕННОСТИ
С ПОСТАВЩИКАМИ
ТЕХНОЛОГИЙ
И ОБОРУДОВАНИЯ
ДЛЯ РЕШЕНИЯ
ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
ВОПРОСОВ**

WWW.ECWATECH.RU

ООО «ЭВР» | РЕНТАМА



Принять
участие

Организатор:

**ExpoVision
Rus**



RAO/CIS OFFSHORE

17-я Международная выставка и конференция по освоению ресурсов нефти и газа Российской Арктики и континентального шельфа стран СНГ

7-10 ОКТЯБРЯ 2025 • САНКТ-ПЕТЕРБУРГ • КВЦ «ЭКСПОФОРУМ»

WWW.RAO-OFFSHORE.RU

В ФОКУСЕ

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ПРИОРИТЕТЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В АРКТИКЕ

В ПРОГРАММЕ:

ВЫСТАВКА

инновационных проектов для освоения нефтегазовых месторождений континентального шельфа

КРУГЛЫЕ СТОЛЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СЕМИНАРЫ

по актуальным вопросам освоения, разведки и разработки морских нефтегазовых ресурсов в акватории арктической зоны, обеспечения экологической и промышленной безопасности, морской медицины

МОЛОДЁЖНАЯ СЕССИЯ

- подготовка кадров для Арктики
- современные методы и технологии в обеспечении проектирования судов и средств океанотехники

Форум «RAO/CIS Offshore 2025» проводится в рамках Петербургского международного газового форум

Организатор:



тел.: +7 (812) 320 6363 (доб. 743, 747, 748, 748)
rao@rao-offshore.ru

16+



Система измерительная «СТРУНА+»

Комплексный подход к мониторингу резервуарных парков



В статье представлена система измерительная «СТРУНА+» и другое оборудование российской компании АО «НТФ НОВИНТЕХ», разработанные для объектов нефтепродуктообеспечения. Описаны применяемые в системе «СТРУНА+» решения по интеграции уровнемеров, плотномеров, датчиков загазованности, давления, температуры, датчиков подтоварной воды, а также программное обеспечение, коммутационные возможности и т. д.

АО «НТФ НОВИНТЕХ», г. Королёв

АО «НТФ НОВИНТЕХ» было основано в 1993 году в подмосковном Королёве специалистами, ранее работавшими в Советском Союзе на нужды оборонной промышленности. Основные направления деятельности компании – разработка и производство измерительных систем и датчиков для мониторинга резервуаров с нефтепродуктами, сжиженным углеводородным газом (СУГ), а также с другими жидкостями, которые применяются в химической и пищевой промышленности (АПЖ). Системы были установлены на десятках тысяч объектов: АЗС, АГЗС, нефтебазах, промышленных предприятиях России и других стран. Среди основных заказчиков преобладают вертикально интегрированные нефтяные компании (ВИНК): ПАО «НК «Роснефть», ПАО «Газпром нефть», ПАО «ЛУКОЙЛ», ПАО «Татнефть», ОАО НК «СИБНЕФТЬ», ПАО НК «РусНефть», ПАО «НГК «Славнефть», Росрезерв, ПАО «Сургутнефтегаз» и др.

В статье мы подробно рассмотрим главную продукцию предприятия: систему измерительную «СТРУНА+» для применения в сфере нефтепродуктообеспечения и других отраслях промышленности. В отличие от отдельной независимой измерительной системы СПУ (сигнализаторы предельных уровней), которая построена на базе аналоговых датчиков, «СТРУ-

НА+» – цифровая система, построенная на базе цифровых приборов, что дает значительные преимущества.

Система измерительная «СТРУНА+»

Автоматическая высокоточная система измерительная «СТРУНА+» позволяет вести учет по массе хранения, приема, отпуска светлых нефтепродуктов, сжиженных углеводородных газов или других жидкостей, параллельно обеспечивая экологическую и пожарную безопасность на АЗС, АГЗС, нефтебазах, промышленных предприятиях, в любых резервуарах с высотой взлива от 0,5 до 18 м.

Система «СТРУНА+» выполняет следующие основные задачи:

- ▶ осуществляет высокоточные измерения уровня, температуры, плотности, давления, объема и массы светлых нефтепродуктов и СУГ (с учетом массы паровой фазы), а также агрессивных и пищевых жидкостей при приеме, отпуске, хранении и оперативном контроле на АЗС, АГЗС, нефтебазах и промышленных объектах с резервуарами с жидкостями, измеряет дозрывные концентрации горючих паров и газов;
- ▶ на основании измеренных параметров позволяет вести коммерческий учет продуктов при хранении, приеме, отпуске;
- ▶ обслуживает одной системой до 64 резервуаров, поддерживая возмож-

ность интеграции систем в сеть с единым программным обеспечением;

- ▶ позволяет подключать резервуары, удаленные на расстояние до 1200 м от шкафов системы «СТРУНА+»;

- ▶ контролирует следующие параметры:

- уровень, температуру, плотность, давление жидкости или СУГ в резервуарах;
- утечку продукта из резервуара;
- перелив из резервуара и целостность напорной магистрали при приеме продукта;
- наличие подтоварной воды в резервуаре;
- целостность двустенных резервуаров (выполняется путем измерения давления в межстенном пространстве или уровня тосола в расширительном бачке);
- дозрывные концентрации паров нефтепродуктов и СУГ в атмосфере рабочей зоны с помощью оптических датчиков загазованности ДЗО;
- ▶ поддерживает управление через блок управления (БУ2) оповещающими достижения заданных порогов параметров, исполнительными механизмами (насосами, клапанами, пускателями, вентиляторами и т.д.), а также передачу сигнальных параметров в шкафы автоматики;

► передает информацию в программы верхнего уровня, промышленные контроллеры, общезаводские SCADA-системы, АРМ оператора, шкафы автоматики, выполняет другие коммуникационные функции по удаленной передаче данных, включая передачу измеренных значений по Wi-Fi на планшеты и смартфоны.

К преимуществам системы «СТРУНА+» относятся: возможность измерения массы СУГ с учетом массы паровой фазы, демонтаж датчика ППП1 для СУГ без дегазации резервуара, оперативная перенастройка диапазонов измерений плотности при смене типа топлива, функции самоконтроля, метрологическая поверка без демонтажа оборудования, широкие коммуникационные возможности, межповерочный интервал 4 года, развитая функциональность, наращиваемая при необходимости по модульному принципу.

Однако в первую очередь мы хотели бы заострить внимание на особой точности измерений запасов топлива по массе, так как этот фактор играет ключевую роль в коммерческом учете нефтепродуктов. Остановимся на нем подробнее.

Плотномеры систем измерительных «СТРУНА+»

В состав системы «СТРУНА+» входит различное оборудование собственной разработки (рис. 1), в котором применены решения, защищенные патентами на изобретения. В частности, компания «НТФ НОВИНТЕХ» одной из первых в России разработала и запатентовала плотномеры с высокими метрологическими характеристиками для реализации измерения массы нефтепродуктов и СУГ. В настоящее время производится целая линейка этих датчиков, позволяющих измерять плотность жидкостей в диапазоне от 450 до 1500 кг/м³.

В соответствии с концепцией комплексного измерения всех параметров продукта в резервуарах основные измерительные датчики интегрированы в один первичный преобразователь параметров ППП1 (рис. 2). ППП1 могут выпускаться в разных вариантах исполнения и комплектоваться необходимыми датчиками в зависимости от требований заказчика, вида продукта, типа резервуара. В частности, на одном ППП1 могут быть до 5 плотномеров, отсутствовать датчик подтоварной воды, к одному кабелю подклю-



Рис. 2. Первичный преобразователь параметров ППП1 (контроллер)

чения ППП1 может быть подключен датчик давления или датчик уровня тосола в расширительном бачке межстенного пространства двустенного резервуара и т. д.

Погрешность ППП1 с погружным плотномером системы «СТРУНА+» составляет $\pm 0,5$ кг/м³ во всем диапазоне температур эксплуатации. На один резервуар может быть установлено до пяти погружных плотномеров для учета расслоения продукта. Такие плотномеры применяются и на РГС, РВС, и на резервуарах СУГ.

Отдельно хотим обратить внимание на исполнение ППП1 с плотномером с кожухом (рис. 3). Такой плот-



Рис. 1. Оборудование для системы измерительной «СТРУНА+»



Рис. 3. ППП1 с плотномером с кожухом



Рис. 4. В системах «СТРУНА+» с многоточечным измерением плотности продукта практически нет неизмеряемых остатков

номер обеспечивает погрешность измерения плотности $\pm 0,5 \text{ кг/м}^3$, но при этом является более экономичным, поскольку ППП1 реализован на одной штанге, а не на двух, как в случае с погружным плотномером, и дополнительно защищен от вихревых потоков нефтепродуктов.

Минимальный измеряемый уровень продукта у ППП1 с плотномером с кожухом составляет 290 мм. В случае если в резервуаре РГС требуется уменьшить величину уровня «мертвого» остатка нефтепродуктов до 120 мм, а также определять наличие подтоварной воды на уровне 25 мм и 80 мм или измерять плотность в нескольких точках по высоте разлива, рекомендуется применять двухштанговый вариант ППП1 с погружным плотномером. Этот вариант исполнения ППП1 наиболее востребован заказчиками «НТФ НОВИНТЕХ», так как его можно применять на различных жидкостях.

Необходимо отметить, что раньше в большинстве систем мониторинга больших резервуаров РВС с высотой до 18 м для измерения массы хранения нефтепродуктов и других жидкостей применялись системы с радарным, микроволновым или магнитострикционным методом измерения уровня продукта и гидростатическим методом измерения массы продукта с отдельным каналом многоточечного измере-

ния температуры продукта. Основным недостатком таких систем была и есть невозможность точно измерять массу нефтепродуктов гидростатическим методом при малом уровне наполнения резервуара. Этот уровень в зависимости от требуемой погрешности измерения массы способен достигать 2–3 м. Ввиду больших объемов резервуаров «мертвый» (неизмеряемый) остаток продукта в РВС может достигать многих десятков тонн, что неприемлемо для коммерческого учета. Кроме того, прецизионные датчики давления, применяемые при гидростатическом методе измерения, со временем имеют тенденцию к смещению нуля и требуют калибровки на воздухе раз в 3 месяца. В системах «СТРУНА+» с измерением плотности продукта в нескольких точках таких существенных недостатков нет во всем диапазоне изменения уровня (рис. 4).

Датчики загазованности оптические (ДЗО)

ДЗО (рис. 5) – это цифровые приборы, которые позволяют контролировать загазованность рабочей зоны парами нефтепродуктов, СУГ. Они сертифицированы и как самостоятельное средство измерений, и в составе измерительной системы «СТРУНА+». Возможен магистральный монтаж до пяти ДЗО на один канал системы на расстоянии до 1200 м. Для поверки ДЗО легко извлекаются из конвертера интерфейсов без демонтажа кабельных соединений, имеют степень защиты IP66, допускающую их временное затопление, не выходят из строя при предельных концентрациях загазованности объекта, не требуют прокладки кабеля в бронерукаве, запатентованы, имеют срок службы 20 лет. Вид взрывозащиты – «искробезопасная



Рис. 5. Датчик загазованности оптический ДЗО с конвертером интерфейсов КИ, через который выполняется подключение по магистральной схеме

электрическая цепь», не требующий применения дорогостоящих бронированных кабелей.

Наряду с ДЗО к одному измерительному каналу УРЗ на расстоянии до 1200 м по магистральной схеме могут быть подключены:

- ▶ до двух ППП1 (уровень, плотность, температура, подтоварная вода, объем, масса);
- ▶ цифровой датчик предельного уровня ДПУ-Ц (сигнализация уровня в резервуаре или тосола в расширительном бачке);
- ▶ одновременно ППП1 и датчик давления ДД1 (давление в резервуаре или в межстенном пространстве);
- ▶ одновременно ППП1 и ДПУ-Ц (сигнализация уровня тосола в расширительном бачке);
- ▶ одновременно ППП1 и датчик загазованности оптический ДЗО;
- ▶ одновременно ППП1, ДД1, ДПУ-Ц и ДЗО;
- ▶ до 9 датчиков давления ДД1 (давление в резервуаре и трубопроводах на АГЗС);
- ▶ датчики давления ДД1, датчики предельного уровня ДПУ-Ц.

Магистральная схема подключения позволяет экономить кабель и упрощает монтаж.

Датчики ДПУ-Ц

Новые датчики предельных уровней ДПУ-Ц предназначены для выполнения функций противоаварийной защиты. При установке на резервуар они могут генерировать два сигнала при приеме продукта (предупредительный и аварийный), а также контролировать минимальный и максимальный уровень продукта в резервуаре. Как и другие датчики системы «СТРУНА+», их можно дублировать или троировать на одном резервуаре.

ДПУ-Ц изготовлен из герметичной коррозионно-стойкой стальной трубы, внутри которой размещены платы с герконами, а снаружи находятся поплавки с магнитами, которые перемещаются вдоль трубы. При изменении уровня продуктов в зоне срабатывания происходит переключение герконов.

Датчик ДПУ-Ц оснащен функцией самодиагностики исправного состояния с формированием сигнала НОРМА. Поверка во время эксплуатации ему не требуется, а при необходимости регулировки порога сра-

бывания это можно осуществить оперативно, без демонтажа прибора. ДПУ-Ц имеют взрывозащиту вида «Искробезопасная электрическая цепь».

Линейка ДПУ-Ц включает несколько вариантов исполнения для разных задач. Отметим лишь один из них – датчик ДПУ-Ц (НБ/П) с бум, предназначенный для установки в резервуары с понтоном (плавающей крышей). Такой датчик позволяет контролировать положение понтона при его подъеме, а также контролировать уровень продукта в случае застревания или потопления понтона.

Метрологическая надежность

По сравнению с измерительными системами для РГС, в которых используются малогабаритные датчики, система «СТРУНА+» имеет большой запас метрологической надежности. Дело в том, что при сертификации малогабаритных датчиков не учитывается ряд дестабилизирующих факторов, таких как налипание загрязнений из нефтепродуктов и отложение парафинов при долговременной эксплуатации. Эти факторы в системе «СТРУНА+» практически не влияют на результаты измерений из-за большого объема и массы поплавков уровня и плотности, а датчики ППП1 практически не требуют обслуживания при правильной эксплуатации.

Применение в системах «СТРУНА+» аттестованной методики измерений массы нефтепродуктов с погрешностью измерений плотности $\pm 0,5$ кг/м³ позволяет достичь высокой метрологической точности и надежности измерений при хранении, приеме и отпуске нефтепродукта, а программное обеспечение дает рекомендации по дозе приема и отпуска нефтепродукта для достижения заданной погрешности измерения массы нефтепродукта или предоставляет результат вычисленной погрешности принятой или отпущенной дозы. Поэтому к использованию для учетных операций на нефтебазах и АЗС только поточных массовых расходомеров остаются вопросы.

Коммуникационные возможности системы

«СТРУНА+» – современная автоматизированная система, которая

наделена всеми необходимыми функциями по сбору, хранению и передаче данных.

В плане подключения система предоставляет довольно широкие возможности, которые заказчик выбирает, исходя из своих потребностей. Она может быть оборудована: выходами USB, RS-485 (до 4 шт.; по заказу выходы RS-485 могут дополняться конверторами интерфейсов RS-485 / USB или RS-485 / RS-232), RS-232, Ethernet, Wi-Fi, GSM-терминалом с передачей измеренных данных по сотовой связи. Поддерживаются коммуникационные протоколы: Modbus STRUNA+ (в стандарте Modbus RTU), TCP/IP, HTTP, спецификация OPCDA. Есть встроенный веб-сервер.

Возможны два основных исполнения системы с различными коммуникационными возможностями: базовое (с интерфейсами RS-485, USB) и с блоком сервера БСР2 (с дополнительными интерфейсами RS-485, TCP/IP, Wi-Fi).

В базовом варианте измеренные значения и диагностическая информация выводятся на локальный блок индикации системы (БИ1). Передать данные на персональный компьютер в этом случае можно через интерфейсы RS-485 и USB. Оба выхода поддерживают внешний транспортный протокол Modbus STRUNA+. Шкафы устройств распределительных (УРЗ) могут располагаться или в отапливаемых помещениях операторных, или в термошкафах. На больших объектах типа нефтебазы при «кустовом» подключении ППП1 или ДЗО между термошкафами устройств распределительных и операторной возможна реализация беспроводной связи между УРЗ и ПК или прокладка оптоволоконна с соединением всех УРЗ и ПК по TCP/IP. Дополнительные коммуникационные возможности можно реализовать с помощью преобразователей интерфейсов, которыми при необходимости дополняют систему. Так, выходы RS-485 по заказу комплектуются конвертерами интерфейсов RS-485 / USB или RS-485 / RS-232.

При дополнении системы блоком БСР2 в первую очередь появляется возможность удаленного мониторинга и управления в режиме реального времени: по протоколу HTTP можно контролировать состояние системы

через веб-браузер, настраивать метрологические параметры (тип продукта, смещение уровня, поправки по плотности, загрузка градуировочных таблиц и т.д.), менять алгоритмы контроля и управления. Кроме того, блок сервера выполняет функцию журнала событий, происходящих в настройках измерительной системы, подсистемы управления и модификации параметров, а также архивирует тренды измеренных параметров.

С системой «СТРУНА+» может поставляться сетевая клиент-серверная программа АРМ «СТРУНА МВИ», осуществляющая расчеты по аттестованным методикам выполнения измерений (МВИ) массы продукта, ведущая расчет рекомендаций по хранению, приему и отпуску доз продукта с нормированной точностью, производящая автоматическую запись всех измеренных параметров во встроенную базу данных с выдачей трендов параметров за любой промежуток времени хранения данных.

Такое ПО, обеспечивая интеграцию, может поддерживать обмен данными с программами сторонних производителей по протоколам TCP/IP или OPC-DA (для SCADA-систем), через таблицы базы данных и файлы XML (для программы бухгалтерии 1С). Количество клиентских рабочих мест в локальной сети не ограничено в программе. Программа «Сервер Струна» входит в состав АРМ «СТРУНА МВИ», но может поставляться отдельно как OPC или TCP/IP-сервер.

Заключение

Система измерительная «СТРУНА+», благодаря запатентованным прецизионным плотномерам, представляет собой альтернативу мировым аналогам и позволяет проводить импортозамещение.

В заключение можно сделать вывод, что из изделий производства «НТФ НОВИНТЕХ» можно создать систему коммерческого учета, систему газоанализа, систему ПАЗ как по отдельности, так и объединив их в комплексное решение.

АО «НТФ НОВИНТЕХ», г. Королёв,
тел.: +7 (495) 234-8848,
e-mail: struna@novinteh.ru,
сайт: novinteh.ru/струна.pdf

Беспроводные цифровые крановые весы ВСК-ВД с подключением к смартфону по Bluetooth



В статье представлено новое решение ГК «Невские весы» – серия электронных крановых весов ВСК-ВД с возможностью подключения по Bluetooth с помощью специального приложения, которое устанавливается на смартфон с мобильной операционной системой Android. Приведены особенности приложения и характеристики нового модельного ряда весовых устройств.

Группа компаний «Невские весы», г. Санкт-Петербург

Группа компаний «Невские весы» известна как российский разработчик и производитель промышленного электронного весового оборудования, которое применяется для автоматизированного учета грузов при транспортировке и других задач. Продукция, которую выпускает предприятие, включает технические решения для выполнения самых разных операций по взвешиванию. В перечень входят:

- ▶ автомобильные весы для статического и динамического взвешивания грузового автотранспорта;
- ▶ вагонные весы для измерения массы вагонов и составов, передвигающихся по железной дороге;
- ▶ платформенные весы для взвешивания грузов при учетных, технологических и логистических операциях;
- ▶ контейнерные весы для статического взвешивания;
- ▶ животноводческие весы для стадного или поголовного взвешивания животных;
- ▶ автоматизированные системы управления взвешиванием;
- ▶ товарные, фасовочные, лабораторно-аналитические и другие типы весов;
- ▶ аксессуары к весовому оборудованию.

В целом эта продукция рассчитана на очень большой диапазон измеряемых нагрузок. Кроме того, каждая модель имеет несколько вариантов исполнения и способна интегрироваться в современные автоматизированные производственные системы.

Отдельной линейкой предприятия являются крановые весы, необходимые для весового учета грузов, которые перемещаются посредством подъемного механизма. Такими грузами могут быть самые разные объекты, начиная от штучных изделий, небольших контейнеров и заканчивая длинномерными или крупногабаритными предметами. Этот тип весового оборудования применяется на промышленных предприятиях, стройках, железнодорожных станциях, складах, оснащенных тельферами или другой подъемной техникой.

В числе наиболее популярных – модель серии ВСК-ВД. Это промышленные электронные крановые весы для статического взвешивания грузов, транспортируемых кранами в производственных и складских помещениях, а также на открытом пространстве. Работа крановых весов основана на измерении создаваемого взвешиваемым грузом усилия, которое передается на тензочувствительный датчик растяжения. Тензодатчик преобразует механическое воздействие в аналоговый сигнал, сигнал передается на преобразователь для трансформации в цифровую величину, после чего значение массы подвешенного груза выводится на дисплей и поступает в память устройства для дальнейшей обработки.

Но и в эти чисто промышленные задачи сегодня внедряются современные пользовательские технологии, к которым привыкли потребители

и которые упрощают эксплуатацию. В 2025 году ГК «Невские весы» выпустила новую модель серии ВСК-ВД: крановые весы, которые можно подключить к смартфону по Bluetooth, чтобы получать информацию о взвешивании на расстоянии до 70 м от электронного блока весов без использования проводной связи. Для этого было разработано специальное приложение «Невские весы», которое устанавливается на смартфон с ОС Android.

Приложение «Невские весы» отличается интуитивно понятным интерфейсом и позволяет простым нажатием кнопки добавлять в измерительную систему новые устройства: весы и принтеры с установленным модулем Bluetooth (рис. 1).

После выбора весов выполняется взвешивание, и на дисплее смартфона по окончании стабилизации веса отоб-

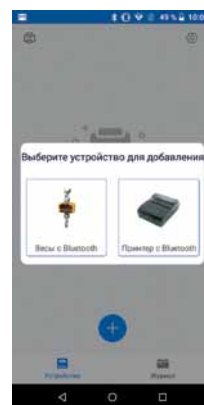


Рис. 1. Приложение «Невские весы»: добавление новых устройств



Рис. 2. Отображение результатов взвешивания на экране смартфона

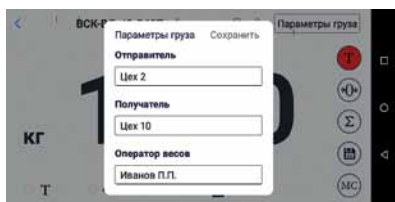


Рис. 3. Ввод параметров груза

ражается результат — масса груза, при этом в программе есть возможность суммирования нескольких взвешиваний. Пример отображения результатов на экране смартфона показан на рис. 2. Параметры груза (отправитель, получатель, оператор взвешивания) вводятся в процессе взвешивания (рис. 3) и сохраняются в памяти вместе с результатами измерений (идентификатор весов, наименование груза, дата и время взвешивания, результат измерения) в журнале взвешиваний. Результаты можно просмотреть на экране, в том числе архивные данные за выбранный период времени, вывести на печать или отправить по электронной почте.

Кроме указанных функций, с помощью приложения «Невские весы» можно настраивать параметры весов и формировать выгрузку журнала взвешиваний за нужный период времени в выбранном формате.

Интеллектуальные крановые весы ВСК-ВД с подключением к смартфону по Bluetooth выпускаются в следующих модификациях:

- ВСК-ВД (10 т, НВИ-7Д, Bluetooth) представляет собой комплексную модель грузоподъемностью 10 т (минимальная нагрузка 100 кг, цена деления 5 кг) с ярким цифровым индикатором НВИ-7Д. Отметим, что компания выпускает другую модель ВСК-ВД (10 т, ПДУ) с такими же характеристиками, но с пультом дистанционного управления (ПДУ) и дальностью действия 50 м;

- ВСК-ВД (10 т, Bluetooth) — базовая модель с такими же характеристи-



Рис. 4. Весы серии ВСК-ВД: модели грузоподъемностью 10 и 5 т

ками, что и предыдущая, но без цифрового выносного индикатора;

- ВСК-ВД (5 т, НВИ-7Д, Bluetooth) — модель грузоподъемностью 5 т (минимальная нагрузка 40 кг, цена деления 2 кг) с цифровым индикатором НВИ-7Д;

- ВСК-ВД (5 т, Bluetooth) — модель с такими же характеристиками, что и предыдущая, но без цифрового выносного индикатора.

Внешний вид двух моделей серии ВСК-ВД показан на рис. 4.

Весовые устройства изготовлены в силуминовом корпусе, надежно защищающем конструкцию от дождя и брызг, падающих в любом направлении. Класс точности всех моделей по ГОСТ OIML R76-1-2011 — III (средний). При перегрузке, превышающей MAX на 10%, оператору подается сигнал. Диапазон рабочих температур — от -10 до +40 °С. Весы используют режим пониженного энергопотребления, встроенный аккумулятор обеспечивает автономную работу в течение 60 часов. Также встроенный аккумулятор является сменным, что увеличивает срок эксплуатации и упрощает обслуживание весов. Индикатор на корпусе электронного блока позволяет контролировать заряд батареи.

В заключение статьи скажем несколько слов о разработчике и производителе нового решения. ГК «Невские

весы» работает на рынке весоизмерительного оборудования с 1999 года. Производственная база объединения позволяет производить весовые устройства грузоподъемностью от 10 мг до 300 т для производственных комплексов, предприятий сельского хозяйства, складской и транспортной логистики, мусороперерабатывающей отрасли, предприятий торговли и строительной индустрии. В состав производства входят две аккредитованные весооператорские лаборатории, оснащенные, в частности, антивибрационной системой для поверки и юстировки аналитических и лабораторных весов специального класса точности, а также современными силовоспроизводящими гидравлическими машинами.

Собственное конструкторское бюро наряду с лабораторным комплексом, высокотехнологичное производство и большой опыт разработки позволяют предприятию выпускать весы и весовые измерительные системы непосредственно под запросы заказчиков, в том числе с нестандартными конструкциями, материалами и функциональными особенностями.

Группа компаний «Невские весы»,
г. Санкт-Петербург,
тел.: +7 (800) 775-8402,
e-mail: sale@vesservice.com,
сайт: www.vesservice.com

Цифровое будущее датчиков напряжения и тока



В статье приведены данные о сертификации серийной датчиковой продукции от российского производителя и проанализированы новые требования, которые предъявляет рынок к первичным преобразователям. На примере датчика напряжения рассмотрены возможности измерения различных видов напряжений, основные требования и методы их реализации в конструкции аналогового датчика. Представлены конструктивные и другие особенности нового цифрового датчика напряжения.

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

Легко заметить, что количество научных статей и обзоров, посвященных исследованию и использованию первичных преобразователей (датчиков), сегодня значительно выросло. Применение новых материалов и комплектующих позволяет не только совершенствовать технические характеристики этих приборов, но и влияет на конструктивные особенности датчиков: они становятся легче, долговечнее, удобнее в монтаже и, главное, предоставляют разработчикам большую свободу выбора. Имеет место и обратный эффект: разработчики различных видов техники выдвигают свои специфические требования, которые учитываются при совершенствовании конструкции датчиков.

НПО «Горизонт Плюс» (г. Истра Московской области) много лет занимается разработкой и постановкой на серийное производство датчиков, предназначенных для измерения базовых электрических величин: тока, напряжения и активной мощности [1]. Уход с этого рынка иностранных производителей не просто освободил место российским производителям, но и, с одной стороны, вынудил их максимально увеличить выпуск недостающей продукции, а с другой – потребо-

вал соответствия зарубежным образцам, к высокому качеству которых уже привык потребитель.

Чтобы отвечать предъявляемым сегодня требованиям, специалисты компании активно занимаются сертификацией ранее разработанных приборов и так же активно ищут способы усовершенствования технических характеристик новых датчиков. В статье сделана попытка кратко рассказать об этих направлениях работы НПО «Горизонт Плюс».

Сертификация датчиков НПО «Горизонт Плюс»

За годы работы компании линейка датчиковой продукции была значительно расширена и превысила две сотни модификаций. Причем если первые модели датчиков создавались для использования в преобразовательной технике, то позже в компании начали разрабатывать приборы для систем автоматизации, частотных электроприводов, сварочного оборудования, энергоёмких производств, подвижного электротранспорта и других промышленных применений. А это означает, кроме прочего, повышенные требования к электрическим параметрам и точности этого обо-

рудования. Широкая номенклатура выпускаемых датчиков потребовала корректировки и систематизации конструкторско-технологической документации, изменения наименования, маркировки приборов и т. д.

Промежуточным итогом такой работы стала сертификация в 2019 году самой большой группы выпускаемых приборов – датчиков (преобразователей) тока серии ПИТ, которые позволяют измерять различные виды тока в широком диапазоне, с гальванической развязкой цепей входа и выхода [2]. Это одно из преимуществ данного класса приборов, типичные представители которых представлены на рис. 1. По результатам проведенных испытаний все датчики тока ПИТ (с диапазонами от единиц миллиампер до десятков килоампер) были сертифицированы и внесены в Государственный реестр средств измерений РФ под номером 74910-19.

Также были проведены испытания и сертифицированы преобразователи напряжения серии ПИН. Датчики этой серии предназначены для преобразования напряжения постоянного и (или) переменного токов в цепях, гальванически изолированных от выхода. Повышенные требо-

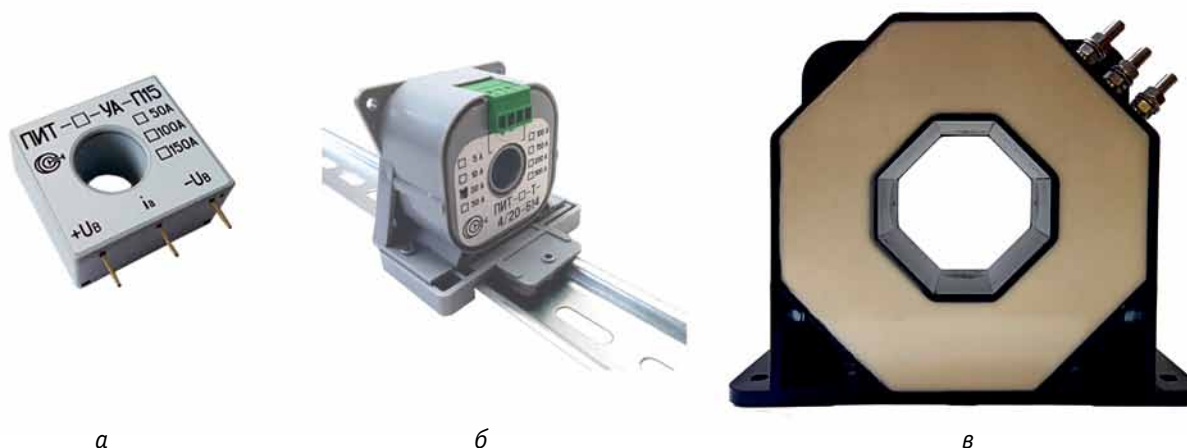


Рис. 1. Внешний вид типовых датчиков тока: *а* – для монтажа на печатную плату; *б* – для монтажа на DIN-рейку; *в* – для измерения тока до 4000 А с диаметром отверстия под токовую шину 60 мм

вания к таким датчикам напряжения предъявляются в самых разных областях техники: в инверторных приводах и частотно-регулируемых электроприводах переменного тока, в статических преобразователях для электроприводов постоянного тока, в железнодорожной инфраструктуре широкого применения и т. д.

По результатам испытаний датчики напряжения с диапазоном от 1 до 6000 В (рис. 2) были внесены в Госреестр СИ РФ под номером 75210-19. Сертификация позволила расширить область применения этих приборов. Датчики оказались весьма востребованы для решения задач в самых разных отраслях народного хозяйства, для АСУ предприятий и АСУ технологических процессов. Такие датчики являются функциональными аналогами приборов многих зарубежных производителей и стали использоваться для их замены.

Аналоговые датчики напряжения серии ПИН преобразуют:

- ▶ мгновенные значения измеряемого напряжения постоянного и переменного тока в пропорциональные значения силы постоянного и переменного тока;

- ▶ среднеквадратичное значение напряжения постоянного и переменного тока в пропорциональное значение силы постоянного тока, соответствующее требованиям к стандартному интерфейсу «токовая петля»;

- ▶ среднеквадратичное значение напряжения переменного тока в пропорциональное значение силы постоянного тока, соответствующее требованиям к стандартному интерфейсу «токовая петля» 4–20 мА;

- ▶ среднеквадратичное значение напряжения постоянного и переменного тока в пропорциональное значение силы постоянного тока, соответствующее требованиям к стандартному интерфейсу «токовая петля» 4–20 мА; преобразование осуществляется с использованием специализированных способов гальванической изоляции.

Одновременно широкое применение датчиков напряжения и эксплуатация в самых разных условиях выявили их узкие места и, соответственно, обусловили возникновение новых требований к этим приборам.

Цифровая модель нового датчика напряжения

Наиболее существенными требованиями рынка к новому датчику являются уменьшение габаритных размеров, массы и снижение энергопотребления. Действительно, уже по

рис. 2б хорошо видно, что для обеспечения широкого диапазона измерений датчика до 6000 В и хорошего теплоотвода в его конструкции приходится использовать весьма объемистый и тяжелый радиатор. Подача измеряемого напряжения осуществляется через токозадающий резистор, который также приходится размещать либо внутри корпуса датчика, либо снаружи. Кроме того, в первичной цепи прибора, в которой используется магниточувствительный датчик Холла, имеются межвитковые емкости, что в сумме не позволяет снизить потери и свести к минимуму энергопотребление.

Чтобы устранить все перечисленные недостатки, пришлось пересмотреть подход к конструированию датчика и качеству его «начинки». Во главу угла было поставлено требование удобства использования такого прибора для потребителей. Многие из

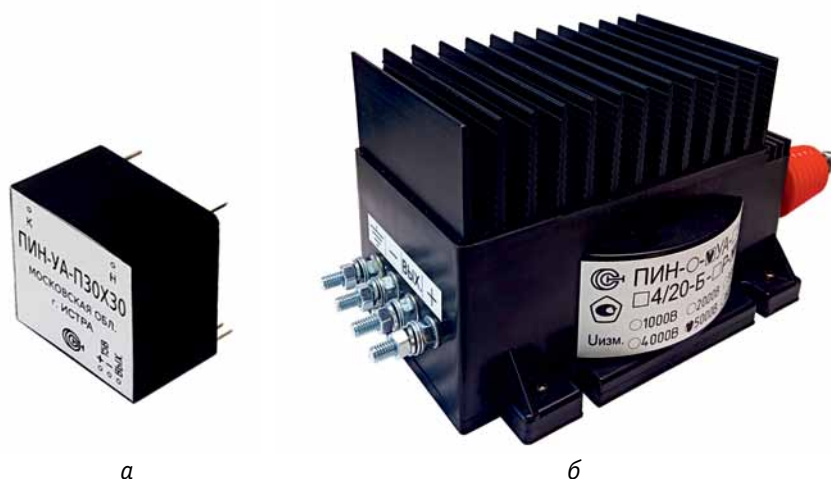


Рис. 2. Внешний вид датчиков напряжения серии ПИН: *а* – для измерения малых напряжений (до 500 В); *б* – для измерения больших напряжений (до 6000 В), с внешним токозадающим резистором



Рис. 3. Внешний вид цифрового датчика серии ПНИ для измерения действующего значения напряжения до 6000 В, созданного на платформе предыдущего датчика ПИН-3000-УА-Б1-М: габариты 179 × 78 × 50 мм, подача измеряемого напряжения – непосредственно на вход датчика

них привыкли к аналоговому датчику напряжения предыдущей серии. Поэтому все посадочные места нового преобразователя напряжения ПНИ (рис. 3) остались прежними. Основные технические характеристики и функциональность тоже сохранены, что позволяет сделать переход на новые датчики наиболее безболезненным.

Модульный принцип конструирования в новом датчике позволил разместить все электронные компоненты на трех печатных платах, которые монтируются в корпус. Этот метод монтажа привел к снижению трудоемкости при сборке приборов. Кроме того, такой принцип сборки и сама электронная начинка делают относительно нечувствительными датчики к влиянию внешних магнитных полей по сравнению с ранее использовавшимися датчиками Холла. Электроника нового ПНИ позволяет обеспечить малое энергопотребление и сводит

к минимуму потери в первичной цепи. Эти факторы чрезвычайно важны, поскольку исчезает необходимость в мощных резисторах и, как следствие, это позволяет избавиться от громоздкого и тяжелого внешнего радиатора. При этом обеспечивается повышенная до 0,7% точность измерений и хорошая температурная стабильность.

Тем самым цифровой датчик стал легче своего аналогового предшественника на 25–30% при сохранении его основных характеристик и высокого уровня надежности. Например, в отличие от аналоговых датчиков серии ПИН, цифровой ПНИ имеет стабильную частотную характеристику, которая линейна в диапазоне от 0 до 14 кГц. Минимальная задержка сигнала, характерная для цифровых устройств, является задержкой используемого цифрового фильтра. Малое потребление прибора при питании ± 24 В постоянного тока представляет

собой дополнительное преимущество цифрового датчика.

Литература

1. 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.
2. Болотин О. А., Гребенщиков Н. Ю., Портной Г. Я., Разумовский К. П., Яценко О. Е. Новые серийные датчики тока и напряжения в Госреестре СИ РФ // ИСУП. 2024. № 2.

Н. Ю. Гребенщиков, ведущий инженер,
Г. Я. Портной, к. т. н., главный конструктор,
К. П. Разумовский, ведущий инженер,
Н. Ф. Фотов, инженер,
ООО «НПО «Горизонт Плюс»,
г. Истра, Московская обл.,
тел.: +7 (929) 924-8104,
e-mail: sensor@gorizont-plus.ru,
сайт: gorizont-plus.ru

16–18 СЕНТЯБРЯ 2025
МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ
КВЦ «ПАТРИОТ»

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОНГРЕСС

СИНХРОНИЗАЦИЯ ОТРАСЛЕЙ
НОВЫЕ РЫНКИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ЛИДЕРСТВО

TECH-CONGRESS.RU

КОНГРЕССОЮЗ
мультиязычные события

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ

Минпромторг
России

минцифры_

Компания «РАСКО Газэлектроника» провела научно-технический семинар в Москве по вопросам коммерческого учета газа

В июне 2025 года в гостинице «Космос» (зал «Сатурн») состоялся семинар «Актуальные проблемы коммерческого учета газа. Современные приборы учета газа и системы телеметрии. Законодательная практика», организованный заводом по производству газоизмерительного оборудования ООО «РАСКО Газэлектроника».

Мероприятие собрало 125 специалистов, представляющих 55 организаций из 40 городов России и ближнего зарубежья – от Минска до Тюмени, от Махачкалы до Ухты, в том числе представителей таких ведущих компаний отрасли, как ООО «Газпром межрегионгаз» (более 15 региональных компаний), ООО «Газпром межрегионгаз инжиниринг», ООО «Газпром трансгаз Москва», АО «Мосгаз», АО «Мособлгаз», ПАО «Мосэнерго», ПАО «МОЭК», ПАО «Новатэк» и др.

География участников только из региональных газовых компаний охватила 20 регионов России. В семинаре также приняли участие специалисты целого ряда органов стандартизации, проектных и монтажных организаций. Интерес у посетителей вызвала организованная в рамках семинара выставка образцов серийно выпускаемой продукции ООО «РАСКО Газэлектроника» и новых разработок, в первую очередь – стенд с действующим образцом ультразвукового интеллектуального счетчика газа ВК-УВК-У в комплекте с сигнализаторами загазованности.



Семинар открылся вступительным словом Александра Сергеевича Осипова, генерального директора ООО «РАСКО Газэлектроника», который подвел итоги работы компании за 2022–2025 годы. В ходе мероприятия участники обсудили:

- ▶ метрологическую надежность приборов учета газа (доклад Сергея Алексеевича Золотаревского, директора по развитию НПФ «РАСКО»);
- ▶ новинки продукции предприятия: обновленные ротационные (РГ-Р, РАВО, RVG) и турбинные

(РГ-Т) счетчики, корректоры ЕК270 и ТС220, измерительные комплексы СГ-ЭК. Отдельный интерес вызвали доклады, посвященные телеметрии и комплексным решениям для газовой отрасли, включая шкафные пункты ПУГ, ПРДГ и ПУРДГ, а также поверочным установкам;

- ▶ историю развития и продуктовый портфель НПФ «РАСКО» (доклад Дениса Алексеевича Круглова, заместителя генерального директора НПФ «РАСКО»);

- ▶ законодательные аспекты и метрологическое обеспечение (доклад Игоря Александровича Яценко, директора ООО ЦМ «СТП», г. Казань);

- ▶ опыт партнеров: современные решения для учета газа в шкафном и блочном исполнениях (доклад Амира Муратовича Багова, ведущего менеджера продуктового развития ПКФ «Экс-Форма», г. Саратов).

Особое внимание было уделено флагманским новинкам компании: ультразвуковому бытовому интеллектуальному счетчику газа ВК-У и ультразвуковому промышленному расходомеру РГ-У.

Семинар прошел в дружеской и профессиональной атмосфере. Участники активно делились опытом, задавали вопросы и обсуждали практические проблемы. Журналисты отраслевых специализированных изданий «ИСУП» и HeatClub отметили высокий уровень организации и актуальность тем. Отдельным событием стало участие делегации ГПО «Белтопгаз» (г. Минск), что подчеркнуло международную значимость мероприятия. Участники семинара получили не только актуальные знания, но и возможность личного общения с экспертами.

По окончании докладов состоялся содержательный, конструктивный обмен мнениями, подтвердивший высокую востребованность газоизмерительного оборудования, выпускаемого ООО «РАСКО Газэлектроника», и большую заинтересованность участников газового рынка в дальнейшем совершенствовании и расширении продуктовой линейки предприятия.

Также на семинаре был представлен 10-минутный ролик с видеозаписью по предприятию ООО «РАСКО Газэлектроника». Фотоотчет и дополнительные материалы доступны на официальном сайте компании, а также в социальных сетях.

ООО «РАСКО Газэлектроника», г. Арзамас,
Нижегородская обл.,
тел.: 8 (800) 234-9801,
+7 (83147) 798-00,
e-mail: info@gaselectro.ru,
сайт: gaselectro.ru

Расходомер ИРВИС-Ультра-ПП-К



Приведены конструктивные особенности и принцип действия счетчика-расходомера ИРВИС-Ультра-ПП-К, предназначенного для измерения расходных характеристик газов в трубопроводах. Рассмотрены его функциональность и возможность применения взамен ротационных счетчиков, а также в автоматизированных системах диспетчеризации и учета.

ООО НПП «Ирвис», г. Казань

Научно-производственное предприятие «Ирвис» (ООО НПП «Ирвис») хорошо известно на российском рынке расходомерии. Компания является не только разработчиком и изготовителем расходомеров газа, используемых в системах технологического и коммерческого учета, но и производит эталоны первого разряда, а также проводит работы по проектированию, изготовлению и наладке государственных первичных эталонов единиц расхода. Одно из ключевых подразделений предприятия, научно-исследовательский отдел, ведет НИОКР и сопровождает разработку изделий вплоть до этапа их серийного производства. Коллектив научно-исследовательского отдела тесно сотрудничает с лабораторией гидродинамики и теплообмена Института энергетики и перспективных технологий Федерального исследовательского центра Казанского научного центра РАН, а также с лабораторией научно-метрологического центра Казанского национального исследовательского технического университета им. А. Н. Туполева.

Флагманским продуктом предприятия стал ультразвуковой счетчик-расходомер ИРВИС-Ультра и его модификации, нашедшие наиболее широкое применение на предприятиях нефтегазовой промышленности. Основная функция этих устройств — измерение объема и объемного расхо-

да различных газообразных веществ, в том числе природного и попутного нефтяного газа. При этом расходомер целесообразно использовать в качестве элемента систем телеметрии и диспетчеризации, а также АСУ ТП и систем технологического и коммерческого учета на коммунальных и промышленных предприятиях.

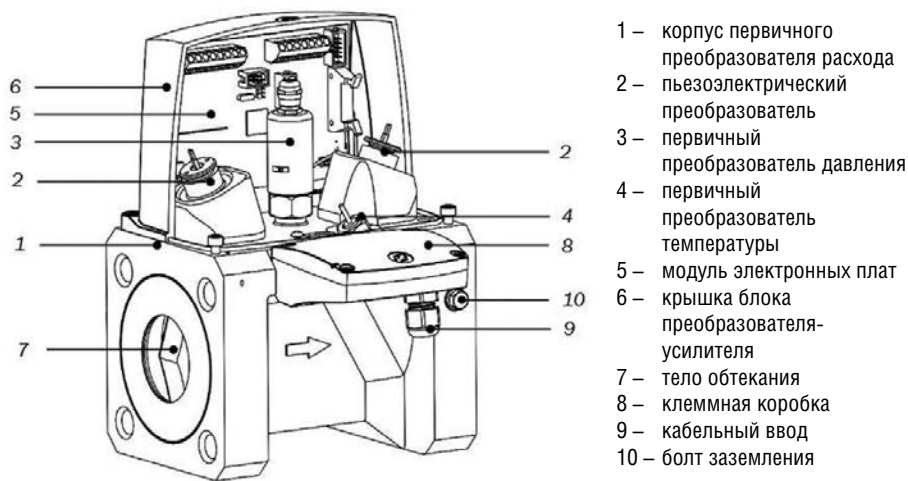
В числе наиболее популярных на рынке модификаций расходомера следует назвать модель ИРВИС-Ультра-ПП-К. Это полнопроходное устройство, для установки которого

не требуются прямолинейные участки измерительного трубопровода, и его монтаж возможен в те же габариты, которые имеют ротационные расходомеры. В настоящее время компания производит расходомеры-счетчики с номинальным диаметром (DN) 50 мм, поскольку их доля на рынке составляет около 65 %.

В состав ИРВИС-Ультра-ПП-К входят первичный преобразователь и блок интерфейса и питания, соединенные между собой кабелем длиной 10 м (по заказу — до 400 м). Внешний



Рис. 1. Внешний вид расходомера-счетчика ИРВИС-Ультра-ПП-К-16-DN50: первичный преобразователь, блок интерфейса и питания



- 1 – корпус первичного преобразователя расхода
- 2 – пьезоэлектрический преобразователь
- 3 – первичный преобразователь давления
- 4 – первичный преобразователь температуры
- 5 – модуль электронных плат
- 6 – крышка блока преобразователя-усилителя
- 7 – тело обтекания
- 8 – клеммная коробка
- 9 – кабельный ввод
- 10 – болт заземления

Рис. 2. Конструкция первичного преобразователя ИРВИС-Ультра-ПП-К-16-DN50

вид такой измерительной системы показан на рис. 1, а конструкция первичного преобразователя – на рис. 2.

Принцип действия счетчика-расходомера основан на измерении временной разности прохождения импульсов ультразвуковых колебаний по направлению движения потока рабочего тела и против него. Возбуждение импульсов производится установленными на измерительном участке трубопровода пьезоэлектрическими преобразователями, которые обеспечивают излучение и прием ультразвуковых импульсов (то есть они работают попеременно в режиме приемника и излучателя). Пропорциональный объемному расходу ультразвуковой сигнал формируется с помощью первичного преобразователя, при этом движение рабочего тела определяет

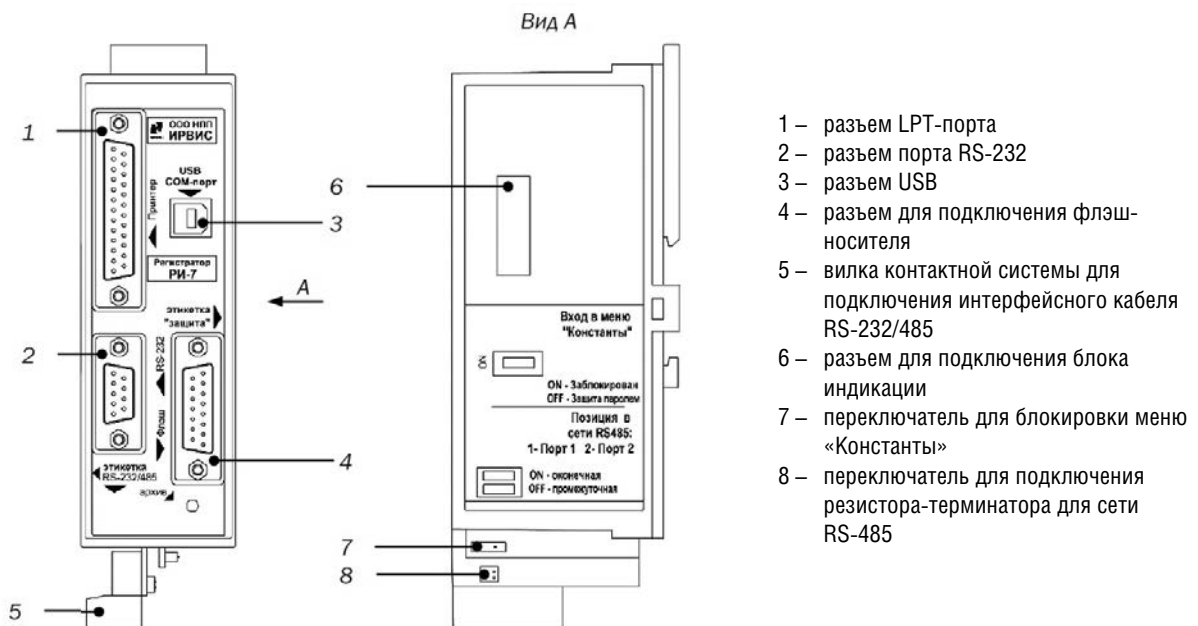
наличие изменения времени полного распространения сигналов по направлению движения потока и против него. Градуировочная характеристика эксплуатируемого счетчика-расходомера получается в результате сравнения с образцовым устройством. Она используется для определения величин объемного расхода газа в прямом и обратном направлениях по измеренной разности времен прохождения импульсов.

Сигналы от пьезоэлектрического преобразователя и первичных преобразователей давления и температуры обрабатываются, после чего микроконтроллер модуля электронных плат по трем измеренным сигналам вычисляет приведенные к стандартным условиям (температура 293,15 °К, давление 101 325 Па) текущий объемный (массо-

вый) расход рабочего тела и объем. Текущая информация в цифровом виде периодически (по запросу от регистратора информации) передается через блок искрозащиты в регистратор по соединительному кабелю. Регистратор используется для формирования архивов значений параметров, в том числе среднечасовых и среднесуточных. Привязка информации по времени осуществляется с помощью встроенных часов реального времени.

Блок интерфейса и питания используется для питания первичных преобразователей. Кроме того, в нем осуществляется прием информации об измеренных параметрах, их индикация, формирование архивов и передача информации на верхний уровень по интерфейсам RS-232 или RS-485. В состав блока входят специализированный многоканальный регистратор информации, блок индикации с кнопками управления, искрозащитный барьер, токовый интерфейс, сетевой и внешний блоки питания, адаптер внешнего питания и устройство бесперебойного питания ИРВИС-УБП.

Регистратор информации (рис. 3) осуществляет связь с первичными преобразователями (до четырех в многоканальном исполнении), управляет индикацией информации, формирует архивы данных и хранит их в энергонезависимой памяти. Информация из регистратора по интерфейсу RS-232 или RS-485 может передаваться в системы верхнего уровня. Это такие данные, как температура и абсолютное



- 1 – разъем LPT-порта
- 2 – разъем порта RS-232
- 3 – разъем USB
- 4 – разъем для подключения флэш-носителя
- 5 – вилка контактной системы для подключения интерфейсного кабеля RS-232/485
- 6 – разъем для подключения блока индикации
- 7 – переключатель для блокировки меню «Константы»
- 8 – переключатель для подключения резистора-терминатора для сети RS-485

Рис. 3. Внешний вид, коммуникационные разъемы и переключатели регистратора информации



Рис. 4. Модификация счетчика-расходомера ИРВИС-Ультра-ПП-К со специальной формой измерительного канала первичного преобразователя

давление рабочего тела, объемный (массовый) расход и объем (масса, энергосодержание) при стандартных условиях, а также информация из архивов за интересующий период времени.

Для считывания, обработки и анализа текущей и архивированной информации рекомендуется использовать программный комплекс «ИРВИС-ТП».

В качестве измеряемой среды (рабочего тела) для расходомера могут использоваться неагрессивные инертные и горючие (водород, гелий, ацетилен и др.) газы, а также попутный нефтяной газ, температура и абсолютное давление которых находятся в пределах от -40 до $+60$ °С и от 0,05 до 1,6 МПа соответственно.

Эксплуатация расходомера-счетчика допускается при температурах от -40 до $+60$ °С для первичного преобразователя и от -10 до $+45$ °С для блока интерфейса и питания. Допу-

стимая влажность окружающего воздуха $95 \pm 3\%$ при температуре 35 °С, допустимое атмосферное давление – от 84 до 106,7 кПа.

Степень защиты измерительной системы от воздействия окружающей среды:

- ▶ IP65 для первичных преобразователей и IP54 для блоков интерфейса и питания расходомеров пылевозащищенного исполнения;

- ▶ не менее IP54 для блоков интерфейса и питания в бескорпусном исполнении (определяется степенью защиты корпуса/шкафа).

Первичный преобразователь может устанавливаться во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок (маркировка взрывозащиты IEx ib II CT4 Gb X). Блок интерфейса и питания предназначен для установки вне взрывоопасных зон (маркировка взрывозащиты [Ex ib Gb] IIC, входная электрическая искробезопасная цепь уровня «ib»).

Различные исполнения устройства предусматривают возможность измерения расхода рабочего тела, движущегося как в прямом, так и в обратном направлениях.

Средняя наработка расходомера на отказ составляет не менее 80 тыс. часов, средний срок службы – 15 лет.

Отдельная модификация счетчика-расходомера ИРВИС-Ультра-ПП-К имеет специальную форму измерительного канала первичного преобразователя (рис. 4), в результате чего требования к длине измерительных участков трубопровода являются минимальными, а допустимые отклонения внутреннего диаметра трубопровода находятся в более широком диапазоне.

Габаритные размеры ИРВИС-Ультра-ПП-К (Ду 50) составляют $171 \times 125 \times 249,6$ мм, а его конструкция позволяет без каких-либо материальных затрат произвести замену расходомеров с аналогичными межфланцевыми габаритами (**ротационные расходомеры**), в том числе измерительными устройствами, использующими другие принципы измерений.

В заключение отметим, что новая модификация расходомера-счетчика «ИРВИС-Ультра-ПП-К» была выставлена и на последнем Петербургском международном газовом форуме, и на мероприятии в рамках саммита БРИКС в Казани, где вызвала большой интерес у посетителей.

Д. Д. Мазитов,
ООО НПП «Ирвис», г. Казань,
тел.: +7 (843) 212-5629,
e-mail: 1@gorgaz.ru,
сайт: www.gorgaz.ru



23-я Международная выставка материалов и оборудования для обработки поверхности, нанесения покрытий и гальванических производств

Организатор – компания МВК
Офис в Санкт-Петербурге
МВК Международная
Бизнес-Корпорация
+7 (812) 401 69 55
expocoating@mvk.ru

Подробнее о выставке:
expocoating-moscow.ru 18+



Газоанализатор ОПТИМУС IoT LoRaWAN

Беспроводной газоанализатор нового поколения, предназначен для контроля загазованности в технологических переходах газопроводов, труднодоступных и удалённых зонах, где отсутствует возможность прокладки кабелей питания и связи.



ПРЕИМУЩЕСТВА:



Беспроводная передача данных на большие расстояния



Время отклика: 0,5 сек.



Межповерочный интервал: 3 года



Настройка алгоритмов и периодичности передачи



Срок службы: 15 лет

ПОДРОБНАЯ ИНФОРМАЦИЯ И ЗАКАЗ
ЗДЕСЬ



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Тип сенсора: инфракрасный оптический или электрохимический

Напряжение питания: 24 В (от 18 до 32 В)

Потребляемая мощность: не более 4,5 Вт

Выходные сигналы:
4..20 мА/HART, RS-485 Modbus RTU, реле «сухие контакты»

Индикация: 4-цветный LED-светодиод

Перечень определяемых газов: метан [CH₄], пропан [C₃H₈], метанол [CH₃OH], диоксид углерода [CO₂], оксид углерода [CO], сероводород [H₂S], гексан [C₆H₁₄], этан [C₂H₆], бензол [C₆H₆], пары нефтепродуктов, кислород [O₂], водород [H₂], аммиак [NH₃], метилмеркаптан [CH₃SH], этилмеркаптан [C₂H₅SH], этилен [C₂H₄], пентан [C₅H₁₂] и бутан [C₄H₁₀]

Диапазон измерений: от 0 до 100% НКПР

Погрешность: ±3% НКПР

Влажность: 20-98%

Время отклика: 0,5 сек.

Диапазон рабочих температур: от -60 до +85°C

Вид взрывозащиты: взрывонепроницаемая оболочка

Маркировка взрывозащиты: 1 Ex db [ia Ga] IIC T4 Gb X; 1 Ex db [ia Ga] IIC T5 Gb X

Степень защиты корпуса: IP66/67

Обогрев оптики

Контроль загрязнения оптического сенсора

Внешний источник питания: от 7 до 14В

Исполнение корпуса: алюминиевый сплав или нержавеющая сталь

Питание: 4 литиевые батареи типа D (до 12 месяцев в режиме энергосбережения)

Газоанализатор ОПТИМУС с поддержкой LoRaWAN



В эпоху умных технологий промышленная безопасность становится не только приоритетом, но и объектом цифровой трансформации. В статье рассказано, как один стандарт связи – LoRaWAN – кардинально изменил подход к контролю загазованности. В качестве примера рассмотрен газоанализатор ОПТИМУС с поддержкой LoRaWAN.

000 «Пожгазприбор», г. Санкт-Петербург

Что такое LoRaWAN

Стандарт беспроводной связи LoRaWAN (Long range wide area network) разработан специально для интернета вещей (IoT). В отличие от привычных рядовому пользователю Wi-Fi и GSM, он обладает рядом особенностей: обеспечивает передачу данных на большие расстояния (на открытой местности – до 15 км), низкое энергопотребление (LoRaWAN-устройства могут годами работать от одной батареи), устойчивость к помехам (которая особенно важна в условиях промышленных объектов), а также, что важно, безопасность передачи данных (используются шифрование и защита на уровне сети).

Зачем нужен LoRaWAN-газоанализатор

Промышленные предприятия – это не только цеха и офисы, но и компрессорные и газораспределительные станции (КС, ГРС), склады ГСМ, трубопроводы, вентиляционные шахты. Во всех этих точках может существовать риск утечки газа, а потому должен быть организован постоянный контроль загазованности. Но не везде есть электричество и проводной интернет, не всюду легко добраться.

Именно здесь применение газоанализаторов с поддержкой LoRaWAN себя оправдывает. Этот стандарт связи позволяет создавать автономные, беспроводные и распределенные се-

ти передачи данных без необходимости протягивать километры кабеля или устанавливать дорогостоящие ретрансляторы.

ОПТИМУС LoRaWAN

Газоанализатору ОПТИМУС уже несколько лет. Компания «Пожгазприбор» получила на него свидетельство об утверждении типа СИ в 2020 году. За это время газоанализатор зарекомендо-

вал себя как точное и функциональное устройство с надежной конструкцией. Однако сейчас в компании разработали новую модификацию с поддержкой LoRaWAN (рис. 1). Что это дает?

Приборы такой модификации можно устанавливать на удаленных объектах, куда не дотягивается проводная сеть. Даже если это 10 км от основного здания (где установлена базовая станция), данные все равно дей-



Рис. 1. Газоанализаторы ОПТИМУС с поддержкой LoRaWAN разных модификаций: а – ПГЭ-Н₂S для измерения сероводорода; б – ПГО-СН₄ для контроля содержания в воздухе метана

дут. Также ОПТИМУС LoRaWAN потребляет минимум энергии. Этот прибор работает от встроенной батареи, заряда которой хватает на несколько лет, причем частого обслуживания газоанализатор не требует.

LoRaWAN-прибор обеспечивает стабильную связь в зашумленной среде, при высокой влажности и в условиях, где устройства, работающие на базе других технологий связи, теряют сигнал. Система передает данные по зашифрованному радиоканалу и автоматически отправляет тревожные сигналы, если зафиксировано превышение концентрации газа.

Базовую станцию, на которую передает сигналы ОПТИМУС LoRaWAN, необходимо подключить к об-

щей системе мониторинга предприятия, получать с нее цифровые данные, вести статистику и осуществлять анализ, настраивать пороги срабатывания – и все это удаленно, через защищенный канал связи.

Если кратко подытожить сказанное, то ОПТИМУС LoRaWAN позволяет в реальном времени, без проводов и внешнего электропитания (которые требуют прокладки и монтажа) контролировать параметры загазованности на требуемом участке объекта. Это особенно важно на химических и нефтехимических предприятиях, в складских комплексах ГСМ, на добывающих площадках, на промышленных объектах без постоянного электроснабжения, даже на подстан-

циях без постоянного присутствия людей – словом, всюду, где важна своевременная сигнализация.

LoRaWAN сделал ОПТИМУС не просто газоанализатором, а частью интеллектуальной системы безопасности. Такой подход позволяет не только отслеживать угрозы, но и предупреждать их задолго до возникновения аварийных ситуаций.

Заключение

Производитель добавил к проверенному временем решению – газоанализатору ОПТИМУС – поддержку LoRaWAN, что позволяет говорить о фактически новом стандарте безопасности, надежности, автономности на производстве.

ООО «Пожгазприбор», г. Санкт-Петербург,
тел.: 8 (800) 777-6580,
e-mail: info@pozhgazpribor.ru,
сайт: pozhgazpribor.ru

7-10 октября 2025

XIV Петербургский международный ГАЗОВЫЙ ФОРУМ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
ЭКСПОФОРУМ

РЕКЛАМА 18+



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СПОНСОР



ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР



ПАРТНЕРЫ



ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР

ОБЩЕСТВЕННЫЙ СТРАХОВОЙ ПАРТНЕР

ОРГАНИЗАТОР



GAS-FORUM.RU



САМАЯ АКТУАЛЬНАЯ
ИНФОРМАЦИЯ О ПМГФ -
В TELEGRAM-КАНАЛЕ
@GASFORUMSPB





СЕНСОРИКА-М

Россия, 127474 Москва, а/я 34
Дмитровское ш., 64, к.4
E-mail: info@sensorika.com

Тел: +7 (499) 753 39 90
Тел: +7 (499) 487 03 63
Факс: +7 (499) 487 74 60

www.sensorika.com

Бесконтактный датчик измерения скорости и длины ИСД



*Принцип измерения - лазерный интерференционный
или оптический растровый*

Применение в промышленности

- Бесконтактное измерение скорости и длины труб, кабелей, лент движущихся относительно датчика.
- Бесконтактное измерение скорости и пути пройденного датчиком относительно поверхности.

Главные отличительные черты

- Нелинейность измерений - менее 0,1%
- Возможность работать по любым поверхностям.
- Широкий диапазон номинальных расстояний до поверхности: от 5 см до 2 метров.
- Внесен в Государственный реестр средств измерений.

WWW.SENSORIKA.COM



ПТП «Сенсорика-М»: бесконтактное измерение скорости, расстояния, толщины и других геометрических величин



В статье описаны датчики и измерительные системы российской компании ПТП «Сенсорика-М». Рассказано об их устройстве, области применения и решаемых ими измерительных задачах.

ООО «ПТП «Сенсорика-М», г. Москва

При автоматизации производственных процессов, во время разработки, проведения исследований и в других случаях часто возникает необходимость измерения скорости, расстояния, толщины и других геометрических величин (диаметра, высоты, угла и т.д.). Для их измерения фирма «ПТП «Сенсорика-М» предлагает различные типы датчиков и системы на их основе. В статье будут описаны некоторые предлагаемые компанией решения, используемые в металлообрабатывающей, машиностроительной, трубной, кабельной и других отраслях промышленности, при разработке и сертификации автомобилей и других транспортных средств. Опыт работы более двадцати лет позволяет специалистам ООО «ПТП «Сенсо-

рика-М» находить решения различных измерительных задач.

Датчики скорости ИСД

Датчики серии ИСД позволяют бесконтактно измерять скорости и длины объектов, движущихся перпендикулярно оптической оси излучателей. Также возможна установка датчиков серии ИСД на движущиеся объекты для измерения их скорости относительно поверхностей, на которые направлены датчики.

В линейке предприятия представлены датчики двух серий: ИСД-3 и ИСД-5 (рис. 1). Датчики серии ИСД-5 формируют лазером на измеряемом объекте интерференционную картину (решетку). Эта решетка модулируется неравномерностями от-

ражающих свойств поверхности движущегося объекта, и по отраженному сигналу датчик определяет скорость, интегрируя которую он также вычисляет длину. Данная оптическая схема работает практически по любой поверхности, используется рассеянное отражение. Датчики ИСД-3 работают по похожему принципу, но используют для излучения некогерентное излучение инфракрасного светодиода, решетка же не формируется на измеряемой поверхности, а расположена внутри самого датчика. Датчики позволяют измерять скорости от 1 мм/с до 400 км/ч и выше. Расстояние от датчика до измеряемого объекта составляет от 10 см до 2 м и больше (в зависимости от версии). Разработана версия датчика, оптимизированная для краш-



Рис. 1. Датчики скорости и длины: а – ИСД-5; б – ИСД-3



Рис. 2. Измерительная система miniDAS



Рис. 3. Датчик усилия тормозной педали

тестов. Датчики применяются как в различных отраслях индустрии, так и для сертификационных испытаний.

Измерительная система miniDAS

Для расширения круга задач, выполняемых датчиками ИСД, была разработана система miniDAS (рис. 2). Этот измерительный комплекс позволяет отображать, обрабатывать и сохранять данные, поступающие с датчиков ИСД и других типов. В комплекте с датчиком усилия на педали (рис. 3) версия miniDAS Brake позволяет проводить тормозные испытания автомобилей, грузовиков, тракторов.

Блок может быть смонтирован на лобовое стекло перед водителем для индикации текущей скорости.

Датчики геометрических величин, 2D-сканеры

Для измерения различных геометрических величин (расстояние, толщина, диаметр, угол и т.д.) могут быть применены бесконтактные датчики следующих типов: триангуляционные, 2D-сканеры, теневые.

Триангуляционный датчик измеряет расстояние от поверхности корпуса до точки, куда светит встроенный в него лазер (рис. 4). Рассеянное от-

ражение пятна лазера с измеряемого объекта попадает через оптическую систему на фоточувствительную линейку. Положение на ней принятого пятна и позволяет определять расстояние от датчика до объекта, на который он светит. Триангуляционные датчики имеют частоту выдачи данных 10 кГц, существуют версии на 70 кГц. Датчики позволяют измерять расстояние до 3 м. Существуют модификации для измерения внутренних диаметров.

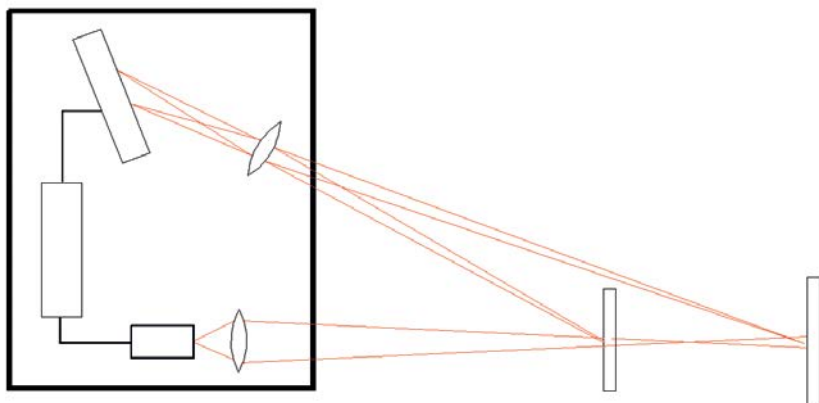


Рис. 4. Устройство триангуляционного датчика



Рис. 5. 2D-сканеры



Рис. 6. Теневой датчик

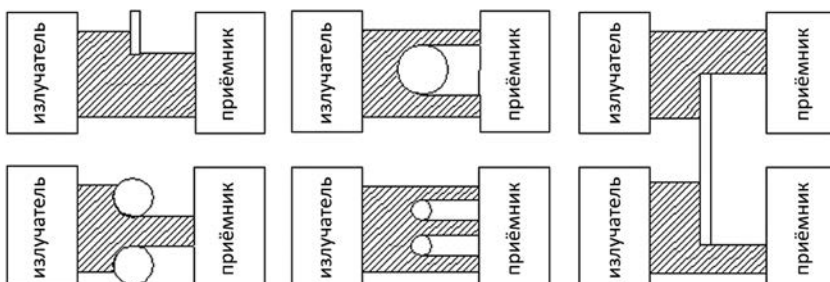


Рис. 7. Примеры работы теневого датчика



Рис. 8. Блок обработки S-INDICATOR

Использование в качестве фотоприемника не линейки, а матрицы позволяет по такому же принципу измерять расстояние не до одной, а сразу до многих точек, расположенных вдоль ленты света, излучаемой датчиком. По такому принципу работают 2D-сканеры (рис. 5).

Теневые датчики (рис. 6, 7) требуют расположения измеряемого

объекта (или его края) между двумя блоками. Излучатель формирует ленту света, частично перекрываемую измеряемым объектом. Расположенная в приемнике линейка фоточувствительных элементов фиксирует формируемую теневую картину, по которой вычисляются внешние габариты измеряемого объекта (если он полностью перекрывается лентой света) или



Рис. 9. Система координат автомобиля



Рис. 10. Триангуляционные датчики, измеряющие расстояние до дорожного покрытия

положение его края. Датчики такого типа позволяют проводить измерения с микронной точностью. Существуют двух- и трехканальные версии этих сенсоров, измеряющие по нескольким осям. Они часто используются в кабельной промышленности для измерения диаметра и овальности. Также существует 2D-версия, в которой используется не полоса, а цилиндр света. Она способна измерять внешние профили деталей.

Блок индикации S-INDICATOR

При решении многих измерительных задач одного датчика бывает недостаточно или выдаваемые им данные могут потребовать дальнейшей обработки. Для этого был разработан блок S-INDICATOR (рис. 8). В простейшей версии он показывает значения подключенного к нему датчика. Возможна математическая обработка этих значений, например, для вычисления скорости перемещения измеряемого объекта. Также к блоку возможно подключить несколько датчиков для выполнения вычислений с использованием данных, совместно поступающих от нескольких измерительных приборов.

Система измерения углов крена и тангажа

Разработка и испытание автомобилей – трудоемкие и длительные процессы, требующие решения разнообразных измерительных задач. Во время испытаний возникла необходимость в измерении углов крена и тангажа автомобиля (рис. 9). Это служит примером задачи, требующей совместной работы нескольких датчиков и математической обработки поступающих от них данных. Была предложена система, использующая три триангуляционных датчика, закрепленных на автомобиле и измеряющих расстояния до дорожного покрытия (рис. 10). Эти данные обрабатывались в режиме реального времени для вычисления требуемых величин.

Система измерения толщины и ширины ленты

Примером измерительной задачи, требующей использования нескольких датчиков, также может служить измерение толщины и ширины ленты. Для этого предлагается измерительный комплекс, состоящий из двух триан-

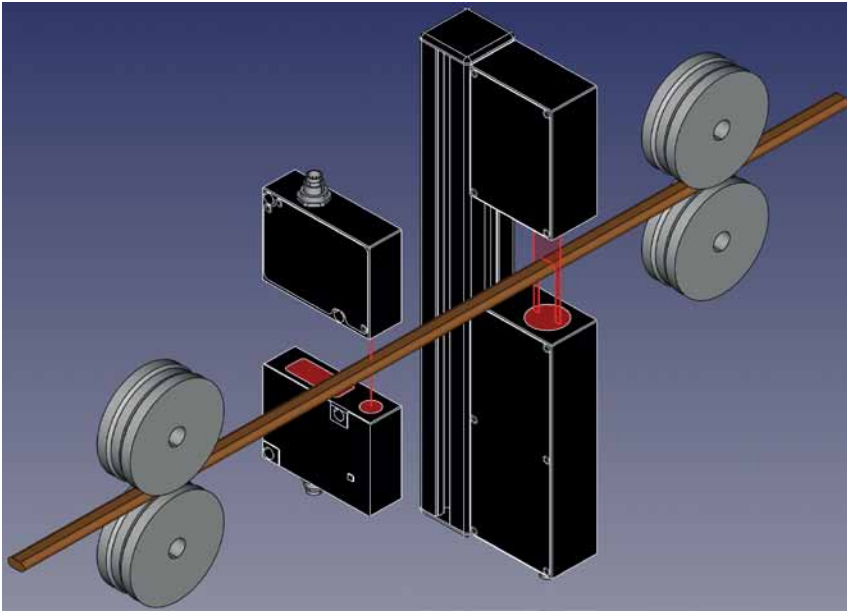


Рис. 11. Система измерения толщины и ширины ленты

гуляционных датчиков, измеряющих положения верхней и нижней поверхностей ленты, и теневого датчика, измеряющего ширину ленты (рис. 11).

Заключение

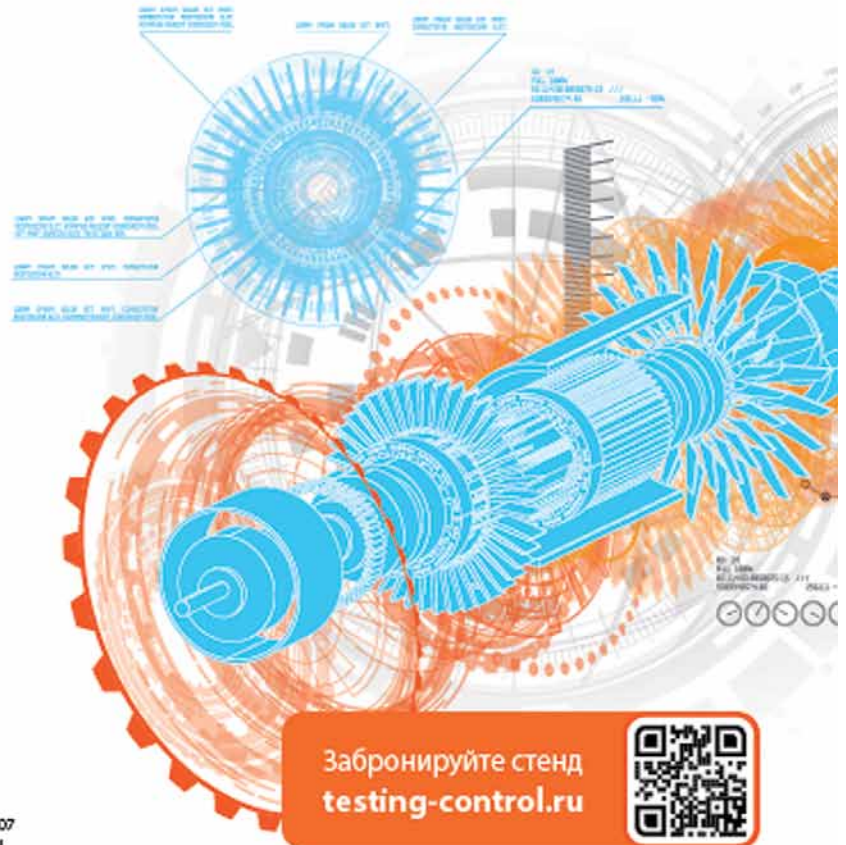
Компания ПТП «Сенсорика-М» предлагает датчики и системы для решения широкого спектра измерительных задач. Специалисты предприятия подбирают оптимальные решения, соответствующие требованиям клиентов, уделяют большое внимание поддержке и проводят обучение по работе с оборудованием, обеспечивая его эффективное использование.

ООО «ПТП «Сенсорика-М», г. Москва,
 тел.: +7 (499) 487-0363
 e-mail: info@sensorika.com
 сайт: www.sensorika.com



21–23 октября 2025
 Москва, МВЦ «Крокус Экспо»

22-я Международная
 выставка испытательного
 и контрольно-измерительного
 оборудования



Организатор



Международная
 Выставочная
 Компания

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

Забронируйте стенд
testing-control.ru



Приборы для точного контроля расхода и давления



В статье представлен широкий модельный ряд измерителей и регуляторов расхода и давления. Разнообразие приборов позволяет эффективно решать самые специализированные задачи.

ООО «Сигм плюс инжиниринг», г. Москва

Компания «Сигм плюс инжиниринг» более 15 лет специализируется на подборе, поставке и сервисном обслуживании измерителей и регуляторов расхода и давления. Предлагаемая линейка продуктов позволяет эффективно решать как базовые, так и очень специализированные задачи контроля потоков газов и жидкостей.

Расходомеры трех типов (тепловые, кориолисовые, ламинарные/переменного перепада давления) в общей сложности перекрывают диапазон расходов от 0,05 мл/мин до 10000 л/мин по газу и от 2 г/ч до 1200 кг/ч по жидкости. Наиболее точные расходомеры газа имеют погрешность измерения 0,5% от показаний, наименее точные – 2% от верхнего предела измерений (ВПИ). Наибольшая точность измерения расхода жидкости 0,25% ВПИ, наименьшая – 1% ВПИ.

Тепловые расходомеры газа в диапазоне расходов от 100 мл/мин до 1700 л/мин с точностью 0,5% показаний + 0,1% ВПИ внесены в ГРСИ РФ. Вскоре состоится внесение в ГРСИ новой серии приборов, работающих в диапазоне от 2 мл/мин до 10000 л/мин с точностью 0,5% ВПИ.

В применениях с высокими рабочими давлениями газа востребованы тепловые расходомеры. Они работают при давлениях вплоть до 400 бар и при перепадах до 390 бар. Кориолисовые измерители могут работать при давлениях до 200 бар. Для задач измерения и регулирования расхода при малых перепадах давления применяются как тепловые, так и ламинарные расходомеры. Приборы обеспечивают перепад давления на уровне 800 Па.

Для работы с газами, имеющими высокую температуру, применяются тепловые расходомеры с вынесенным блоком управления или ламинарные расходомеры в исполнении со встроенным (менее 200 °С) или также вынесенным (более 200 °С) блоком управления.

Для задач, где требуется высокая герметичность газовой системы и осуществляется подача особо чистых газов, необходимо использование специализированных расходомеров с уплотнениями «металл по металлу». Герметичность поставляемых приборов на 2 порядка лучше, чем у обычных расходомеров с эластомерными уплотнениями, и составляет 10⁻¹¹ мбар-л/с по Гелию.

Компактные регуляторы расхода на основе МЭМС-сенсоров при высоте всего 7 см обеспечивают точное и надежное регулирование расхода. Приборы выпускаются в версии с поверхностным монтажом, что позволяет создавать еще более компактные узлы подачи газов. Также МЭМС-расходомеры применяются для измерения быстро меняющихся расходов газа. Но еще большее быстродействие демонстрируют ламинарные расходомеры: измерение – 20 мс, а регулирование – 300 мс.

Технология МЭМС позволяет создавать бюджетные измерители расхода газа. Входящие в линейку электронные ротаметры выполнены в формате классического поплавкового ротаметра, имеют точность 1,5% ВПИ, у них отсутствует чувствительность к положению монтажа.

Для кориолисовых расходомеров, напротив, характерна высокая точность измерения расхода газа (0,5% ВПИ) и жидкости (0,25% ВПИ). Особенность этих приборов – прямое измерение массового расхода, показание не зависит от состава рабочей среды. Эти расходомеры подходят для работы со средами неизвестного или постоянно меняющегося состава. Кроме того, они независимо измеряют плотность рабочей среды и ее температуру.

Цифровые регуляторы давления позволяют решать задачи поддержания давления до 200 бар внутри рабочего объема. В зависимости от взаимного расположения измерительной

части и регулирующего клапана прибор может контролировать давление «до себя» (сброс из рабочего объема, размещенного до прибора) или «после себя» (подача в рабочий объем, размещенный после прибора). Регуляторы могут оснащаться двумя регулирующими клапанами, которые последовательно осуществляют подачу и сброс рабочей среды из объема для поддержания в нем заданного давления.

Для создания потока пара заданного состава и температуры применяется система смешения и испарения, в которой высокоточные массовые расходомеры газа и жидкости осуществляют подачу исходных компонентов. А смесительный блок и испаритель обеспечивают стабильный поток пара заданной температуры. Эта система позволяет быстро и контролируемо изменять состав пара.

В зависимости от условий эксплуатации приборы могут поставляться в лабораторном (IP40) или промышленном (IP65) исполнении. Для работы во взрывоопасных условиях предназначены расходомеры, помещенные внутрь взрывозащищенной оболочки (класс Ex d). Внутри оболочки заводится трубопровод с рабочей средой, электрические кабели, по которым подается питание и управляющий сигнал.

Наличие унифицированных аналоговых и цифровых интерфейсов (Modbus RTU, PROFIBUS DP, DeviceNet™, EtherCAT®) позволяет легко интегрировать приборы в современные АСУ ТП. Для локальной индикации и управления расходомеры могут комплектоваться встроенными сенсорными экранами.

ООО «Сигм плюс инжиниринг»,
г. Москва,
тел.: +7 (495) 789-3664,
e-mail: sales2@splus.ru,
сайт: www.massflow.ru

АНАЛИЗАТОРЫ ВЛАЖНОСТИ ГАЗОВ ИВГ-1 Н(-В)-И

диапазон измерения точки росы
-80...0°C_{тр}

ДАВЛЕНИЕ
до **400**
АТМОСФЕР
С ПОВЕРКОЙ
СИ 70176-18

А В
RS-485



Взрывозащищенное
исполнение
дополнительно



Функция подогрева
сенсора
при необходимости



Герметичный
разъём

4..20mA

Прямая врезка



Варианты резьбы:
- M20x1,5
- G 1/2"
- 3/4" UNF
- 5/8" UNF

Монтаж в байпас



Варианты штуцеров
проточной камеры:
- M8x1
- M16x1.5
- Gyrolok (трубка Д6)
- внутренняя резьба G1/8"

Реклама



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



www.eksis.ru
8 800 222 97 07

Гигрометры ИВГ-1 Н-И для контроля микровлажности газообразной среды



В статье представлены новые приборы из линейки гигрометров компании «ЭКСИС». Рассказано о характеристиках гигрометров ИВГ-1 Н-И для измерения микровлажности газов, их функциональных возможностях, особенностях монтажа, программном обеспечении Eksis Visual Lab.

АО «ЭКСИС», г. Зеленоград

Контроль микровлажности

Контролировать наличие влаги в газообразных средах необходимо в самых различных производственных областях: нефтегазовой и нефтехимической, пищевой, фармацевтической, энергетической и многих других. Микровлажность может влиять на качество газообразной среды и, как следствие, на технологические процессы.

Микровлажность газов – это малое количество влаги, присутствующее в газовых смесях. По-другому этот параметр называют остаточной влажностью или следами влаги. Даже малое количество влаги способно сказаться не только на свойствах газовой смеси, но и на работе оборудования, так как может вызвать образование конденсата и гидратов, что приводит к возникновению и развитию коррозии. Контроль микровлажности необходим и для правильного хранения разных видов продукции. Требования по микровлажности газовых смесей включены во многие стандарты высокотехнологичных производств.

Измерение микровлажности воздуха и газовых смесей выполняют с помощью специально разработанных для этой цели гигрометров, которые в зависимости от исполнения могут также измерять относительную влажность и точку росы. Высокая точность приборов, способность опера-

тивно устанавливать отклонения измеряемых значений от нормы и протоколировать результаты изменений востребованы в системах автоматизации производственных процессов.

В статье мы рассмотрим электронные гигрометры ИВГ-1 Н-И от компании «ЭКСИС» – приборы, разработанные для измерения микровлажности газов.

Гигрометры АО «ЭКСИС»

Компания АО «ЭКСИС» разрабатывает и производит гигрометры на основе собственных сенсоров влажности более 20 лет. Существующий широкий модельный ряд приборов для решения разнообразных задач продолжает пополняться новинками. Так, сравнительно недавно в линейке гигрометров ИВГ-1 Н появились модели ИВГ-1 Н-И с ЖК-дисплеем (рис. 1).

Гигрометры серии ИВГ-1 Н-И предназначены для непрерывного измерения микровлажности сжатого воздуха и других неагрессивных газообразных сред, в числе которых азот, аргон, гелий, водород, элегаз и т.д. Измерения выполняются по точке росы в диапазоне от -80 до 0 °С_{тр}. Результаты измерений преобразуются в унифицированный электрический сигнал, передающийся на внешний разъем, что позволяет включать гигрометры

серии ИВГ-1 Н-И в системы автоматизации производства. Один из возможных способов использования этих приборов – измерение микровлажности газов в баллонах.

К газовой магистрали гигрометры серии ИВГ-1 Н-И подключают с помощью резьбового соединения типа M20×1,5, 5/8 UNF, 3/4 UNF или G 1/2 в зависимости от исполнения.



Рис. 1. Измеритель влажности газов ИВГ-1 Н-И



Рис. 2. Измеритель влажности газов ИВГ-1 Н-И с камерой проточного измерения

Дополнительно возможно укомплектовать гигрометры камерами проточного измерения со штуцерами и резьбовым соединением М8×1, М16×1,5, Д6 с гайками Gurolok, внутренней резьбой G 1/8 (рис. 2).

Чувствительным элементом гигрометра служит емкостный сенсор сорбционного типа. По желанию заказчика сенсор дополняется регулируемым подогревом. Это может быть необходимо для защиты чувствительного элемента от влаги, осушающих компонентов (например, этиленгликоля) и для повышения точности измерений. Сенсоры для гигрометров являются разработкой компании «ЭКСИС» и изготавливаются на собственном производстве, что позволяет обеспечить оптимальное сочетание цены и качества изделия. Кроме

микровлажности гигрометры серии ИВГ-1 Н-И также измеряют и индицируют температуру с помощью платинового терморезистора.

Для работы гигрометрам необходимо питание от сети постоянного тока напряжением от 4 до 24 В. Подключение питания выполняется через искрозащитный барьер БИ-1П (рис. 3), необходимый во взрывоопасных зонах предприятий. Потребляемая мощность гигрометров не превышает 1,5 Вт.

Гигрометры серии ИВГ-1 Н-И выпускаются в трех модификациях с учетом максимального давления измеряемой газообразной среды: до 25 атм, до 160 атм и до 400 атм. Приборы рассчитаны на измерение сред, имеющих температуру в диапазоне от -20 до +40 °С. В рабочих условиях гиг-

рометры эксплуатируются в этом же диапазоне температур при относительной влажности 10–95 % и атмосферном давлении 84–106 кПа. Металлический корпус прибора имеет степень защиты IP54. При необходимости любая модель серии может быть выполнена во взрывозащищенном исполнении ИВГ-1 Н-В-И.

Интерфейсы взаимодействия и ПО

Отличительная черта гигрометров серии ИВГ-1 Н-И – наличие ЖК-дисплея, на который выводятся результаты измерений. Опрос преобразователя влажности и температуры и последующий вывод полученных данных происходит 1 раз в секунду. Температура измеряемой среды отображается в градусах Цельсия, а микровлажность – в одной из нескольких возможных единиц измерения. При этом кнопки управления позволяют быстро переключить режим отображения значения микровлажности:

- ▶ °С по точке росы;
- ▶ процент относительной влажности;
- ▶ г/м³;
- ▶ объемные ppm.

Кроме дисплея гигрометры серии ИВГ-1 Н-И имеют аналоговый токовый выход и цифровой интерфейс RS-485, работающий по протоколу Modbus RTU и поддерживающий скорость передачи данных 4800 бит/с, 9600 бит/с, 19200 бит/с и 38400 бит/с.

С помощью ЖК-дисплея можно выполнять настройку токового выхода, сетевого адреса, скорости передачи данных по интерфейсу связи гигрометра и режима пересчета показаний влажности в зависимости от давления газа. Для токового входа возможно выбрать один из трех стандартных диапазонов: 0–20 мА, 4–20 мА, 0–5 мА.

Для работы с компьютером используется специальное программное обеспечение Eksis Visual Lab (EVL), разработанное производителем прибора (рис. 4). Программа может работать как с одним, так и с целой сетью гигрометров. Наиболее функциональная профессиональная версия ПО позволяет:

- ▶ интегрировать приборы сторонних производителей, работающие по протоколу Modbus;
- ▶ использовать веб-версию для совместной работы на нескольких компьютерах;



Рис. 3. Барьер искрозащитный БИ-1П

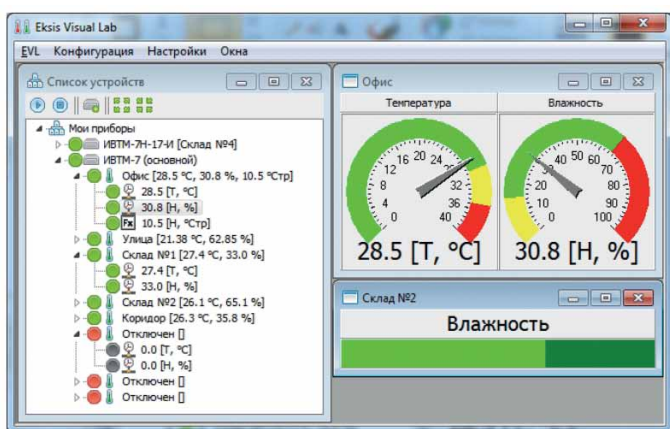


Рис. 4. Программа Eksis Visual Lab с пользовательскими элементами мониторинга

- ▶ собирать, отображать, хранить, архивировать и воспроизводить данные измерений;
- ▶ просматривать статистику измерений в графической и текстовой форме;
- ▶ автоматически анализировать статистику измерений на предмет нарушения пороговых, минимальных и максимальных значений;

- ▶ создавать собственные элементы мониторинга (стрелочный или линейный индикатор и т. д.).

Оповещения о значимых событиях в подключенных устройствах могут отправляться посредством СМС, в электронных письмах, сообщениями в популярных мессенджерах.

Гигрометры серии ИВГ-1 Н-И отлично подходят для использования

в пневмолиниях, адсорберах, промышленных холодильниках и сушилках, в производстве электронных устройств, пленочных полимерных материалов и в прочих производственных узлах в энергетике, гидрометеорологии, нефтегазовой и химической промышленности, а также многих других областях производства.

Производитель КИП

В заключение необходимо сказать о производителе гигрометров ИВГ-1 Н-И. Российская компания АО «Экологические сенсоры и системы» («ЭКСИС») – ведущий российский производитель контрольно-измерительного оборудования с более чем 20-летним опытом работы в отрасли. Компания регулярно представляет свои разработки в профессиональных изданиях, включая журнал «ИСУП», где неоднократно публиковались материалы о продукции АО «ЭКСИС»: гигрометрах, термогигрометрах, газоанализаторах и газосигнализаторах, термоанемометрах, аэродинамической установке, измерителях плотности теплового потока и другом оборудовании. Особое преимущество компании заключается в комплексном подходе к решению задач заказчиков. Контрольно-измерительные приборы АО «ЭКСИС» нашли широкое применение в лабораториях, различных сферах промышленности, сельском хозяйстве и других областях, где требуется профессиональный контроль различных параметров окружающей среды (рис. 5). Среди крупных заказчиков предприятия: ПАО «Газпром», ОАО «РЖД», АО «Кондитерский концерн Бабаевский», ГУП «Волгофарм», ПАО «Ростелеком» и многие другие.

Практически все приборы, выпускаемые АО «ЭКСИС», внесены в Государственный реестр средств измерений России.

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

Рис. 5. Приборы производства компании АО «ЭКСИС» в составе измерительной системы на космодроме «Байконур»

Новый модернизированный электромагнитный расходомер ЭЛЕМЕР-РЭМ-2



В статье представлена линейка новых модернизированных расходомеров-счетчиков жидкости ЭЛЕМЕР-РЭМ-2. Рассмотрены улучшения, внесенные в процессе модернизации, в частности, изменение конструкции магнитопровода и усовершенствование схемотехники измерительного модуля. Охарактеризованы пять моделей, входящих в новую линейку.

ООО НПП «ЭЛЕМЕР», Зеленоград, г. Москва

Приборостроительный завод «ЭЛЕМЕР», известный разработчик и производитель контрольно-измерительного оборудования, с 2017 года развивает линейку электромагнитных расходомеров ЭЛЕМЕР-РЭМ, постоянно модернизируя и дополняя ее. Весь 2024 год инженеры и разработчики предприятия трудились над созданием нового продукта для измерения расхода воды и различных жидкостей – глубоко переработанной версией электромагнитного расходомера. Новый прибор получил название ЭЛЕМЕР-РЭМ-2.

Расходомеры данного типа полагают функцией имитационной бездемонтажной поверки посредством имитатора ИПУ-01 (рис. 1), который внесен в Государственный реестр средств измерений под № 8290-23,



Рис. 1. Имитационно-поверочное устройство ИПУ-01

расширенным типоразмерным рядом от DN 4 до DN 1200, большим набором материалов футеровок и электродов, функциями обнаружения пустой трубы, самодиагностики, автоочистки электродов, поддерживают стандарт сигнализации NAMUR NE43, оснащены поворотным экраном с меню для настройки по месту эксплуатации без применения преобразователей интерфейсов и ПК, имеют протектор футеровки, четыре динамических диапазона (до 1 : 500), погрешность измерения расхода от 0,15 %, а также взрывозащиту.

Модернизация коснулась нескольких элементов расходомера, в первую очередь – конструкции магнитопровода первичного преобразователя. Новый магнитопровод построен на основе каркасных катушек индуктивности на сердечнике. Также была улучшена схемотехника измерительного модуля БИЭМ 2.0: новая продвинутая схемотехника позволяет получить лучшее соотношение «сигнал – шум», что обеспечивает надежную работу в расширенном динамическом диапазоне в сложных условиях эксплуатации. Кроме того, приборы оснащаются разъемным узлом сопряжения для имитационной поверки расходомеров, размещаемых во взрывоопасной зоне: отсоединение электроники расходомера

от первичного преобразователя позволяет выполнить основную работу за пределами взрывоопасной зоны без изъятия первичного преобразователя из трубопровода и без остановки технологического процесса.

Новая приборная линейка на базе расходомеров-счетчиков ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 представлена отдельными моделями, предназначенными для применения в специализированных отраслях промышленности – нефтедобывающей, пищевой, а также в общепромышленных задачах транспортировки воды и различных жидкостей, в том числе абразивных и агрессивных сред. Рассмотрим особенности ос-



Рис. 2. Расходомер-счетчик ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 модель 100

новых моделей линейки ЭЛЕМЕР-РЭМ-2.

Расходомеры-счетчики ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 модель 100 (рис. 2) применяются для измерения расхода сетевой воды, технологической воды, охлаждающей воды, производственных или бытовых стоков, а также подпиточной или оборотной воды в напорном трубопроводе на водоканалах, иных объектах промышленной водоподготовки, транспортировки и водопотребления в трубопроводе диаметром до DN 150.

К особенностям и преимуществам модели 100 отнесем бездемонтажную имитационную поверку, типовую конфигурацию с низкой вариативностью по исполнению и базовую функциональность: отсутствие индикации, импульсные и частотные выходные сигналы, передача данных по протоколу Modbus RTU. Модель 100 является быстро доступным и наиболее бюджетным решением в линейке ЭЛЕМЕР-РЭМ-2.

Расходомеры-счетчики ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 модель 420 (рис. 3) предназначены для измерения расхода электропроводящих жидкостей, химически-агрессивных или абразивных сред. Приборы ориентированы на применение в промышленном сегменте водопотребления, служат для измерения расхода воды или иных электропроводящих жидкостей. Представлены базовым набором типоразмеров до DN 400 и обширным набором исполнений. Выпускаются в компактном и раздельном исполнениях, имеют фланцевое и бесфланцевое присоединение, множество различных выходных сигналов (в том числе активный и пассивный выходной сигнал 4...20 мА), передают данные по цифровому протоколу Modbus RTU. В приборах этой модели реализована строительная длина первичного преобразователя в соответствии с ISO 20456, что позволяет устанавливать расходомеры при замене импортных аналогов без перемотажа ответных фланцев.

Ключевые особенности и преимущества модели 420: наличие имитационной бездемонтажной поверки, четыре динамических диапазона, доступный для выбора ряд материалов (футеровка может быть изготовлена из полиуретана и фторопласта, электроды — из нержавеющей стали, хастелоя, титана). Прибор имеет функцию



Рис. 3. Расходомеры-счетчики ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 модель 420

обнаружения пустой трубы и выполняет самодиагностику, поддерживает стандарт сигнализации NAMUR NE43. Поворотный экран и меню для настройки с помощью сенсорных кнопок упрощают эксплуатацию. Расходомеры-счетчики модели 420 снабжены протектором футеровки и взрывозащитой Exd.

Расходомеры-счетчики ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 модель 485 (рис. 4) — самая функциональная, вариативная и технологичная серия в данной линейке приборов. Эти расходомеры-счетчики ориентированы на применение в тяжелых условиях эксплуатации. Измеряют расход воды, а также других жидкостей различного происхождения и назначения в техпроцессах промышленных предприятий добывающих и обрабатывающих отраслей.

Среди особенностей и преимуществ модели 485 выделим имитационную бездемонтажную поверку, погрешность измерения расхода от $\pm 0,15\%$, наличие функций самодиагностики и обнаружения пустой трубы, расширенный динамический диапа-

зон (до 1 : 500), набор типоразмеров первичных преобразователей от DN 4 до DN 1200. Расходомеры-счетчики 485-й модели имеют выходной сигнал 4...20 мА и поддерживают цифровой протокол Modbus RTU, снабжены календарем и часами реального времени для ведения архива и могут передавать архивные данные в систему диспетчеризации. Выпускаются в компактном исполнении или раздельном, которое снабжено кабелем длиной до 500 м. Степень защиты от влаги и пыли IP67, IP68 (для первичного преобразователя). Есть протектор футеровки, взрывозащита Exd. Производитель может изготовить приборы с нестандартной строительной геометрией и фланцами по различным стандартам, в том числе по ANSI B16.5.

Расходомеры ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 модель 420П (рис. 5) предназначены для пищевой промышленности и специально сконструированы для применения в технологических линиях производства молока, соков, пива, питьевой воды и других пищевых жидкостей с электропроводностью



Рис. 4. Расходомеры-счетчики ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 модель 485



Рис. 5. Расходомеры ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 модель 420П

не менее 2×10^{-4} См/м и температурой от -40 до $+150$ °С. Расходомеры оснащены быстроразъемным гигиеническим присоединением стандартов DIN 32676 (clamp) или DIN 11851 (молочная муфта), первичный преобразователь и элементы присоединения к процессу изготовлены из нержавеющей стали 12X18Н10Т без окраски. Типоразмерный ряд включает первичные преобразователи диаметром от 15 до 150 мм, рассчитанные на избыточное давление до 2,5 МПа.

Особенности модели 420П: погрешность измерения расхода от $\pm 0,15\%$, гигиеническое быстроразъемное присоединение к процессу, полное соответствие разделам 3 и 16 главы II Единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требований к товарам, подлежащим соответствующему надзору.

Расходомеры ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 модель ППД (рис. 6) применяются на промышленных объектах нефтедобы-

чи в сегменте поддержания пластового давления для измерения расхода соленой или пресной воды, пластовой и сеноманской воды, а также подтоварной воды в напорном трубопроводе под избыточным давлением до 32 МПа.

Особенности и преимущества модели ППД: имитационная бездемонстрационная поверка, высокая точность измерений в широком динамическом диапазоне, устойчивость к вибрации и гидроударам, отсутствие сужения прохода, отсутствие элементов гидравлического сопротивления потоку и потери давления. Геометрия прибора в точности соответствует общепринятому в нефтедобывающей отрасли способу присоединения к процессу.

Расходомеры ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 получили основной набор сертификатов ТР ТС 012/2011 (RU C-RU. АД39.В.00026/24), ТР ТС 004/2011 (RU C-RU.НВ05.В.00069/24), ТР ТС 020/2011 (RU C-RU.НВ05.В.00068/24),



Рис. 6. Расходомер ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 модель ППД

ТР ТС 032/2013 и включены в Государственный реестр средств измерений под номером 94976-25. Обширная линейка решений на базе ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 найдет применение на объектах нефтепереработки, химических производствах, в пищевой промышленности и городских системах водоснабжения.

В рамках специальной расширенной программы опытной эксплуатации завод «ЭЛЕМЕР» бесплатно предоставляет полнофункциональные образцы приборов для испытаний в реальных технологических процессах на срок до 1 года.

В. А. Гаврилов, руководитель направления «Расходомерия», ООО НПП «ЭЛЕМЕР», Зеленоград, г. Москва, тел.: +7 (800) 100-5147, e-mail: 136@elemer.ru, сайт: www.elemer.ru

Термообработка

18-я международная специализированная выставка
Единственная в России выставка термического оборудования и технологий

16 - 18 сентября 2025
Россия, Москва, ВДНХ, павильон 57

Основные разделы:

- Оборудование для термической и химико-термической обработки
- Промышленные печи и сушильные шкафы
- Жаропрочная оснастка
- Индукционное оборудование
- Огнеупорные и теплоизоляционные материалы
- Изделия из графита, углеродного волокна и углерод-углеродных композитов
- Лабораторное и контрольно-измерительное оборудование
- Вакуумная техника
- Автоматизация производства

Организатор:

Мир-Экспо

Независимый выставочный центр

2015

ufi Approved Event

В рамках выставки «Термообработка 2025» пройдет 18-я международная научно-практическая конференция «Инновационные технологии термообработки»

YouTube [termoobrabotka](#) X [termoobrabotka](#)





Официальный сайт выставки: www.htexporus.ru

Telegram канал «Термообработка» [@termoobrabotka](#)



Датчики ОВЕН для пищевой промышленности адаптированы под отраслевые задачи



В статье представлены датчики ОВЕН, разработанные для пищевого производства. Рассмотрено больше десяти моделей: датчики температуры (для термической обработки мяса, производства молочной продукции, хлебопекарен), датчики давления, уровня, приборы для систем температурно-влажностного контроля.

Компания ОВЕН, г. Москва

Пищевая промышленность предъявляет повышенные требования к первичным измерительным приборам. Помимо высокой точности и стабильности от оборудования ожидают устойчивости к перепадам температуры и влажности, соответствия санитарным нормам, а также надежности при частой мойке и дезинфекции. Компания ОВЕН предлагает широкий ассортимент датчиков, специально разработанных для условий пищевых производств: от мясокомбинатов и молокозаводов до хлебопекарен и пивоварен.

Температура под контролем: игольчатые датчики температуры и датчики с коммутационной головкой

Для термической обработки мяса в копильных и варочных камерах, где критична точность контроля температуры внутри продукта, активно применяются игольчатые дат-

чики ДТС164, 174, 184, 294 (рис. 1), а также высокотемпературная модель ДТПХ194. Эти приборы изготовлены из пищевой нержавеющей стали, отличаются разнообразием диаметров монтажной части (от 3 до 6 мм), что позволяет подбирать датчик в зависимости от плотности и размеров продукции. Диапазон измерений: от -50 до $+400$ °С. Межповерочный интервал составляет 5 лет.

Особого внимания заслуживает датчик ДТС294 со степенью защиты IP67: благодаря очень тонкому зонду (3 мм) и герметичному соединению с кабелем МГТФЭС он работает даже в условиях насыщенной влажности термокамер.

Для таких применений компания ОВЕН также предлагает «пищевые» термопары (рис. 2) с диапазоном измерений $-40...+400$ °С:

- ▶ ДТПК174, тип ХА, с диаметром зонда 2 мм (рис. 2а);
- ▶ ДТПК184 и ДТПЛ184, тип ХК, с диаметром зонда 3 мм;
- ▶ для копчения колбасы в камерах применяется ДТПН344-Р (рис. 2б).

Для молочной продукции

Контроль температуры в процессах пастеризации, сепарации и хранения молока осуществляется с применением специализированных датчиков: ДТС305М с токовым выходом 4...20 мА и ДТС205 с выходным сиг-



Рис. 1. Игольчатый датчик ДТС164



Рис. 2. Термопары ОВЕН для термической обработки мяса: а – ДТПК174; б – ДТПН344-Р

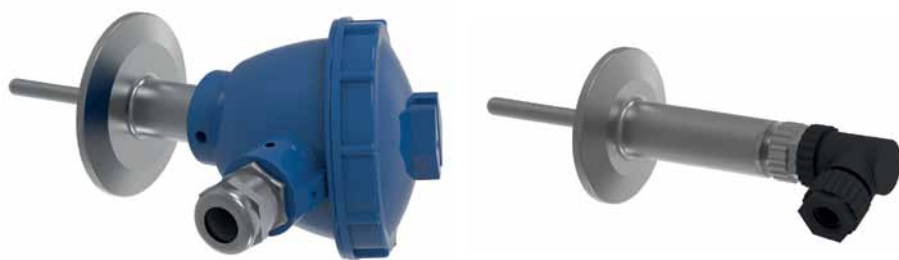


Рис. 3. Датчики ДТС305М и ДТС205 с CLAMP-присоединением



Рис. 4. Датчик температуры ДТС014

налом «сопротивление» (рис. 3). Обе модели выполнены в корпусе из пищевой стали AISI 316, а также имеют CLAMP-присоединение к процессу – быстроразъемное соединение, которое обеспечивает удобный монтаж элементов трубопроводной арматуры. Диапазоны измеряемых температур: у датчика ДТС305М $-50...+300$ °С; у ДТС205 $-30...+250$ °С.

Для хлебопекарного производства

В тоннельных печах и на этапе контроля температуры теста используются кабельные датчики ДТС014 (рис. 4) и ДТС044. Они выдерживают высокие температуры, поставляются в исполнении Ex i, а под заказ могут быть изготовлены с различной длиной гильзы.

Давление под контролем: качество водоподготовки, точность технологических процессов

Контроль давления – одна из важнейших задач на пищевом производстве. От стабильности давления зависят:

- ▶ стабильность пастеризации, сепарации, гомогенизации;
- ▶ качество безразборной очистки внутренних поверхностей емкостей (СІР- и SІР-мойка);
- ▶ санитарная безопасность в цехах;
- ▶ точность дозирования сырья;
- ▶ ресурс технологического оборудования.

Ошибки в измерении давления способны привести к выпуску бракованной продукции и аварийным ситуациям, поэтому пищевые предприя-

тия выбирают надежные и адаптированные под гигиенические условия датчики давления.

Датчики давления с торцевой мембраной

ПД100И-121/141/161 – линейка бюджетных преобразователей давления для пищевых процессов, вязких, абразивных сред, агрессивных стоков (рис. 5). Погрешность измерения датчика $\pm 0,25$ % ВПИ. Различные виды присоединений – «торцевая мембрана» M24×1,5, M20×1,5, G1/2" – расширяют возможности монтажа



Рис. 5. ПД100И-141 для вязких сред



Рис. 6. Гидрометрический датчик уровня ПД100И-167

и спектр их применения. Датчики выпускаются с бесплатной первичной поверкой, межповерочный интервал – до 5 лет.

Приборы используются в емкостях первичного молока, пищевых насосах, гомогенизаторах, сепараторах, пастеризаторах, броидильных танках, линиях розлива.

Для скважин и резервуаров водоподготовки, сточных емкостей

Для измерения уровня жидкости в цехах с повышенной влажностью служат гидрометрические преобразователи давления столба жидкости с торцевой мембраной модификаций ПД100И-127/147/167 (рис. 6). Они имеют степень пылевлагозащиты IP68 и измеряют глубину от 1 до 250 м.

Датчики широко применяются в броидильных, моечных, колбасных и пекарных цехах, а также в холодильных камерах, на установках, подвергаемых санитарной обработке под давлением.

Уровень под контролем: решения для жидких и сыпучих сред

Контроль уровня жидких и сыпучих сред на производстве важен для бесперебойной работы технологических линий, минимизации потерь сырья и соблюдения санитарных норм. Недолив, перелив или некорректная подача ингредиентов могут привести к остановке оборудования, порче продукции и перерасходу материалов. В зависимости от задачи, физико-химических свойств продукта и требований к гигиене применяются различные типы датчиков уровня.

Для жидкостей, молока, сиропов, СІР-моек

Для задач, не требующих стерильности, подходят кондуктометрические и поплавковые сигнализаторы уровня. Кондуктометрические датчики ДС и ДУ работают в замкнутых трубопроводах, резервуарах, используются в линиях розлива, пастеризации, промывки. Гигиеническое исполнение исключает зоны скопления загрязнений, выдерживает высокие температуры и частую стерилизацию.

Для сопутствующих применений в негигиенических средах, например в технической воде, активно используются поплавковые сигнализаторы уровня ПДУ.



Рис. 7. Ротационный сигнализатор уровня РСУ

Для сыпучих продуктов – муки, крупы, сахара, специй

Ротационный сигнализатор уровня РСУ – простое и эффективное решение для контроля уровня сыпучих материалов (рис. 7). Работает даже при низкой плотности продукта (от 300 г/л), устойчив к пыли и температуре до +70 °С. Доступен в общепромышленном и во взрывозащищенном исполнении. Надежен при работе в бункерах, силосах, дозаторах.

Для агрессивных и сложных сред

Емкостной уровнемер ДУ31 (рис. 8) подходит для жидкостей, агрессивных растворов, жиров, кислот-



Рис. 8. Емкостной уровнемер ДУ31

ных и сыпучих сред. Рабочее давление до 2,5 МПа, температурный диапазон от –40 до +85 °С. Часто применяется на участках, где требуется герметичность, например, при производстве соусов, маринадов, пива.

Для стерильных производств

Вибрационный сигнализатор уровня ВДУ (рис. 9) особенно полезен как страхующий элемент: он защищает оборудование от «сухого хода»



Рис. 9. Вибрационный сигнализатор уровня ВДУ

насосов, предупреждает переполнение или осушение емкостей. Нечувствителен к пыли, пузырькам, пене, что позволяет применять его на участках розлива, в резервуарах брожения, емкостях с нестабильной средой. Благодаря своим конструктивным параметрам ВДУ подходит для стерильных производств.

Поддержание климата: температурно-влажностный контроль

Нарушения температуры и влажности в камерах хранения, при производстве консервов и мясной продукции могут привести к миллионным затратам. Для контроля параметров здесь применяются промышленные датчики влажности и температуры ПВТ110 (рис. 10).

Корпус датчика с высокой степенью защиты (IP65) позволяет использовать прибор в агрессивной среде, в том числе в санитарных зонах, лабораториях, изоляторах при мясокомбинатах. Высокая точность измерений и стабильность параметров подтверждены сертификатом средств измерения. Диапазон измеряемых температур от –40 до +80 °С, влажность 0...100 %RH. Устройства выпускаются с универсальными аналоговыми выходами 4...20 мА или 0...10 В либо с цифровым RS-485 (протокол Modbus RTU).

В заключение отметим, что датчики ОВЕН для пищевых производств имеют сертификаты и все необходимые санитарно-эпидемиологические заключения. В этой линейке представлен широкий выбор моделей, что позволяет подобрать решение под конкретную задачу, а также возможна разработка по индивидуальному ТЗ.



Рис. 10. Промышленные датчики влажности и температуры ПВТ110

Компания ОВЕН, г. Москва,
тел.: +7 (495) 727-3016,
e-mail: sales@owen.ru,
сайт: owen.ru

Модуль регистрации вибрационных нагрузок АДМВ-09

607185, Нижегородская обл.,
г. Саров, ул. Павлика Морозова, д. 6
тел.: +7 (831-30) 6-77-77
e-mail: mail@globaltest.ru
https://globaltest.ru

Фиксирует и хранит данные об ударных и вибрационных процессах, а также значениях температуры, давления, влажности.

2 режима записи данных: непрерывный и по событию. Используется в наземном, морском и воздушном транспорте. Настройка режимов и обработка собранных данных производится при помощи ПО.



Наименование	АДМВ-09А
Количество осей измерения	3
Диапазон измерения ускорения	±25 g по осям X, Y и Z
Частота опроса акселерометра	от 50 до 4000 Гц
Частотный диапазон измерения ускорения	От 0,5 до 800 Гц
Относительная погрешность акселерометра	не более 5%
Датчик температуры	
Частота опроса датчика темп.	от 1 до 60 минут
Диапазон измерения температуры	от -40 до 60 °С
Макс. отклонение значения температуры	1 градус (°С)
Режим работы	
Время автономной работы	6 месяцев (возможно использование внешнего аккумулятора)
Режим работы	Срабатывание по событию
Рабочий диапазон температуры	от -40 до 60 °С
Флеш-накопитель	до 1 млн событий (256 ГБ)
Местоположение	приемник ГЛОНАСС
Передача данных	кабель USB-A, беспроводная
Индикация	Включение, низкий заряд, превышение параметров по акселерометру, превышение параметров по датчику температуры, включение передатчика ГЛОНАСС

Автономный регистратор вибрационных нагрузок АДМВ-09: регистрация вибраций, ударов, координат и климатических параметров



В статье рассмотрена необходимость оперативного мониторинга вибрационных и ударных нагрузок, а также параметров внешней среды в процессе грузоперевозок. Представлена новая разработка компании «ГлобалТест» – автономный регистратор вибрационных нагрузок АДМВ-09, регистрирующий вибрации, удары, координаты и климатические параметры. Рассмотрены устройство, характеристики и условия эксплуатации прибора.

000 «ГлобалТест», г. Саров, Нижегородская обл.

По данным Росстата, стоимость инвестиционных издержек в логистике в январе 2025 года выросла на 11,3% к январю 2024 года¹. В связи с этим подчеркнем, что необходимо повышать экономическую эффективность грузоперевозок, во многом связанную с сохранностью грузов и отсутствием их повреждений в процессе транспортировки. Основными причинами таких повреждений являются вибрационные и ударные воздействия, а также отклонения параметров окружающей среды от допустимых. Однако особую сложность представляет отсутствие оперативного выявления причин возникновения дефектов, из-за чего остается фиксировать лишь последствия влияния негативных факторов, но не их характеристики и параметры.

Решение проблемы оперативного мониторинга обеспечивают современные автономные регистраторы ударных и вибрационных воздействий, которые, фиксируя критические события в режиме реального времени, сохраняют информацию в памяти для

последующего анализа, что позволяет выявлять случаи нарушения эксплуатации и возникновения повреждений без постоянного подключения к внешним системам.

Выпускаемые в настоящее время в России автономные регистраторы не оснащены системой синхронизации

с географическими координатами, что существенно ограничивает возможности анализа причин инцидентов. Это особенно критично не только при транспортировке дорогостоящего оборудования, но и в случае перевозки опасных грузов, когда отсутствие точной информации о месте и усло-



Рис. 1. Автономный регистратор вибрационных нагрузок АДМВ-09

¹ Уварчев Л. Обороты компаний в сфере грузовых автоперевозок выросли на треть // Бизнес-секреты : [сайт]. URL: https://secrets.tbank.ru/trendy/issledovanie-oborotov-logisticheskoy-otrasli/?ysclid=mbxpj8nm2r969026092&utm_referer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F (дата обращения: 16.06.2025).

виях воздействия затрудняет своевременное принятие необходимых мер, повышает риски для людей и окружающей среды, а также препятствует накоплению данных, необходимых для предотвращения подобных ситуаций в будущем. Практически все существующие на сегодняшний день решения разработаны и реализованы в приборах производства американских компаний, но и они имеют ряд функциональных, технических и эксплуатационных ограничений.

За создание отечественного автономного регистратора, который имел бы все необходимые характеристики и был лишен упомянутых недостатков, взялись конструкторы и инженеры компании «ГлобалТест» из г. Сарова Нижегородской области. Это специализированное научно-производственное предприятие с замкнутым циклом разработки и изготовления контрольно-измерительной аппаратуры выпускает более 400 типов различных датчиков, преобразователей, калибраторов, контроллеров и других устройств для измерения параметров вибрации, силы, давления, удара и акустической эмиссии.

Имеющийся научно-технический потенциал и большой опыт разработ-

ки оригинальных конструкций позволили компании завершить проект в сжатые сроки, и в этом году автономный регистратор вибрационных нагрузок АДМВ-09 (рис. 1) вышел на рынок.

Работа нового устройства основана на преобразовании сигнала, поступающего от встроенного трехкомпонентного вибропреобразователя, в низкоимпедансный сигнал напряжения, который оцифровывается с помощью 16-разрядного АЦП и записывается в энергонезависимую память объемом 256 ГБ, позволяющую регистрировать до 1 млн событий. При этом одновременно регистрируются координаты и параметры окружающей среды: температура и влажность воздуха.

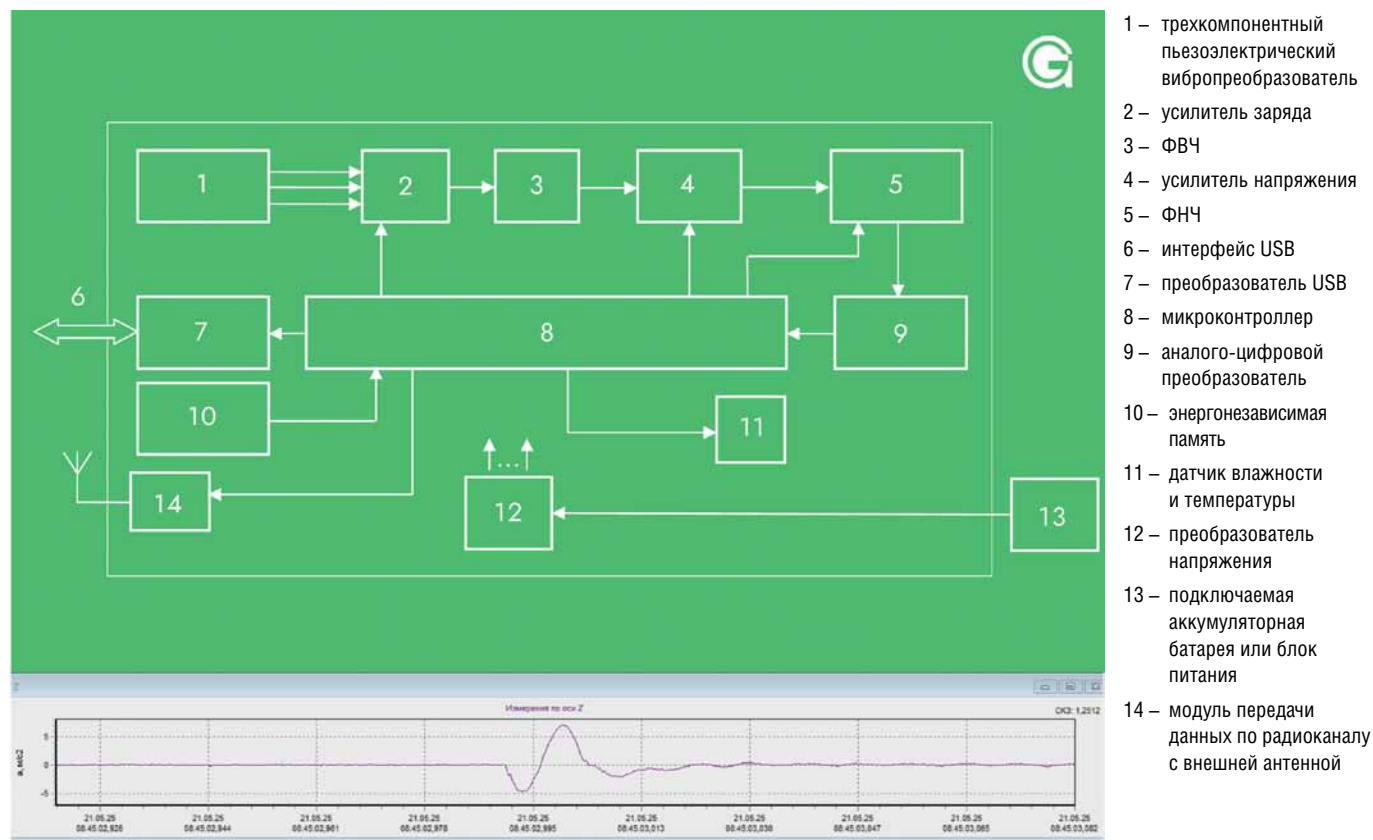
Прибор оснащен герметичным прямоугольным корпусом из алюминиевого сплава, рассчитанным на эксплуатацию в жестких климатических и механических условиях. Его габариты 245 × 140 × 100 мм, масса в полной комплектации (с выносной батареей) не превышает 2 кг.

На корпусе устройства расположены: кнопка включения, индикаторы питания и разряда батареи, превышения пороговых значений и работы ин-

терфейса Bluetooth, датчик влажности и температуры, антенна для передачи данных по Wi-Fi и герметичные разъемы питания, USB и спутниковой навигационной системы ГЛОНАСС. Внутри корпуса размещены трехкомпонентный пьезоэлектрический вибропреобразователь, радиомодуль для беспроводной передачи данных и электронный блок обработки сигнала.

Питание регистратора осуществляется от подключаемого литиевого аккумулятора, емкость которого можно выбрать. Аккумулятор обеспечивает автономную работу до полугода и выше, а кроме того, можно адаптировать источник питания под конкретные задачи. Это решение обеспечивает значительную гибкость по сравнению с приборами, имеющими фиксированные батареи и ограниченное время автономной работы. Такие преимущества расширяют сферу применения АДМВ-09 в условиях отсутствия стационарных источников питания.

Функциональная схема прибора показана на рис. 2. Сигнал с трехкомпонентного вибропреобразователя поступает на вход усилителя заряда, при этом диапазон частот измеряемого воздействия выбирается фильтрами



- 1 – трехкомпонентный пьезоэлектрический вибропреобразователь
- 2 – усилитель заряда
- 3 – ФВЧ
- 4 – усилитель напряжения
- 5 – ФНЧ
- 6 – интерфейс USB
- 7 – преобразователь USB
- 8 – микроконтроллер
- 9 – аналого-цифровой преобразователь
- 10 – энергонезависимая память
- 11 – датчик влажности и температуры
- 12 – преобразователь напряжения
- 13 – подключаемая аккумуляторная батарея или блок питания
- 14 – модуль передачи данных по радиоканалу с внешней антенной

Рис. 2. Функциональная схема регистратора вибрационных нагрузок АДМВ-09

верхних и нижних частот, а амплитудный диапазон измеряемого воздействия – усилителем напряжения. Далее сигнал дискретизируется с помощью АЦП. Микроконтроллер обеспечивает управление функциональными блоками АДМВ-09 и запись информации в энергонезависимую память. Интерфейсная связь регистратора с персональным компьютером (ПК) осуществляется с помощью преобразователя USB. Значения температуры и влажности окружающего воздуха с датчиков поступают на микроконтроллер, а затем записываются в энергонезависимую память. Модуль передачи данных по радиоканалу с внешней антенной обеспечивает беспроводную передачу ранее записанных файлов посредством интерфейсов USB и Wi-Fi на ПК, что гарантирует оперативный доступ к информации без необходимости демонтажа устройства.

Автономный регистратор функционирует в двух режимах:

- ▶ регистрация по событию – запуск процесса регистрации происходит при превышении заданного порога ускорения. В этом режиме фиксируются пиковые значения ускорения по трем осям, координаты в системе ГЛОНАСС и параметры окружающей среды;

- ▶ непрерывная регистрация – осуществляется периодическая запись вибрационного и ударного сигнала, координат и климатических параметров с заданным интервалом. Этот режим особенно важен при перевозке чувствительных грузов.

У нового прибора широкий динамический диапазон (от 1 до 250 м/с²), частотный диапазон измерения ускорения от 0,5 до 800 Гц и устойчивость к жестким условиям эксплуатации (рабочая температура от -40 до +60 °С и степень защиты корпуса от внешних воздействий IP65). Перечислен-

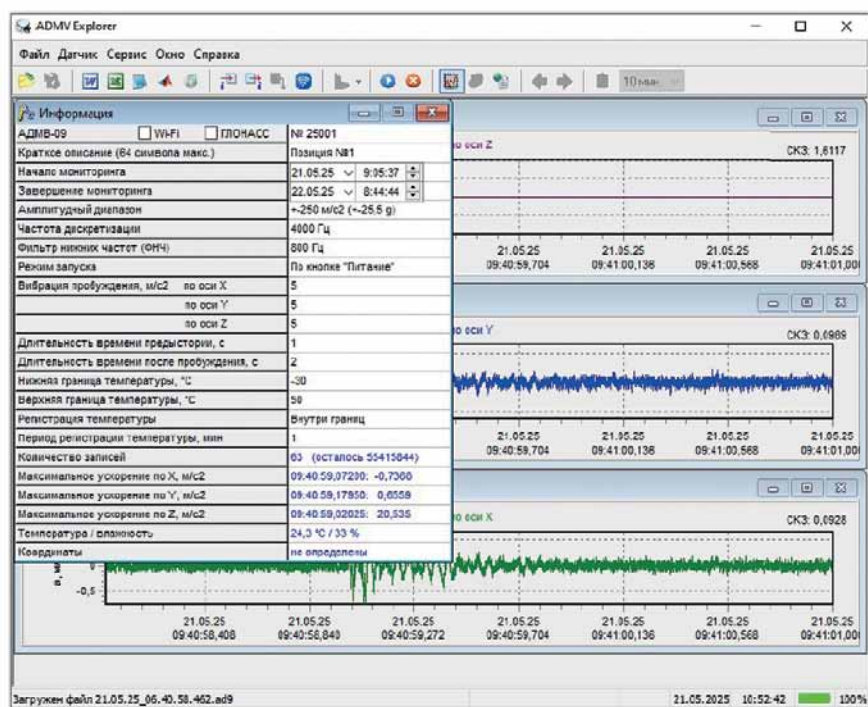


Рис. 3. Визуализация мониторинга вибрационных нагрузок с помощью программы ADMV Explorer

ные характеристики обеспечивают универсальность устройства, его способность осуществлять контроль при перевозке широкого спектра грузов – от высокочувствительного медицинского оборудования до компонентов ядерных установок.

Также специалисты компании разработали пользовательское программное обеспечение ADMV Explorer, предназначенное для установления режимов работы регистратора и представления результатов измерений на экране ПК. На рис. 3 показан пример визуализации мониторинга вибрационных нагрузок с помощью ADMV Explorer.

Новый прибор успешно прошел весь комплекс необходимых испытаний и по их результатам внесен в Федеральную государственную информационную систему Росстандарта

(ФГИС АРШИН) как средство измерения утвержденного типа (номер в Госреестре 94907-25).

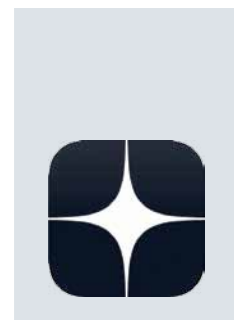
Таким образом, регистратор вибрационных нагрузок АДМВ-09 стал первым полностью российским автономным средством измерения, фиксирующим одновременно вибрацию, удар, координаты и климатические параметры. Гибкая конфигурация питания и режимов регистрации обеспечивает эффективное использование устройства как при кратковременных перевозках (например, авиарейсах), так и в многодневном режиме (автопоезда, морские перевозки).

ООО «ГлобалТест», г. Саров,
Нижегородская обл.,
тел.: +7 (83130) 6-77-77,
e-mail: mail@globaltest.ru,
сайт: www.globaltest.ru



Журнал "ИСУП"
3153 подписчика

Все статьи дублируются в Дзен



КАЛИБРАТОРЫ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕККНОУ

ЖИДКОСТНЫЕ

Диапазоны воспроизводимых температур:

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

TKS-30BG: -30...+150°C / +180°C

TKS-20BG: -20...+150°C / +180°C

TKS-10BG: -10...+150°C / +180°C

TKS-180BG: +60...+180°C

TKS-300BG: +60...+300°C



ГОСРЕЕСТР
СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
95523-25



НЕСТАБИЛЬНОСТЬ: от ±0,01°C до ±0,02°C
НЕРАВНОМЕРНОСТЬ: от ±0,01°C до ±0,02°C

СУХОБЛОЧНЫЕ

Диапазоны воспроизводимых температур:

TKG-MU-N40G: -40...+150°C

TKG-150G: -35...+150°C

TKG-140G: -20...+140°C

TKG-MU-350G: +33...+350°C

TKG-450G: +50...+450°C

TKG-MU-660G: +50...+660°C

TKG-1000G: +300...+1000°C

TKG-1200G: +300...+1200°C



НЕСТАБИЛЬНОСТЬ: от ±0,005°C до ±0,2°C
ПОГРЕШНОСТЬ: от ±0,2°C до ±0,5°C

ЖИДКОСТНЫЕ ТЕРМОСТАТЫ ТЕККНОУ



ГОСРЕЕСТР
СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
89732-23

РАБОЧЕЕ ПРОСТРАНСТВО: Ø 130 × 480 мм

Диапазоны: Ø 150 × 480 мм

Ø 300 × 480 мм

-180 / -160...-40°C

-100 ...+105°C

-80 ...+105°C

-60 ...+105°C

-40 / -30...+105°C

-30...+150 / 180°C

0...+105°C

-10 ...+105°C

Токр: +10...+105°C

+70...+300°C

-40...+300°C

НЕСТАБИЛЬНОСТЬ: от ±0,01°C
НЕРАВНОМЕРНОСТЬ: от ±0,01°C

+180...+670°C



Оборудование «Теккноу» для калибровки и поверки средств измерений температуры



В статье представлено эталонное оборудование компании «Теккноу» для выполнения калибровки и поверки средств измерения температуры. Рассмотрены калибраторы температуры разного типа, жидкостные термостаты и высокотемпературные горизонтальные печи для термолар. Отмечено, что калибраторы температуры серии ТКх-Теккноу недавно были внесены в Госреестр СИ.

АО «Теккноу», г. Санкт-Петербург

Официальный статус точности:
калибраторы ТКх-Теккноу внесены
в Госреестр СИ РФ

Российский производитель контрольно-измерительного оборудования АО «Теккноу» сообщает о важном событии: калибраторы температуры серии ТКх-Теккноу внесены в Государственный реестр средств измерений Российской Федерации, регистрационный номер 95523-25. Эти калибраторы предназначены для воспроизведения и стабильного поддержания заданной температуры, что необходимо при поверке, калибровке и градуировке средств измерений температуры методом непосредственного сличения с эталонным прибором.

Серия ТКх-Теккноу представлена несколькими линейками, каждая из которых имеет свои особенности и область применения:

▶ TKG-G – сухоблочные калибраторы общего назначения. В линейку входят модели TKG-140G, TKG-150G, TKG-450G, TKG-660AG/BG, TKG-1000G, TKG-1200AG/BG;

▶ TKG-MU-G – многофункциональные сухоблочные калибраторы для задач с повышенными требованиями к точности (модели TKG-MU-350G, TKG-MU-660G, TKG-MU-N40G);

▶ TKG-ETC-G – портативные сухоблочные калибраторы для мобильного использования (TKG-ETC-150G, TKG-ETC-400G);

▶ TKS-BG – жидкостные калибраторы температуры (TKS-10BG, TKS-20BG, TKS-30BG, TKS-40BG, TKS-180BG, TKS-300BG).

Калибраторы серии ТКх-Теккноу уже нашли применение в машиностроении и судостроении, химической и нефтегазовой промышленности, энергетике, медицине и других отраслях. Включение в Госреестр СИ РФ подтверждает их соответствие российским стандартам и позволяет использовать при проведении поверки датчиков температуры различных типов. Рассмотрим их подробнее.

Калибраторы температуры

Сухоблочные калибраторы общего назначения TKG-G (рис. 1) достаточно распространены, поскольку они неприхотливы в эксплуатации и пригодны для калибровки/поверки большинства типов средств измерений температуры. Высокие показатели в части нестабильности поддержания заданной температуры, а также ее осевой и радиальной неоднородности достигаются благодаря применению

современных технологий контроля температуры и использованию сплава с высокой теплопроводностью. Эти калибраторы отличаются высокой скоростью выхода на заданную точку, коротким временем стабилизации, имеют встроенную функцию защиты от перегрева. Они компактны и снабжены сменными вставками с отверстием разного диаметра для установки различных датчиков. Вставки могут быть как типовыми, так и изготовленными по заказу.

Цифра в наименовании модели (например, TKG-140G, TKG-660AG или TKG-1200BG) обозначает верхний



Рис. 1. Сухоблочный калибратор температуры TKG-G

предел воспроизводимого температурного диапазона в градусах Цельсия. В целом вся линейка приборов покрывает температурный диапазон от -35 до $+1200$ °С.

Многофункциональные калибраторы TKG-MU-G (рис. 2) со встроенными измерительными каналами – это интеллектуальные приборы линейки ТКх-Теккноу с высокими метрологическими характеристиками, хорошими показателями по скорости нагрева и охлаждения, минимальным временем стабилизации на заданной точке. Они предназначены для поверки/калибровки средств измерения температуры в автоматическом режиме с помощью встроенной программы. У такого калибратора два измерительных канала, один из которых используется для эталонного термометра сопротивления (ЭТС), а другой – для тестирования ТП, ТС, в том числе по HART-протоколу. Калибратор имеет встроенные интерфейсы для удаленного управления, в частности, канал связи по сети Wi-Fi для управления с мобильных устройств.

Многофункциональные калибраторы TKG-MU-G можно использовать не только в лабораторных, но и в полевых условиях. Компактность ($310 \times 200 \times 310$ мм) и малый вес устройств, а также интуитивно понятный интерфейс (прибор оборудован ЖК-дисплеем) обеспечивают максимальное удобство их эксплуатации в любых условиях.

Также следует отметить, что все калибраторы температуры серии ТКх-Теккноу снабжены необходимым набором функций для сбора и передачи данных. Модели оснащены цветным сенсорным экраном с высоким



Рис. 2. Многофункциональный калибратор температуры TKG-MU-G



Рис. 3. Портативные калибраторы температуры TKG-ETC-G

разрешением, а также разъемом USB и LAN для связи с ПК. Калибраторы могут управляться с помощью программного обеспечения «АРМ Теккноу», которое реализует возможность автоматической поверки/калибровки, ведения баз данных, формирования и выгрузки протоколов и т. д.

Портативные сухоблочные калибраторы температуры TKG-ETC-G (рис. 3) отличаются не только компактностью и малым весом, но и простым управлением наряду с высокой надежностью, что востребовано на выездных работах и в тяжелых промышленных условиях при необходимости быстро откалибровать датчик температуры на месте его установки.

Приборы выпускаются в двух исполнениях: ТК-ETC-150G для воспроизведения температуры в диапазоне от -10 до $+150$ °С и ТК-ETC-400G с диапазоном $+50...+400$ °С. Высокая скорость нагрева и охлаждения обеспечивает стабилизацию на точке не более чем за 15 мин. Габариты приборов – $230 \times 180 \times 125$ мм (ТК-ETC-150G) и $220 \times 160 \times 100$ мм (ТК-ETC-400G).

Жидкостные калибраторы TKS-BG (рис. 4) имеют высокие показатели нестабильности поддержания заданной температуры и неоднородности температурного поля. В каталоге «Теккноу» представлены низкотемпературные и высокотемпературные жидкостные калибраторы. Низкотемпературные модели TKS-10BG, TKS-20BG, TKS-30BG, TKS-40BG в целом охватывают диапазон от -40 до $+180$ °С, при этом один из наиболее важных метрологических показателей – нестабильность поддержания температуры – составляет менее $\pm 0,01$ °С. Высокотемпературные калибраторы TKS-180BG и TKS-300BG воспроизводят температуру в диапазоне $+60...+300$ °С. Нестабильность составляет от $\pm 0,01$ °С при температурах $+60...+250$ °С и до $\pm 0,02$ °С, когда температура превышает

$+250$ °С. Рабочая среда – силиконовое масло. Габариты низкотемпературных моделей – $430 \times 225 \times 500$ мм, высокотемпературных – $425 \times 220 \times 370$ мм.

Заканчивая разговор о калибраторах температуры, назовем еще одну серию: **поверхностные калибраторы температуры ТКЗ**, которые служат для калибровки/поверки датчиков L-типа, а также поверхностных термометров и термопар, полосовых и пленочных датчиков, термометров сопротивления и т. п. Линейка включает три исполнения для воспроизведения температуры в разных диапазонах: от $+35$ до $+600$ °С. Конструктивно прибор состоит из нагревателя и контроллера, который осуществляет ПИД-регулирование температуры.

Жидкостные термостаты

Наряду с калибраторами температуры компания выпускает жидкостные термостаты, которые внесены в Госреестр СИ под номером 89732-23, и высокотемпературные горизонтальные печи. Кратко рассмотрим особенности этого оборудования.

Жидкостный термостат служит для воспроизведения температур в процессе калибровки и (или) поверки средств измерений погружного



Рис. 4. Жидкостный калибратор температуры TKS-BG

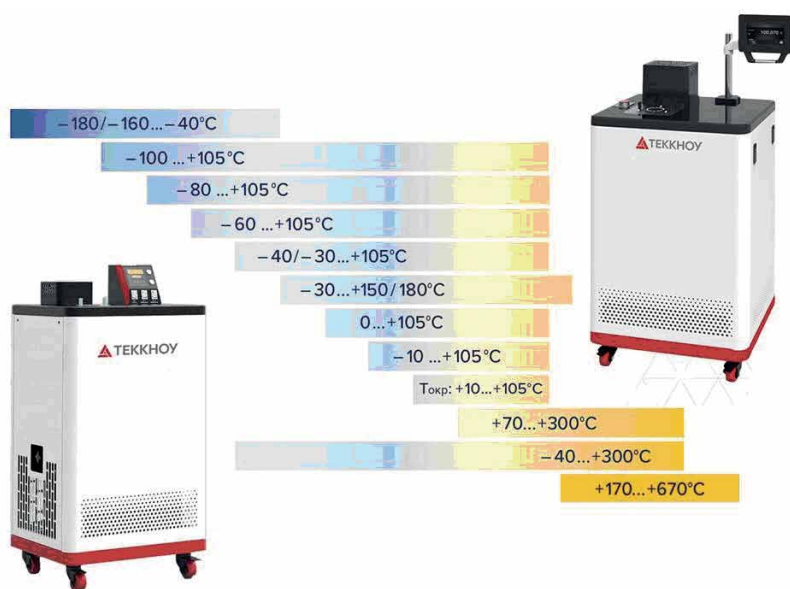


Рис. 5. Диапазоны рабочих температур для жидкостных термостатов производства компании «Теккноу»

типа. Это эталонное оборудование, необходимое в метрологических лабораториях, испытательных центрах, ремонтных мастерских и в производственном процессе на предприятиях самых разных отраслей промышленности: в металлургии, нефтехимии, строительстве, судостроении, атомной сфере, сельском хозяйстве и др.

Линейка современных жидкостных переливных термостатов под брендом «Теккноу» отличается широким диапазоном рабочих температур: от -180 до $+670$ °C (рис. 5). Вторая осо-

бенность – высокие метрологические показатели нестабильности поддержания температуры и неоднородности температурного поля в рабочем пространстве ($\leq \pm 0,01$ °C и $\leq 0,01$ °C соответственно), достигаемые благодаря использованию современных алгоритмов управления, а также оптимальной циркуляции теплоносителя.

Конструктивно термостат представляет собой корпус, в котором расположены устройство нагрева и (или) охлаждения рабочего тела, переливные ванны (одна или две), узлы цирку-

ляции (перемешивания) и подачи теплоносителя, а также блок управления.

Приборы производятся в нескольких сериях, среди которых можно выбрать оптимальный вариант в зависимости от поставленных задач:

- ▶ низкотемпературные термостаты TKS-...CHG с рабочими диапазонами температур от -180 до -40 °C, TKS-CT...G и TKS-...G ($-100...+105$ °C);

- ▶ высокотемпературные термостаты TKS-01G/TKS-CT01G ($0...+105$ °C), TKS-95G ($+10...+105$ °C) и TKS-300G/TKS-CT300G ($+70...+300$ °C), TKW-...G ($+180...+670$ °C);


- ▶ термостаты TKS-CT...-T300G с увеличенным до 150×480 и 300×480 мм рабочим пространством (для сравнения: стандартная величина 130×480 мм);

- ▶ устройства с широким диапазоном рабочих температур: TKS-T150G/TKS-CT150G ($-30...+150$ °C), TKS-T180G/TKS-CT180G ($-30...+180$ °C) и TKS-T300G/TKS-CT300G ($+50...+300$ °C);

- ▶ термостат TKS-300-40G с двумя рабочими зонами, работающими одновременно. Фактически это два термостата в одном. Одна рабочая зона предназначена для воспроизведения низких температур ($-40...+95$ °C), другая – для высоких ($+90...+300$ °C);

- ▶ термостат для реализации температуры тройной точки воды TKF-SG ($-30...+105$ °C).

Таблица 1. Технические характеристики высокотемпературных горизонтальных печей различных моделей

Наименование характеристики	Значение			
	TKL-600 BG	TKL-300G	TKL-TG	TKL-HG
Внешний вид				
Температурный диапазон, °C	+300...+1200		+300...+1200	+800...+1600
Рабочее пространство: Ø, мм	40 × 600	40 × 300	40 × 1000	30 × 600
Температурный градиент (в средней части), °C/10 мм, не более	0,4 (в пределах 50 мм)	0,5 (в пределах 50 мм)	-	0,5 (в пределах 40 мм)
Нестабильность, °C	±0,2		-	±0,2
Время нагрева, ч	1		-	1,5
Время охлаждения, ч	5		-	4
Потребляемая мощность, кВт	2,5		-	3
Габариты, мм	620 × 302 × 360	320 × 302 × 360	1010 × 305 × 365	Печь: 625 × 360 × 470; блок управления: 550 × 400 × 950
Масса, кг	26	17	40	Печь: 48; блок управления: 82

Следует учитывать, что многие термостаты имеют две модификации. Например, в серии TKS-...G и TKS-ST...G первое исполнение представляет собой устройство с кнопочным управлением, оснащенное небольшим дисплеем индикации температуры, второе – интеллектуальный прибор с большим сенсорным дисплеем управления (которое осуществляется через меню на экране). Вторая версия отличается повышенной информативностью, дает возможность просматривать масштабированные графики измерений в реальном времени.

Термостаты оснащены двойной системой защиты от перегрева, встроенным датчиком температуры класса AA для контроля показаний, интерфейсами USB, Wi-Fi, WLAN, RS-232. Имеют усовершенствованный алгоритм адаптивного управления и функцию интеллектуальной регулировки скорости перемешивания.

Горизонтальные печи

Высокотемпературные горизонтальные печи, которые используются для отжига, калибровки и поверки термоэлектрических преобразователей

(термопар), изготовленных из металлов, в том числе благородных, тоже относятся к числу наиболее востребованных на рынке продуктов. Эти изделия отличаются высокими показателями однородности и температурной нестабильности, широкий рабочий диапазон обеспечивает воспроизведение температуры в соответствии с существующими государственными стандартами.

В настоящее время выпускаются четыре модели печей: TKL-600BG, TKL-300G, TKL-TG и TKL-HG. Они разработаны для разных областей применения и, соответственно, различаются температурными диапазонами. Кроме того, их внутреннее рабочее пространство тоже имеет конструктивные различия. Области применения этих моделей:

- ▶ калибровка и поверка металлических термопар из благородных и неблагородных металлов (TKL-600BG и TKL-HG);
- ▶ калибровка и поверка коротких металлических термопар (TKL-300G);
- ▶ отжиг термопар в процессе производства либо перед вводом в эксплуатацию (TKL-TG).

Характеристики печей представлены в табл. 1.

Следует обратить внимание на следующие особенности высокотемпературной печи TKL-HG:

- ▶ наличие внешнего блока управления;
 - ▶ возможность автоматического контроля температуры;
 - ▶ наличие защиты устройства нагрева и защиты от перегрузки по току;
 - ▶ наличие функции ограничения тока для защиты от холостого хода, что продлевает срок службы контроллера;
 - ▶ низкая осевая неоднородность температурного поля в пространстве ($\pm 1^\circ\text{C}$ на удалении ± 20 мм от геометрического центра рабочего пространства).
- Многообразие моделей калибраторов температуры, термостатов и печей предоставляет широкие возможности по калибровке и поверке измерительных средств.

АО «Текноу», г. Санкт-Петербург,
тел.: +7 (812) 324-5627,
e-mail: info@tek-know.ru,
сайт: www.tek-know.ru

10 ЛЕТ В ЭНЕРГЕТИКЕ HEAT&POWER



10-Я ЮБИЛЕЙНАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
ПРОМЫШЛЕННОГО КОТЕЛЬНОГО, ТЕПЛООБМЕННОГО
И ЭЛЕКТРОГЕНЕРИРУЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ



21-23 ОКТАБРЯ 2025

МОСКВА,
МВЦ «КРОКУС ЭКСПО»
Павильон 1, Зал 1



**ЗАБРОНИРУЙТЕ
СТЕНД**

heatpower-expo.ru

Организатор



Международная
Выставочная
Компания

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

УСПЕХ ТОЧНО МОЖНО ИЗМЕРИТЬ!

ВЕСЫ

- Автомобильные электронные весы
- Вагонные электронные весы для взвешивания в статике и в движении
- Платформенные весы
- Монорельсовые весы
- Большегрузные весы усиленной конструкции
- Весы для поголовного или группового взвешивания животных

По желанию заказчика возможно горячее цинкование поверхности весов для повышения коррозионной стойкости!

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ВЗВЕШИВАНИЯ (АСВ)

- Бункерные весы
- Конвейерные весы
- Дозаторы весовые непрерывного и дискретного действия
- Дозаторы сахара
- Дисковые питатели
- Устройства весоизмерительные электронные М90
- Чеквейеры

АСУ ТП

Комплексные автоматизированные системы управления технологическими процессами для:

- Пищевой промышленности
- Предприятий АПК
- Строительной отрасли
- Горнодобывающей отрасли
- Metallургической промышленности
- Вторичной переработки сырья и материалов

ПРИБОРЫ, ТЕНЗОДАТЧИКИ, ПО

- Высокоточные весоизмерительные приборы МИКРОСИМ и комплектующие для весовых систем собственной разработки
- Тензометрические датчики ведущих мировых производителей
- ПО для автоматизированного учета веса готовой продукции или сырья

Ознакомьтесь
с полным каталогом
продукции
на нашем сайте!



📍 249037, Калужская обл.,
г. Обнинск, ул. Красных Зорь, 26

☎ +7 (800) 707-49-31

✉ info@metra.ru 🌐 www.metra.ru



Производится в России

Производство промышленной
и антистатической мебели

TERAS

- Предприятие полного производственного цикла
- Гибкие сроки изготовления заказов
- Качественная обработка деталей
- Грамотная ценовая политика
- Сертификаты соответствия
- Индивидуальный подход к каждому Заказчику



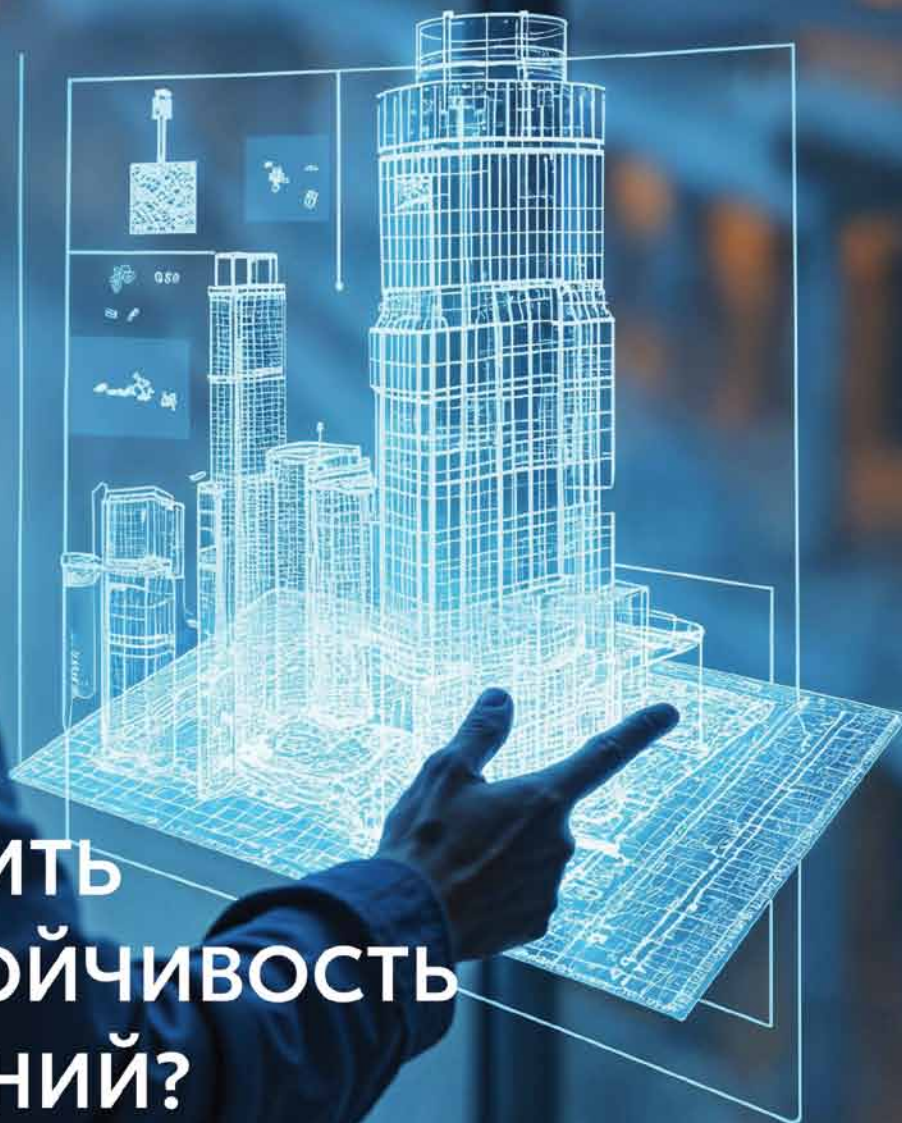
| Срок изготовления заказов от одной недели |

Россия, г. Санкт-Петербург, пос Шушары, Курьерский проезд, участок 309.
Тел.: +7(995) 631-04-63. Web: www.teras-mebel.ru
Прием заявок: info@teras-mebel.ru



ГИПЕРСФЕРА

Реклама



КАК ПОВЫСИТЬ ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТЬ УМНЫХ ЗДАНИЙ?

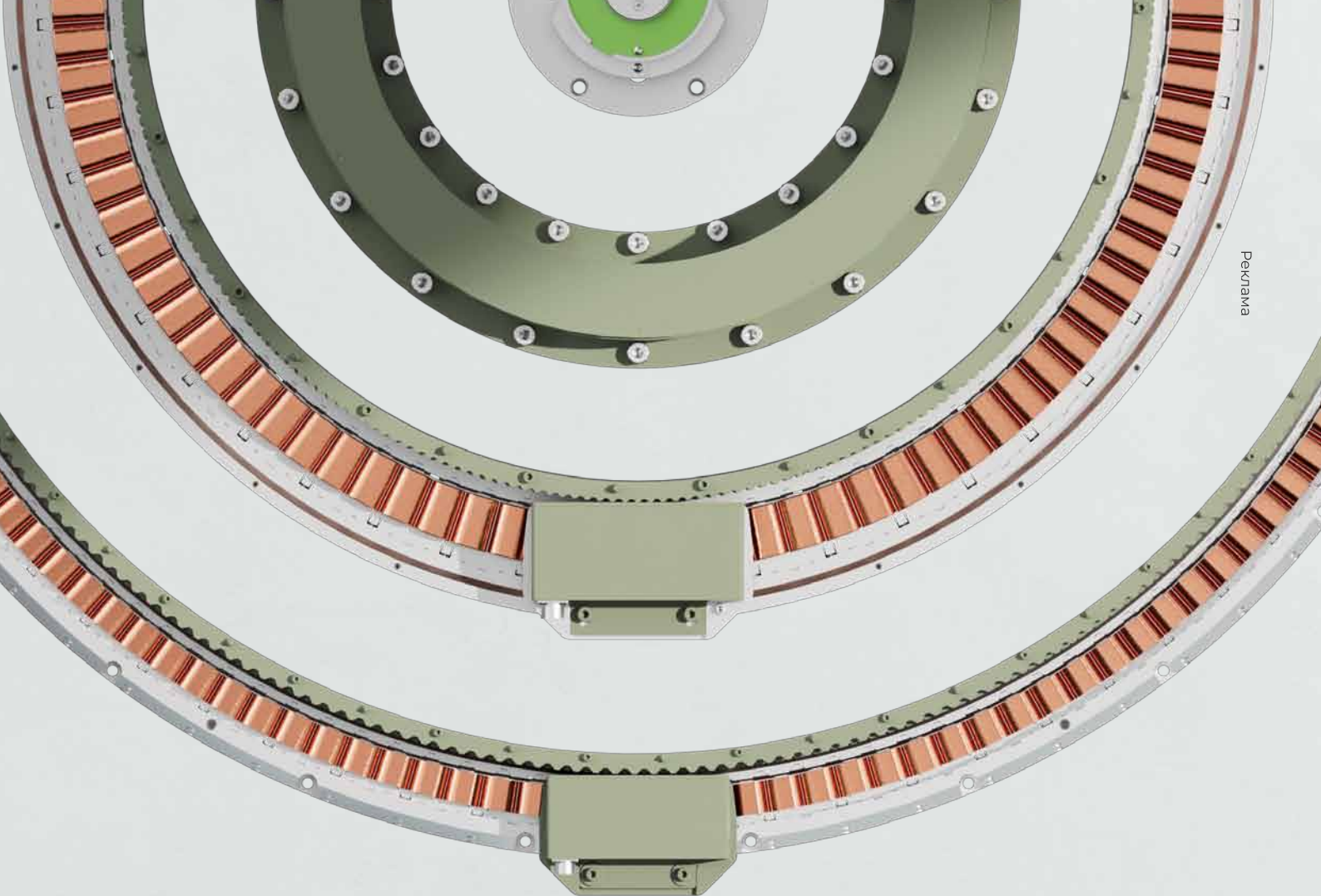
ПО ГиперСфера - это отказоустойчивая виртуализация, обеспечивающая безостановочную работу критически важных задач класса **Business Critical** и **Business Operational**.

#ПО включено в реестр Минцифры России №26712



СТР

ООО "СТР", Москва, ул. Ленинская Слобода 26, БЦ ОМЕГА, к. А, офис 525, +7 (496) 646 85-11,
request@str-technologies.com, str-technologies.com, отказоустойчивость.рф



ПРЕЦИЗИОННЫЕ СЕРВОПРИВОДЫ

IDMПЛЮС
РОССИЙСКИЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ

WWW.IDM-PLUS.RU



- Мощность потребления от 100 Вт до 4,2кВт
- Высокая точность позиционирования (встроенный прецизионный датчик положения)
- Различные массогабаритные размеры: малогабаритные и крупногабаритные системы
- Расширенный температурный диапазон -60 + 60гр.С
- Цифровой интерфейс: BiSS-C RS-422, RS-485 Modbus-RTU



КОРСТ
4K-1800-1-K



КОРСТ
3500-840-K



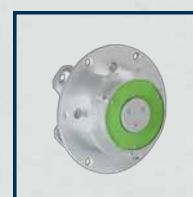
КОРСТ
400-510



КОРСТ
1K-440



КОРСТ
70-M



КОРСТ
50-M