

REM

сделано в Союзном государстве

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ БЛОКИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПИТАНИЯ И АВР

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





АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "ЭМИКОН"

с 1988 года занимается разработкой и производством импортозамещающих программируемых логических контроллеров и других средств автоматизации, а также проектированием и поставкой "под ключ" АСУ ТП на их базе.



ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ:

- ✓ разработка и производство программируемых логических контроллеров для предприятий всех отраслей промышленности;
- ✓ комплексная автоматизация "под ключ" объектов трубопроводного транспорта нефти, нефтепродуктов и газа;
- ✓ производство и поставка программно-технических комплексов для систем автоматического пожаротушения, линейной телемеханики, учета энергопотребления и т.д.;
- ✓ разработка прикладного программного обеспечения;
- ✓ обучение специалистов заказчиков;
- ✓ пожизненное обслуживание поставленных систем автоматизации.



📍 Россия, 107207, г. Москва, Щелковское шоссе, 77

☎ +7 (499) 707-16-45, +7 (499) 707-73-77, 707-73-79

✉ emicon@emicon.ru

🌐 <https://www.emicon.ru>



ООО «Измерительная техника»

ЛАБОРАТОРНЫЕ ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

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

ЛИДЕРАМИ ПРОДАЖ НА СЕГОДНЯШНИЙ ДЕНЬ ЯВЛЯЮТСЯ:



Лабораторный многофункциональный иономер И-160МИ

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

рН-метр рН-150МИ

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

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



Встраиваемые измерительные преобразователи ИП233

Измерительные преобразователи серии ИП предназначены для преобразования сигналов термопреобразователей сопротивления (ТС) по ГОСТ 6651-2001, преобразователей термоэлектрических (ТП) по ГОСТ Р 8.585-2001, в унифицированный сигнал 4-20 мА по ГОСТ 26.011-80 или в цифровой сигнал по интерфейсу RS-485 (протокол Modbus RTU). Предназначены для установки в стандартные клеммные головки термопреобразователей.



- Универсальный вход.
- Выходной сигнал 4–20 мА или интерфейс RS-485.
- Цифровая индикация (ИП233-RS-L).
- Перестраиваемые диапазоны измерений.
- Межповерочный интервал 5 лет.
- Госреестр СИ № 90791-23.

Модификации



ИП233-M2



ИП233-M4



ИП233-RS



ИП233-RS-L

ИП233-M2 – с фиксированным типом НСХ термопреобразователя и диапазона измерения (выбираются при заказе), с двухпроводной схемой подключения к термопреобразователю и выходным сигналом 4–20 мА («токовая петля»), габариты 45 × 15 мм;

ИП233-M4 – с возможностью переконфигурирования (изменения) потребителем типа НСХ и диапазона измерения, с четырехпроводной схемой подключения к термопреобразователю и выходным сигналом 4–20 мА («токовая петля»), габариты 52 × 15 мм;

ИП233-RS – с возможностью переконфигурирования (изменения) потребителем типа НСХ и диапазона измерения, с четырехпроводной схемой подключения к термопреобразователю и цифровым сигналом по интерфейсу RS-485 (Modbus RTU) без аналогового выходного сигнала, габариты 70 × 25 мм;

ИП233-RS-L – с возможностью переконфигурирования (изменения) потребителем типа НСХ и диапазона измерения, с четырехпроводной схемой подключения к термопреобразователю и цифровым сигналом по интерфейсу RS-485 (Modbus RTU) без аналогового выходного сигнала, а также с индицированием измерений температуры на встроенном цифровом 4-разрядном индикаторе, габариты 70 × 25 мм.



Видеорегиcтратор в промышленном исполнении



Организация удаленного просмотра, записи, хранения и воспроизведения изображения от видеокамер.

Поддерживаемые функции:

- Обнаружение лиц
- Определение объектов, похожих на фигуры людей
- Поиск «тревожных» записей
- Поиск записей в архиве по лицам и фигурам людей
- При обнаружении тревожного события регистратор включает подсветку белого цвета, встроенную в камеры

Особенности видеорегиcтраторов РСП

- Компактность
- Установка на DIN-рейку
- Возможность установки жестких дисков 2,5" или 3,5" до 14 Тб
- Уменьшение трафика и объема записи в 2 раза за счет применения стандарта кодирования H.265+

Реклама

Модель РСП-16 позволяет просматривать, записывать, воспроизводить, хранить изображения от 16 камер, а РСП-32 – от 32. Обнаружение лиц и объектов, похожих на фигуры людей, поддерживается только в случае применения смарт-камер (Ai) со значком «лица /люди».

СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА

11	Системы мониторинга Мониторинг шума на стройках Москвы В статье представлено оборудование и технологии для виброакустических измерений на территории строительных площадок. В качестве примера рассмотрены возможности мониторинга шума на московских стройплощадках.	бенности. Приведены изменения, внесенные в новую версию AgavaSCADA/AgavaPLC 1.6 для расширения возможностей пользователя.	
13	Программное обеспечение ПО «ГиперСфера»: обеспечение отказоустойчивости прикладных серверов в системах физической безопасности объектов Интервью с А. А. Душко, техническим директором компании «СТР».	Мобильный обходчик: приложение MOBILE PLANT для диагностики оборудования Приложение для мобильных устройств MOBILE PLANT, разработанное специалистами НПО «ДИАТЕХ», предназначено для контрольных диагностических обходов работающего на предприятиях оборудования с целью определения его виброхарактеристик и предотвращения аварийных ситуаций. Рассмотрены характеристики ПО, преимущества и отличия от аналогов. Приведен пример использования приложения в диагностической системе SAFE PLANT, внедренной на предприятиях химического холдинга.	19
16	Программный комплекс AgavaSCADA/AgavaPLC: построение человеко-машинного интерфейса для АСУ ТП В статье рассмотрены возможности создания программных продуктов для автоматизации производственных процессов с помощью программного комплекса AgavaSCADA/AgavaPLC. Представлена структура комплекса, его отличительные и функциональные осо-	Электротехника. Модульная автоматика Как выбрать интерфейсное УЗИП В статье приведен алгоритм выбора интерфейсного УЗИП для защиты слаботочных систем. Такие устройства бывают весьма разнообразны, различаются конструктивными особенностями и характеристиками, поэтому их выбор вызывает затруднения. В статье перечислены параметры, которые необходимо учесть, выбирая такое УЗИП.	23



vk.com/journal_isup
ВКонтакте



<https://t.me/isupmagaz>
Телеграм



<https://dzen.ru/isup>
Дзен

Все новости и статьи в свободном доступе

27

Защита от импульсных перенапряжений автоматизированных систем управления технологическими процессами на примере полевого объекта

В статье представлены решения для защиты АСУ ТП от воздействия импульсных перенапряжений – щитки ЦЗИП под ТМ Ключевой Компонент. Рассмотрены различные линии в составе АСУ ТП, показано, какие УЗИП должны быть установлены в щиток для их защиты.

31

Устройства «Амадон» для защиты электронного оборудования

Электронное оборудование, входящее в состав автоматизированных систем и известное своей чувствительностью к наводкам и перенапряжениям, нуждается в защите и контроле. В статье представлены устройства «Амадон»: УЗИП разного класса защиты и УМА-2И, УМА-5И, предназначенные для удаленного контроля работы серверных, термощкафов, умных домов и других объектов.

Электротехническое оборудование.
Компоненты. Технологии

35

Интеллектуальные PDU REM для центров обработки данных

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

Компания Zhuhai RIZUR Instruments Co., Ltd. Взрывозащищенное оборудование и системы промышленного обогрева РИЗУР на мировом рынке

Компания «РИЗУР», известная как разработчик и производитель взрывозащищенного оборудования, контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации для критически важных объектов энергетики и промышленности, основала новую компанию совместно с китайскими коллегами. В статье рассказано об основных направлениях деятельности нового предприятия. Кратко рассказано о новинках линейки РИЗУР.

Кабельные лотки для эксплуатации в условиях повышенной влажности и агрессивных сред

В статье рассмотрены требования, предъявляемые к кабельным трассам, используемым в неблагоприятных условиях эксплуатации. Представлены кабельные лотки МЕКА, которые разработаны специально для агрессивных условий и применяются на мостах и в портах Санкт-Петербурга.

Частотные преобразователи

Частотные преобразователи Аікоп для коммунальной инфраструктуры

В статье рассмотрены функциональные возможности преобразователей

39**42****45**

Журнал "ИСУП"
2 534 subscribers



Все новости дублируются в Телеграм

<p>48</p>	<p>частоты (ПЧ), области их применения и задачи, которые с их помощью решаются в системах водоснабжения. Представлены преобразователи частоты Aikon четырех серий: PD E, PD ES, PD SS и AGD320.</p> <p>Преобразователи частоты CHINT NVF7</p> <p>В статье рассмотрена новая серия преобразователей частоты NVF7, которые разработаны китайским производителем CHINT и позволяют управлять электродвигателями в любых отраслях промышленности. Перечислены технические характеристики и функциональные возможности ПЧ.</p> <p>Технологическое оборудование</p>	<p>ся по техническим специальностям. Рассмотрены элементы комплектов (измерительное оборудование и ПО, лабораторный макет и пр.) и темы занятий.</p> <p>Новые разработки «ТЕРМОПРО» для монтажа печатных плат</p> <p>В статье представлено оборудование компании «ТЕРМОПРО» для SMD-монтажа: паяльные станции ИК-650 ПРО «МЕГА» и ИК-650 micro, а также видеомикроскоп HD-150/450-4K. На вопросы издания отвечает директор ООО НТФ «Техно-Альянс Электроникс» Евгений Шулика, подробно рассказывая о каждой модели.</p>	<p>61</p>
<p>52</p>	<p>Российские испытательные камеры глубокого вакуума для космических исследований</p> <p>В статье рассмотрены основные компоненты российских испытательных камер глубокого вакуума, их применение для тестирования космических аппаратов, технические вызовы и их решения, а также перспективы развития этой области в контексте российской космической программы.</p>	<p>Как с помощью вакуума отмыть прецизионные детали гироскопов</p> <p>В статье представлена технология струйной отмытки в вакууме, предназначенная для очистки сложнопрофильных деталей. Рассказано о проекте, реализованном для производителя гироскопов: очищение с помощью данной технологии деталей гироскопов после металлообработки. Струйная отмытка в вакууме и сушка выполнялись в установке УСОТП-1.</p>	<p>67</p>
<p>58</p>	<p>Лабораторные работы в технических вузах: комплект на базе современного оборудования</p> <p>В статье представлено решение ГК «ДИПОЛЬ» для проведения лабораторных работ для студентов, обучающихся-</p>	<p>Автоматизация</p> <p>ПТК «УМИКОН»: сделано в России</p> <p>В статье проанализированы особенности программно-технического комп-</p>	<p>70</p>



Сейчас в СМИ

Все дублируется в новостной ленте Дзена

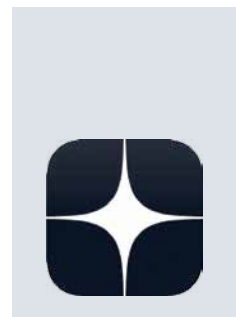


	<p>лекса «УМИКОН», на основе которого создаются децентрализованные автоматизированные системы древовидной структуры. Рассмотрены входящие в состав ПТК комплексы технических средств (КТС МикКОН) и программно-го обеспечения (КПО МикСИС).</p> <p>75 АСАК @LAST™ от ТЕХНОЛИНК</p> <p>В статье представлена автоматизированная система аналитического контроля (АСАК) @LAST™, разработанная компанией ТЕХНОЛИНК для контроля процессов флотации, обогащения руд, гидрометаллургических процессов в цветной и черной металлургии и т. д. Рассмотрена технологическая структура системы, а также ее элементы: автоматическая система опробования пульповых продуктов (АСОПП) и потоковый рентгенофлуоресцентный анализатор АК-21.</p> <p>80 АСУНО 2.0: работа по сумеречному расписанию</p> <p>Интервью с Д. В. Зининым, генеральным директором ООО «Комета».</p> <p>84 Автоматизация со вкусом Как российские АСУ решают задачи пищевого производства</p> <p>Характерный хруст темного шоколада, свежесть салата, аромат жареных орехов... Вряд ли в момент, когда вы едите, вы задумываетесь о том, что за каждым из этих вкусов стоит работа автоматизированных систем. Но имен-</p>	<p>но так и есть. От автоматизированной системы на пищевом производстве напрямую зависит вкус, внешний вид и качество привычных нам продуктов. В статье рассмотрены проекты для пищевой промышленности, реализованные на оборудовании компании ОВЕН, каждый из которых показывает, что автоматизация работает 24/7 в любой сфере нашей жизни.</p> <p>Контрольно-измерительные приборы и автоматика</p> <p>88 Волноводные радарные уровнемеры «Левелгач М» с двойным зондом: новое оборудование «Теплоприбора»</p> <p>В статье представлены волноводные радарные уровнемеры нового типа, разработанные компанией «Теплоприбор-Сенсор». Особенностью таких уровнемеров является двойной волновод: тросовый или стержневой. В статье рассмотрены особенности данной конструкции и основные характеристики приборов.</p> <p>90 Интеллектуальные датчики LANBAO в производствах с маркировкой «Честный знак»</p> <p>В статье представлены датчики китайского бренда LANBAO, которые могут быть использованы в автоматическом маркировочном оборудовании: оптические датчики, считыватели 2D-кодов, датчики метки, энкодеры. Также представлено светосигнальное оборудова-</p>	
--	--	---	--



Журнал "ИСУП"
3153 подписчика

Все статьи дублируются в Дзен



<p>92</p> <p>97</p>	<p>ние – световые колонны Raventek, которые служат для оповещения о сбоях в маркировке или считывании, сигнализируют об окончании материалов, указывают на режим работы конвейерной линии.</p> <p>Локализация счетчиков электроэнергии в 2025 году: системные вызовы и пути обеспечения реального импортозамещения</p> <p>Участие представителя ООО «Милур Интеллектуальные Системы» в деловой программе выставки ExproElectronica подчеркнуло одну из наиболее острых отраслевых проблем: выполнение требований по локализации интеллектуальных приборов учета электроэнергии в условиях ограниченной доступности отечественной электронной компонентной базы (ЭКБ). Речь идет о необходимости соответствия приборов учета требованию в 113+ баллов локализации (ПП № 719) и запрету на закупки вне реестра промышленной продукции (ПП № 1875, Прил. 1). Решение этой задачи критически важно для реализации государственных программ по интеллектуальным системам учета электроэнергии (ИСУЭ).</p> <p>ИНТЕГРАФ-1100 – видеографический многоканальный безбумажный регистратор технологических параметров с распределенной архитектурой</p> <p>В статье рассмотрено многофункциональное решение для регистрации, обработки, визуализации и хранения данных технологических процессов – безбумажный регистратор ИНТЕГРАФ-1100.</p>	<p>О системах контроля загазованности ООО ПКФ «СГК»</p> <p>В статье представлены системы газового контроля линейки СГК. Рассмотрены исполнения системы для бытовых и производственных объектов. Перечислены компоненты, входящие в основной состав этих исполнений, а также дополнительные модули. Рассмотрено приложение, позволяющее осуществлять контроль с мобильного устройства.</p> <p>Газоанализатор паров и аэрозолей серной кислоты «ПАРСЕК»</p> <p>В статье впервые описывается инновационный продукт, разработанный ООО НПФ «ИНКРАМ», – газоанализатор паров/аэрозолей серной кислоты «ПАРСЕК».</p> <p>Датчики температуры для расходомеров (счетчиков) газа</p> <p>В статье представлены датчики температуры, предназначенные для применения в расходомерах (счетчиках) газа. Рассмотрены характеристики платиновых термометров сопротивления вида исполнения ТПТ-17. На вопросы журнала отвечает А. В. Семенов, генеральный директор ЗАО «ТЕРМИКО» – компании, разрабатывающей и выпускающей эти приборы.</p> <p>Российский датчик давления ЭНИ-100</p> <p>В статье представлены промышленные датчики давления серии ЭНИ-100, которые уже много лет выпускает челябин-</p>	<p>103</p> <p>106</p> <p>108</p> <p>110</p>
-----------------------------------	--	---	---

ская компания «ИТеК ББМВ», периодически модернизирующая приборы этой линейки. Рассказано об основных исполнениях и характеристиках серии, перечислены главные нормативные документы, требованиям которых они отвечают. Также рассмотрена соединительная и защитная арматура: клапанные блоки БКН и разделители сред РСМ.

114

Счетчики-расходомеры серии РСЦ от «ВТК Энерго»

В статье представлены особенности конструкции, функциональные возможности, преимущества и сферы применения электромагнитных расходомеров серии РСЦ разработки и производства кировской компании «ВТК Энерго», которой в этом году исполняется 35 лет.

118

Тенденции развития российского рынка промышленных узлов учета газа

В статье рассмотрена ситуация на рынке систем учета газа, в частности, новые требования СТО ГАЗПРОМ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЕ 2.4-13-1-2025 к показателям точности. Анализируются разные типы приборов учета газа и критерии их выбора для различных условий применения. Рассказано о преимуществах и недостатках счетчиков разного типа.

Системы управления климатом

Контроллер Davotec M245 для систем вентиляции и управления климатом

122

В статье представлен контроллер Davotec M245, предназначенный для управления приточными, приточно-вытяжными или вытяжными установками систем вентиляции. Описаны основные составные части решения: сам контроллер, программное обеспечение v1.4.Vent и v1.4.Vent EF, которое устанавливается в ПЛК производителем, программа-конфигуратор Config IO, а также выносная панель управления, позволяющая настраивать систему удаленно.

Оборудование EVCO для систем управления холодильными машинами

125

В статье представлены новые разработки EVCO для систем управления холодильными машинами: драйвера электронных контроллеров перегрева (ТРВ), а также контроллеры серии C-pro3 с поддержкой функции IoT, которые могут работать совместно с этими драйверами. Рассмотрены характеристики и функциональные возможности устройств.

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
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 07.09.2025.
Формат 60 x 88 1/8.
Бумага кн.-журн.
Печать офсетная.
Заказ № 1787713558

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.

ООО «АСМ ТЕСТЫ И ИЗМЕРЕНИЯ»

Компания ООО «АСМ тесты и измерения» более 20 лет (с 2001 г.) успешно работает на рынке измерительного и испытательного оборудования. Компания оказывает весь спектр услуг, связанных с приобретением различных приборов.

Задачи для достижения высоких целей ставятся и выполняются в разрезе постоянно растущих требований клиентов к качеству оборудования, скорости и надежности поставок.

Высокий уровень специалистов, многолетний опыт, партнерство с высокотехнологичными мировыми производителями позволяет «АСМ тесты и измерения» оптимально решить большинство задач, поставленных современными заказчиками.

Для нас очень важно, чтобы наши клиенты становились нашими постоянными партнерами, с удовольствием обращались к нам при реализации новых проектов, всегда были уверены в качестве нашей работы и во внимательном отношении к себе со стороны наших сотрудников.



Контакты

Отдел продаж:

Телефон: (495) 665-75-98

Факс: (495) 733-90-48

E-mail: info@asm-tm.ru

Почтовый адрес: 127287, Москва
Петровско-Разумовский проезд, д. 29, стр. 4

Офис: 127287, Москва, 2-ая Хуторская
д. 40, стр. 5, оф. 118

Сервис и техническая поддержка: service@asm-tm.ru



Мониторинг шума на стройках Москвы



В статье представлено оборудование и технологии для виброакустических измерений на территории строительных площадок. В качестве примера рассмотрены возможности мониторинга шума на московских стройплощадках.

ООО «АСМ тесты и измерения», г. Москва

Бурное развитие столичной агломерации наряду с многочисленными плюсами выявило и ряд проблем, связанных с обострением экологической обстановки вблизи многочисленных строительных площадок Москвы и ее ближайших окрестностей. Одна из таких проблем — повышенный уровень шума на территориях, непосредственно прилегающих к местам новостроек.

Учитывая успешные результаты пилотного проекта Мосгосстройнадзора, завершившегося в 2024 году на строительных площадках пяти крупнейших московских застройщиков, мэрия г. Москвы приняла решение об обязательном оборудовании всех действующих строек, находящихся вблизи жилых кварталов, социальных и спортивных объектов, системами контроля шума. Нововведение коснется строек, где возводятся жилые комплексы, транспортные развязки, станции метрополитена и другие сооружения. Датчики шума и видеочамеры систем контроля должны быть установлены до конца этого года на стройплощадках всех застройщиков, реализующих свои проекты в столичном регионе. В настоящее время только в границах Москвы насчитывается более 2,5 тысяч таких площадок.

Автоматизированная система контроля будет регистрировать превышение установленных лимитов в режиме реального времени, результаты измерений будут поступать в общегородскую информационную систему и аккумулироваться в так называемом цифровом двойнике г. Москвы. По словам председателя комитета государственного строительного надзора Москвы Антона Слободчикова, по выявленным нарушениям застройщикам

будут направляться уведомления о необходимости их оперативного устранения¹.

Московская инженеринговая компания «АСМ тесты и измерения», образованная в 2001 году, занимается поставками специализированного виброакустического оборудования, а также выполняет собственно инженеринговые работы, начиная от разработки проекта в соответствии с техническим заданием, формирования измерительных комплексов, подбора требуемого программного обеспечения и поставки оборудования до организации обучения персонала. Кроме того, компания

осуществляет различные специализированные акустические и вибрационные измерения и испытания.

«АСМ тесты и измерения» является официальным дилером целого ряда зарубежных фирм — лидеров в области виброакустических измерений: CRY SOUND (шумомеры, микрофоны, электроакустические системы), YMC Piezotronics, Inc. (датчики вибрации), Dynatronix (виброакустические измерительные комплексы), ECON (виброиспытательное оборудование), Hyde Science and Technology (вибростенды, климатические камеры, испытательное оборудование), DynaLabs (вибростенды и датчики вибрации), Microtech Gefell (измерительные микрофоны), BSWA Technology Co Ltd. (микрофоны, шумомеры, системы мониторинга шума) и др.

¹ Все московские стройки оборудуют датчиками шума // АО «Телекомпания НТВ»: [сайт]. URL: <https://www.ntv.ru/novosti/2891193/> (дата обращения: 28.07.2025).



Рис. 1. Терминал мониторинга шума

Для контроля шума на строительных площадках используются специальные измерительные комплексы. Терминалы мониторинга уровня шума (рис. 1), работающие в режиме реального времени и оборудованные доступом к цифровому облаку, измеряют уровни звукового давления (SPL), максимальный (L_{max}) и эквивалентный (L_{eq}) уровни звука, а также ведут статистику превышения установленного уровня звукового давления L_n по времени (L1, L5, L50, L90, L95). Частотный диапазон устройств – от 20 Гц до 20 кГц, класс точности соответствует международному стандарту IEC 61672-1 «Электроакустика. Шумомеры. Часть 1. Технические требования». Корпус терминала водонепроницаем, соответствует степени пылевлагозащиты IP67. В случае превышения установленных уровней звука устройство оповещает потребителя по электронной почте или СМС-сообщением. Терминалы имеют онлайн-доступ к значениям измерения шума в реальном времени, а также функцию отправки стандартизированных отчетов.

Также для контроля уровня шума на строительных площадках в режиме реального времени может приме-



Рис. 2. Акустический датчик CRY SOUND

няться оборудование на основе датчиков CRY SOUND серии CRY21xx (производство КНР). Эти устройства обладают функцией передачи данных в общую систему сбора информации по цифровому интерфейсу RS-485 (протокол Modbus), кроме того, датчик имеет токовый выход 4–20 мА. Динамический диапазон устройств этого типа составляет 25–130 дБ, частотный диапазон – 10–20 кГц, частота дискретизации – 48 кГц, диапазон эксплуатационных температур – от –30 до +50 °С. Дополнительно датчики могут быть оборудованы кофром (экраном) NA-041, защищающим от ветра и пыли. Внешний вид датчиков этого типа показан на рис. 2.

В целом же компания «АСМ тесты и измерения» располагает системами

для измерения шума и вибрации различной сложности и комплектации, а также шумомерами, анализаторами спектра, датчиками разных типов, электроакустическими приборами, усилителями сигналов и мощности, оборудованием для калибровки и другой продукцией как отечественного, так и зарубежного производства.

Следует отдельно отметить возможности компании по проведению климатических и виброакустических испытаний в научно-исследовательской лаборатории, оснащенной современным испытательным оборудованием, в том числе климатической камерой и вибростендом. Габаритные размеры климатической камеры 1000 × 1000 × 1200 мм, испытания могут проводиться при температуре в диапазоне от –70 до +180 °С, влажность при эксперименте – от 10 до 95% RH. Электродинамический вибростенд имеет номинальную выталкивающую силу при синусоидальной вибрации 40 кН. Это оборудование позволяет проводить испытания с использованием 32-канальной системы сбора информации на гибких режимах в зависимости от массы объекта.

Совместно с коллегами из профильных организаций специалисты компании «АСМ тесты и измерения» проводят выездные измерения, позволяющие не только определить наличие источников повышенных уровней шума и вибрации и места превышения допустимых норм, но и выполнить проверку шумовиброизоляции различных объектов (рис. 3).

С компанией «АСМ тесты и измерения» сотрудничают предприятия самых разных отраслей промышленности (оборонной, аэрокосмической, авиационной, судостроительной, автомобильной, строительной и др.), а также медицинские центры и конструкторские бюро, вузы, научно-исследовательские организации, центры стандартизации и метрологии. Многолетнее сотрудничество позволяет использовать наработанный опыт для виброакустических измерений в самых разных условиях.



Рис. 3. Использование акустической решетки для локализации шума и оценки качества перекрытия

ООО «АСМ тесты и измерения»,
г. Москва,
тел.: +7 (495) 665-7598,
e-mail: info@asm-tm.ru,
сайт: www.asm-tm.ru

ПО «ГиперСфера»: обеспечение отказоустойчивости прикладных серверов в системах физической безопасности объектов

Системы физической безопасности объектов, такие как системы противопожарной защиты, охранной сигнализации, видеонаблюдения, контроля доступа, а также смежные, являются неотъемлемой частью любого современного объекта вне зависимости от его размеров и отрасли. Большинство этих систем создаются, проектируются и строятся таким образом, чтобы возможные отказы их ИТ-компонентов (программного и аппаратного обеспечения серверов и АРМ, сетевой инфраструктуры) не приводили к отказу системы в целом. Однако часть функциональности некоторых систем физической безопасности, в частности, систем контроля и управления доступом (СКУД), систем видеонаблюдения, не может быть реализована без бесперебойной работы прикладных серверов этих систем. Технический директор компании «СТР» [Антон Душко](#) рассказывает об этих проблемах и о программном обеспечении «ГиперСфера», предназначенном для создания отказоустойчивости прикладных серверов, об аппаратном обеспечении и компетенциях персонала, требующихся для развертывания отказоустойчивого кластера. ■■■■■

ЦИТАТА: При использовании встроенной или дополнительно реализованной заказной функциональности СКУД, которая не может работать только на полевых контроллерах системы, без участия ПО, отказоустойчивость сервера системы выходит на первый план.

Антон Александрович! В каких случаях в системах контроля и управления доступом (СКУД) необходимо обеспечить отказоустойчивость прикладных серверов?

Обычно к отказоустойчивости сервера СКУД не предъявляется особых требований: полевые контроллеры системы в норме способны самостоятельно принимать решения о разрешении или запрете доступа. В большинстве систем отказ сервера не приводит к отказу СКУД в целом,

а наличие в контроллерах буфера для записи произошедших событий позволяет не терять события при своевременном восстановлении работоспособности сервера.

Но при использовании встроенной или дополнительно реализованной заказной функциональности СКУД, которая не может работать только на полевых контроллерах системы, без участия ПО, отказоустойчивость сервера системы выходит на первый план.

Приведите, пожалуйста, примеры таких дополнительных функций.

Построение точек доступа в особо ответственные зоны объекта зачастую требует дополнительных проверок, которые невозможно осуществить внутри СКУД, потому что необходимо участие персонала службы безопасности или интеграция с дополнительными подсистемами. Например, это может быть точка доступа с дежурным сотрудником службы безопасности, который сверяет фотографию

и данные владельца идентификатора, отображаемые АРМ фотоверификации СКУД, с человеком, фактически использующим идентификатор. Или те же точки прохода, в которых вместо дежурного персонала внедрена дополнительная подсистема видеоверификации, построенная на программном комплексе распознавания лиц. Такие точки доступа не могут полноценно работать при отказе сервера СКУД: АРМ и интеграция с программным комплексом распознавания лиц зависят от сервера системы и не будут работать при его отказе.

Аналогичная ситуация возникает и с программными интеграциями СКУД. Так, если на предприятии сменный график и сотрудники имеют возможность обмениваться сменами, для корректной работы СКУД требуется интеграция с системой управления персоналом, в которую вносятся все сменные графики и их изменения. Зачастую временные зоны получаются слишком сложными для загрузки в полые контроллеры и требуют регулярной коррекции со стороны сервера. А он, в свою очередь, может получить последние изменения в графиках из системы управления персоналом за считанные минуты до начала смены.

Таким образом, для надежной работы СКУД крупных объектов или объектов с повышенными требованиями

к безопасности необходимо обеспечить отказоустойчивость серверной инфраструктуры системы.

Какие из современных систем безопасности объекта наиболее зависимы от отказоустойчивости серверов?

Системы видеонаблюдения. Пожалуй, они являются самыми компьютеризированными из всех систем физической безопасности объекта. В сколь-нибудь крупных системах используются IP-видеокамеры, подключаемые непосредственно к локальной вычислительной сети, и видеорегистраторы, построенные на базе серверных или настольных ПК. Эти системы зависимы от ИТ-инфраструктуры, и ее отказы могут приводить к частичным отказам системы. Проблема зависимости систем видеонаблюдения от ИТ-инфраструктуры хорошо известна производителям этих систем.

Какие методы производители применяют для повышения их отказоустойчивости?

Для нейтрализации последствий отказов инфраструктуры в продвинутых системах видеонаблюдения используются различные методы, такие как запись видеопотока на локальное хранилище IP-видеокамеры при обрыве связи с видеорегистратором с последующей загрузкой этих записей на

видеорегистратор при восстановлении связи и резервирование видеорегистраторов по схеме N + m (N + 1, N + 2 и т.д.). В этом случае сервер управления контролирует работоспособность видеорегистраторов и, в случае отказа одного из них, поручает резервному видеорегистратору взять на себя запись и трансляцию видеопотоков с видеокамер, которые ранее обслуживались отказавшим видеорегистратором.

Более того, во многих системах видеонаблюдения сервер управления системой является единой точкой входа для всех АРМ системы, и его отказ приведет к невозможности использования системы, несмотря на то что видеокамеры продолжают съемку, а видеорегистраторы — запись. Так что сервер управления системой видеонаблюдения (при его наличии в системе) — это компонент, отказ которого наиболее критичен, а обеспечение его отказоустойчивости — первоочередная задача.

Насколько эффективны применяемые методы повышения отказоустойчивости сервера?

Не все методы можно применить во всех случаях. Инфраструктура систем физической безопасности объектов, как сетевая, так и серверная, зачастую строится параллельно и неза-

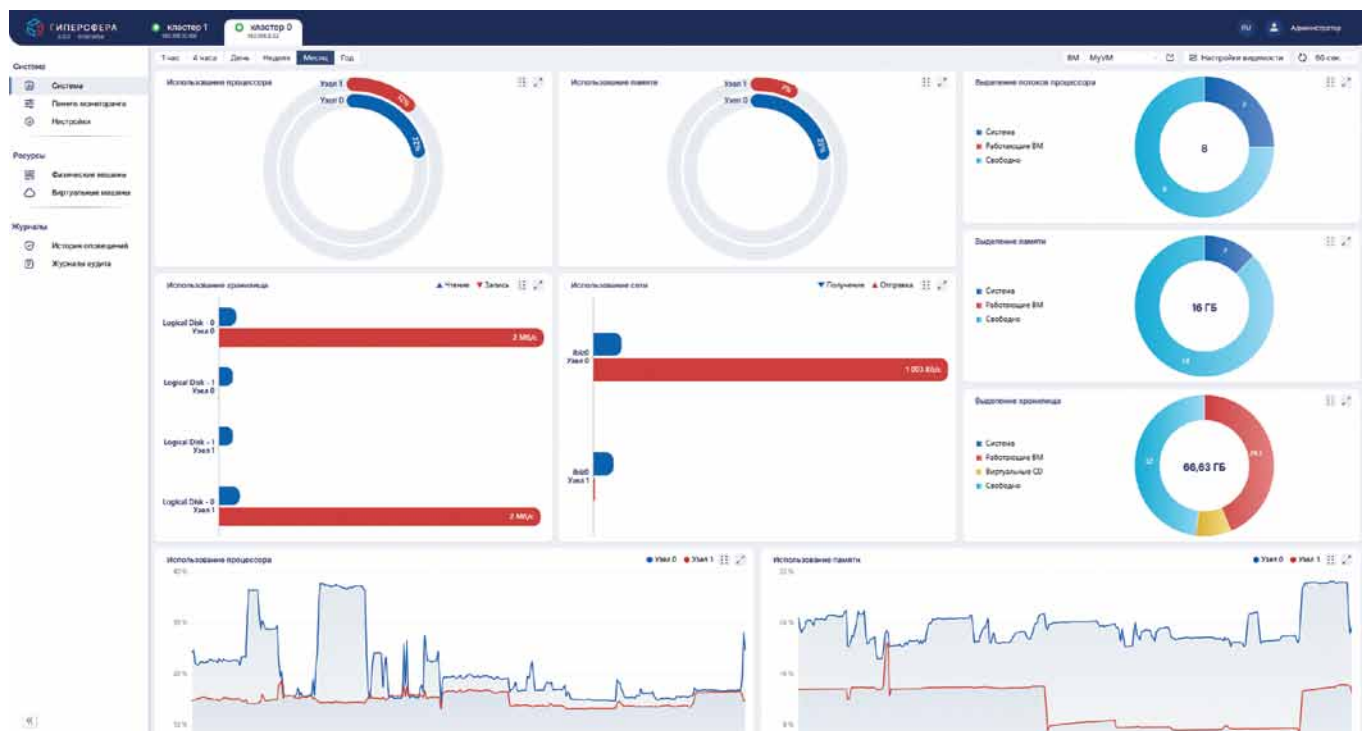


Рис. 1. ПО «ГиперСфера»: пример рабочего окна

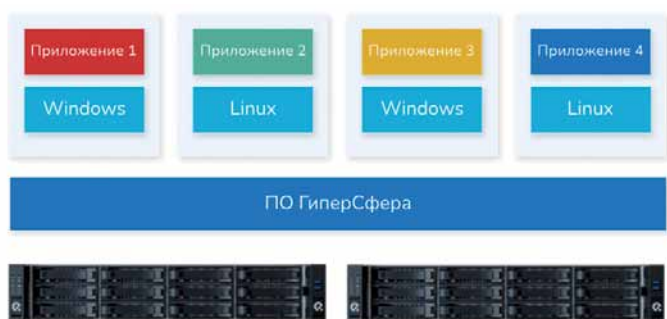


Рис. 2. Виртуальная машина работает одновременно на двух серверах: если один сервер выйдет из строя, виртуальная машина продолжит работать на резервном сервере

висимо от общей ИТ-инфраструктуры объекта. Более того, часто бывает, что поддержка инфраструктуры систем безопасности находится вне зоны ответственности ИТ-службы объекта. Это ограничивает выбор решений: для обеспечения отказоустойчивости прикладных серверов не подойдут сложные решения, требующие активной поддержки со стороны ИТ-службы.

Какие возможности дает ПО «ГиперСфера» для обеспечения отказоустойчивости серверов систем безопасности?

ПО «ГиперСфера» (рис. 1) идеально подходит для выполнения этой задачи, так как это решение «всё в одном». Для развертывания и поддержки системы достаточно компетенций компаний-партнеров и не требуется привлекать ИТ-службу заказчика. «ГиперСфера» обеспечивает отказоустойчивость полезной нагрузки, в данном случае — прикладных серверов систем физической безопасности объекта, пу-

тем создания непрерывной или, по выбору, высокой доступности виртуальных машин, в которых выполняются соответствующие прикладные сервера.

Поддержка в качестве гостевых операционных систем разнообразных версий Windows и Linux, включая отечественные ОС, позволяет использовать «ГиперСферу» для обеспечения отказоустойчивости практически любых прикладных серверов систем физической безопасности объектов и вспомогательных серверов контура безопасности (контроллеров домена и т. п.).

А что можно сказать о доступности виртуальных машин?

Непрерывная или высокая доступность виртуальных машин реализуется 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 (для виртуальных машин с непрерывной доступностью, виртуальные машины с высокой доступностью будут перезапущены) и потери данных (рис. 2).

Какое аппаратное обеспечение требуется для построения такой системы?

Для построения отказоустойчивого кластера достаточно двух обычных серверных ПК схожей конфигурации с сетевыми адаптерами 10 Гбит/с для сети синхронизации узлов кластера. Наличие общего для узлов кластера хранилища, такого как отдельная система хранения данных, не требуется.

Решение на базе ПО «ГиперСфера» позволяет обеспечить требуемую отказоустойчивость прикладных серверов систем безопасности объекта вне контура, обслуживаемого ИТ-службой объекта, с минимальными затратами на аппаратное обеспечение кластера и без высоких требований к компетенциям, требующимся для развертывания и поддержки кластера.

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



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

РОС ГАЗ ЭКСПО
XXVIII МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
В рамках Петербургского международного
газового форума - 2025

7—10 ОКТЯБРЯ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
ЭКСПОФОРУМ
2025

ОФИЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА:

ОРГАНИЗАТОР:
ForEXPO IFE
www.rogasexpo.ru

18+

Программный комплекс AgavaSCADA/ AgavaPLC: построение человеко- машинного интерфейса для АСУ ТП



В статье рассмотрены возможности создания программных продуктов для автоматизации производственных процессов с помощью программного комплекса AgavaSCADA/AgavaPLC. Представлена структура комплекса, его отличительные и функциональные особенности. Приведены изменения, внесенные в новую версию AgavaSCADA/AgavaPLC 1.6 для расширения возможностей пользователя.

ООО «КБ «АГАВА», г. Екатеринбург

При решении задач автоматизации технологических процессов и построении современных автоматизированных систем управления (АСУ ТП) решающее значение имеет выбор программного обеспечения (ПО), позволяющего разрабатывать, отлаживать и реализовывать соответствующие алгоритмы. Сегодня такой пакет программ должен отвечать многим требованиям: он должен обеспечивать высокую надежность и технологическую безопасность АСУ ТП, многофункциональность, быстродействие, интеграцию с программируемыми логическими контроллерами (ПЛК) и исполнительными механизмами, возможность интеграции с другими программами, поддержку промышленных протоколов, визуализацию данных, масштабируемость, возможность обучения, отладки и т. п.

Российским разработчиком таких программ является екатеринбургская компания «Конструкторское бюро «АГАВА», созданная в 1992 году группой инженеров Уральского оптико-механического завода. С самого начала своей деятельности компания занималась разработкой и производством микропроцессорных изделий.

Сегодня программируемые контроллеры (ПЛК) и программируемые реле, панели операторов, контрольно-измерительные приборы под торговой маркой Agava, а также шкафы управления и системы диспетчеризации на базе этого оборудования эксплуатируются на предприятиях практически всех отраслей.

Со временем опыт, накопленный в работе над ПЛК и другим оборудованием автоматизации, позволил компании приступить к разработке собственного ПО, позволяющего программировать контроллеры, заниматься отладкой проектов и т. д. Например, в одной из статей о панелях оператора «АГАВА ПО-40» и «АГАВА ПО-50» журнал «ИСУП» писал о кросс-платформенном приложении AgavaPLC для построения систем визуализации и диспетчеризации¹. За три года, прошедшие после публикации, эта программа претерпела существенные изменения.

В настоящее время это инструментальный программный комплекс

(ПК) «SCADA/Softlogic-система AgavaSCADA/AgavaPLC», основной функцией которого является построение человеко-машинного интерфейса для автоматизации технологических процессов, а также систем диспетчеризации.

Комплекс представляет собой набор модульных и кросс-платформенных приложений (пакетов программ) и характеризуется как наличием всех необходимых инструментов, используемых в современных пакетах данного класса, так и своими уникальными возможностями. В числе функциональных особенностей программного комплекса — разработка, отладка и реализация алгоритмов, позволяющих решать различные задачи промышленной автоматизации технологических процессов в рамках проектов, разработанных с помощью AgavaSCADA/AgavaPLC.

В состав комплекса входят: среда исполнения, предназначенная для реализации созданных в среде разработки проектов (устанавливается на панели оператора «АГАВА ПО» и контроллеры «АГАВА ПЛК-70»), универсальная среда разработки и редактирования AgavaSCADA/AgavaPLC

¹ Панели оператора «АГАВА ПО-40» и «АГАВА ПО-50» для систем автоматизации // ИСУП. 2022. № 2.

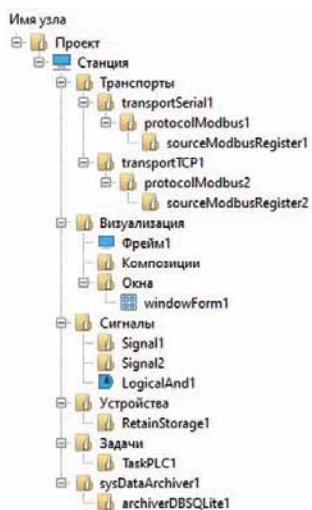


Рис. 1. Дерево проекта



Рис. 2. Пример сложного фрейма

(используется на персональном компьютере), а также вспомогательные инструменты и утилиты (менеджер рабочего стола ASLauncher и инструмент загрузки и просмотра архивов «Архиватор»).

Комплекс имеет два варианта исполнения: AgavaSCADA (для операционных систем Windows и Linux) и AgavaPLC (в составе панелей оператора «АГАВА ПО» и контроллеров «АГАВА МПР-60»).

Создаваемый пользователем в универсальной среде разработки проект программного продукта состоит из функциональных узлов (рис. 1). Это станции (устройства, на которых выполняется проект); транспорты (осуществляют передачу информации); система визуализации (окна и их группы, виджеты, или объекты визуализации, слои, то есть группы элементов визуализации и др.); действия (активируются при возникновении соответствующих событий); системы тревог, сигналов, архивирования, журналов, проверки прав пользователей, задач, а также устройств и отчетов. В качестве примеров на рис. 2 показан сложный фрейм как часть системы ви-

зуализации, состоящий из двух форм и одного окна с многослойной композицией, а на рис. 3 и 4 – виджеты работы котельной.

Многофункциональный программный комплекс предоставляет широкие возможности для разработки приложений в одном программном пакете (универсальной среде разработки и редактирования), многозадачного сбора и обработки информации, визуализации, отладки алгоритмов и локально исполняемых программ, эмуляции работы проекта на персональном компьютере. Предусмотрены и другие функции: регламентация доступа, генерация отчетов по макетам пользователя, расширение с помощью плагинов (дополнений), загрузка проектов на панель оператора по сети Ethernet и с помощью USB-накопителя, выгрузка файлов с панели на персональный компьютер.

Одно из ключевых преимуществ платформы AgavaSCADA/AgavaPLC –

ее быстрое действие как при обработке информации и визуализации результатов, так и в процессе самой разработки проектов. Это достигается с помощью реализуемой комплексом многозадачности и входящих в него инструментальных средств. Высокоскоростная обработка информации обеспечивается с помощью использования принципов событийно-ориентированного программирования (англ. event-driven programming), когда выполнение программы определяется событиями (сообщениями), а весь процесс обработки – циклом событий, в процессе которого идентификация каждого нового значения какого-либо параметра влечет за собой появление нового цикла обработки и отображение нового значения. Традиционная же система обработки использует один цикл для сбора информации, второй – для ее обработки и третий – для отображения данных, что в целом занимает существенное для программы время,

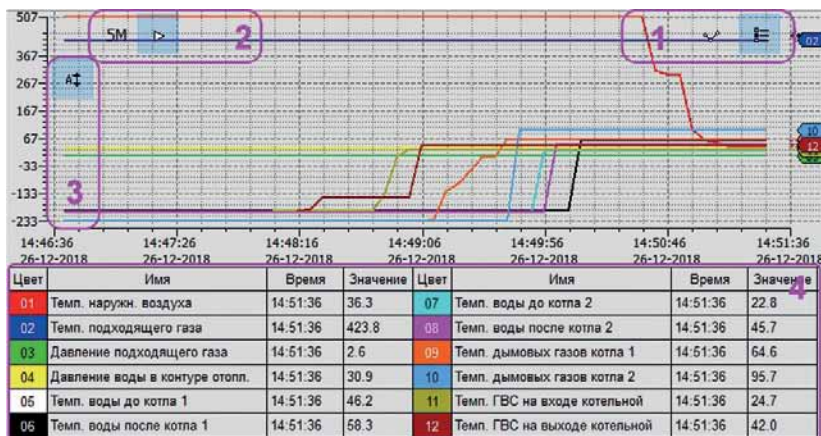


Рис. 3. Пример виджета с историей событий

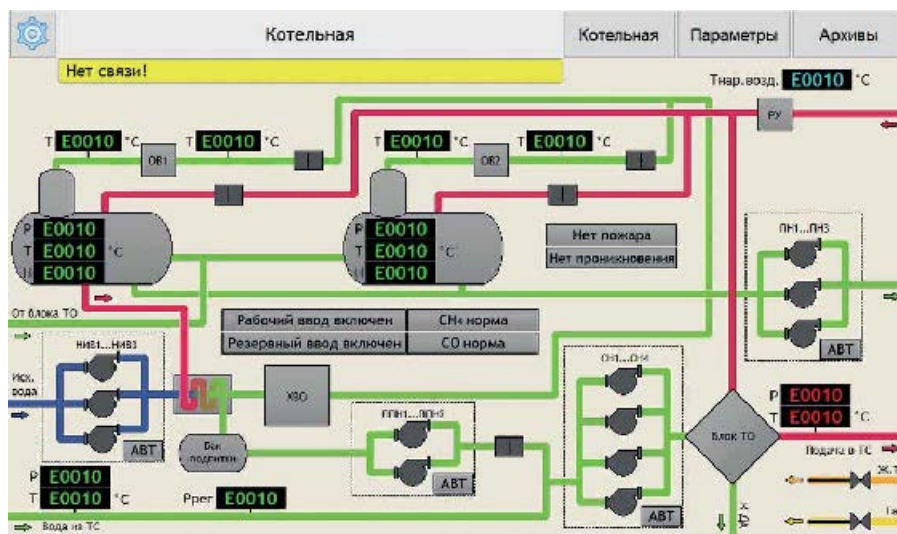


Рис. 4. Пример визуализации работы котельной

в то время как при событийно-ориентированном программировании отображение формируется практически мгновенно.

Инструментальные средства программного комплекса AgavaSCADA/AgavaPLC обеспечивают:

- ▶ быстрое освоение принципов разработки проектов с помощью удобного и интуитивно понятного пользовательского интерфейса;

- ▶ высокую скорость подготовки проекта за счет наличия универсальной среды обработки, позволяющей проводить работу в рамках одной программы, не требующей какого-либо взаимодействия с другими для реализации отдельных функций;

- ▶ сокращение времени на редактирование множества однотипных элементов за счет наличия функций, обеспечивающих работу с массивами элементов;

- ▶ возможность полноценной проверки и отладки разработанных проектов благодаря таким функциям, как эмуляция работы создаваемого проекта на компьютере, контроль корректности построения проекта и работы его элементов, пошаговый просмотр работы алгоритмов с варьированием параметров, мониторинг работающего проекта, контроль событий и параметров;

- ▶ возможность одновременного просмотра больших массивов информации за счет использования многооконного интерфейса среды разработки;

- ▶ графический интерфейс для решения задач любой сложности (составные многослойные экраны, виджеты с широкими возможностями настройки внешнего вида, поддержка GIF-анимации и прозрачности для окон и слоев, масштабирование экранов и др.).

Важной характеристикой программного комплекса является поддержка современных промышленных протоколов передачи и обмена информацией. Перечень протоколов, поддерживаемых комплексом AgavaSCADA/AgavaPLC, в том числе его новой версией 1.6, приведен в табл. 1.

Таблица 1. Программный комплекс AgavaSCADA/AgavaPLC: поддерживаемые протоколы передачи данных

Протокол	Режим	Платформа		
		Windows x64	Linux x64	Linux ARM7
Modbus TCP	Ведущий, ведомый	Да	Да*	Да
Modbus RTU	Ведущий, ведомый	Да	Да*	Да
MQTT	Ведущий	Да*	Да*	Да*
OPC DA v2.00, 2.03, 2.05	Ведущий	Да	Нет	Нет
OPC UA	Ведущий, ведомый	Да	Да*	Да
SNMP v1, v2, v3	Ведущий	Да	Да*	Да**
МЭК 60870-5-101	Ведущий, ведомый	Да	Да**	Да**
МЭК 60870-5-104	Ведущий, ведомый	Да	Да**	Да**
МЭК 61850	Ведущий, ведомый	Ожидается	Ожидается	Ожидается
УПД	Ведущий, ведомый	Да	Да*	Да

* Начиная с версии 1.4.

** Начиная с версии 1.6.

В новую версию ПК AgavaSCADA/AgavaPLC 1.6 были внесены изменения, расширяющие возможности пользователя и оптимизирующие процесс создания проекта, а также корректирующие отдельные настройки, исправляющие допущенные в предыдущих версиях ошибки и несоответствия. В числе основных доработок:

- ▶ дальнейшее развитие объектной модели;

- ▶ возможность разработки программ с использованием языка C++ в соответствии с международным стандартом МЭК 61131-3;

- ▶ новый многофункциональный и удобный для пользователя текстовый редактор (работа с текстами программ, функций и классов), аналогичный широко распространенному Visual Studio Code (VS Code) от компании Microsoft;

- ▶ адаптация транспортов МЭК 60870-5-101, МЭК 60870-5-104, SNMP и MQTT для ПК с 64-битной операционной системой Linux x64 и контроллеров «АГАВА»;

- ▶ возможность веб-визуализации;
- ▶ поддержка ресурсов и библиотек ресурсов;

- ▶ новый архиватор в объектно-реляционной системе управления базами данных с открытым исходным кодом (СУБД PostgreSQL);

- ▶ демонстраторы новых возможностей (PIDRegulator, Leds, Wdt, Aga-

vaAnalogInput, WidgetAgavaInput, Pump и др.).

Основные преимущества версии 1.6:

- ▶ добавлена возможность создания программ на языке C++ в соответствии с подходом, описанным в стандарте МЭК 61131-3;

- ▶ добавлена поддержка локального и онлайн (удаленного) отладчика;

- ▶ для редактирования текстов программ, функций и классов внедрен новый удобный и функциональный текстовый редактор, подобный распространенному VSCode;

- ▶ добавлена веб-визуализация и многое другое.

В заключение необходимо отметить, что «КБ «АГАВА» является правообладателем ПО «SCADA/Softlogic-система AgavaSCADA/AgavaPLC» (свидетельство о государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ № RU 2023617034 от 16 марта 2023 года, выданное Федеральной службой по интеллектуальной собственности), а сам ПК AgavaSCADA/AgavaPLC внесен в реестр российского ПО (запись № 27353 от 21 марта 2025 года).

ООО «КБ «АГАВА», г. Екатеринбург,
тел.: +7 (343) 382-0192,
e-mail: zakaz@kb-agava.ru,
сайт: www.kb-agava.ru

Мобильный обходчик: приложение MOBILE PLANT для диагностики оборудования



Приложение для мобильных устройств MOBILE PLANT, разработанное специалистами НПО «ДИАТЕХ», предназначено для контрольных диагностических обходов работающего на предприятиях оборудования с целью определения его виброхарактеристик и предотвращения аварийных ситуаций. Рассмотрены характеристики ПО, преимущества и отличия от аналогов. Приведен пример использования приложения в диагностической системе SAFE PLANT, внедренной на предприятиях химического холдинга.

ООО НПО «Диагностические Технологии», г. Москва

Для своевременного выявления неисправностей динамического оборудования на предприятиях регулярно совершают осмотр машин, механизмов, станков, агрегатов. Актуальная и достоверная информация о текущем состоянии оборудования, полученная от рабочего персонала цеха, позволяет предотвратить аварийные ситуации за счет оперативного реагирования на

возникшие отклонения. Для формализации этой работы персонал проводит проверку по пунктам, отмечая результаты в чек-листе.

Раньше в мобильных обходах использовались инструментальные методы контроля: цифровые магнитофоны, стетоскопы, не оборудованные встроенной памятью виброметры, в том числе карандашного типа. Дан-

ные фиксировались в блокнотах или на планшетах с опросным листом, который мог включать в себя несколько десятков пунктов. Этот обязательный и регулярный труд приносил свои результаты, но значительные временные затраты на организацию и проведение этих работ, а также существенное влияние человеческого фактора снижали его практическую ценность.



Рис. 1. Элементы и основные функции системы диагностирования MOBILE PLANT

Перед разработчиками был поставлен серьезный вопрос: возможно ли автоматизировать мобильный обход, чтобы повысить уровень диагностики и снизить влияние человеческого фактора? Ведь современные цифровые технологии активно внедряются в сферу технической диагностики, за счет чего создаются различные контрольно-диагностические системы, функционирующие на принципиально новом уровне.

Такие системы разрабатывает московское научно-производственное объединение «Диагностические технологии» (ООО НПО «ДИАТЕХ»), образованное в 2011 году группой специалистов по диагностике и виброналадке оборудования. В структуре НПО «ДИАТЕХ» организован собственный научно-исследовательский центр, где совершенствованием продуктов и технологий занимаются профессора, доктора и кандидаты наук, инженеры, методисты и программисты.

Новым продуктом НПО «ДИАТЕХ» на рынке средств технической диагностики машин и оборудования стало программное решение MOBILE PLANT. Это приложение для мобильных устройств на базе Android (например, смартфонов) позволяет отказаться от рутинного бумажного труда путем автоматизации процесса

обхода и ведения «цифрового журнала». Состав системы MOBILE PLANT показан на рис. 1.

К числу ключевых особенностей этой разработки следует отнести три фактора.

Первый – для анализа вибрационного сигнала не обязательно привлекать специалиста по диагностике. ПО MOBILE PLANT позволяет получить вибрационные данные с формой сигнала и спектральными составляющими любому сотруднику предприятия. В рамках одного замера форма сигнала пересчитывается в автоматическом режиме в 10 вибрационных параметров, а также собираются температурные показатели в точках контроля. При этом в случае высокой вибрационной нагрузки система не просто устанавливает этот факт, но и выполняет анализ спектральных составляющих, выявляя источник проблемы (дисбаланс, расцентровка, ослабление механической системы), а также локализует неисправность с точностью до узла. Например, используя совокупно параметры пик-фактора, эксцесса и спектра огибающей, система сама указывает на наличие дефектов в подшипниках.

Второй фактор – визуальный контроль оборудования с MOBILE PLANT дает возможность работать не только с вопросами из чек-листа,

но и со списками типовых дефектов. В приложении имеется редактируемый каталог дефектов, привязанных к узлам, что позволяет сформировать структуру объектов контроля по дефектам. Как только работник в процессе эксплуатации оборудования видит проблему, он выбирает в приложении объект, смотрит его структуру с перечнем дефектов и выбирает нужный. Такой подход позволяет исключить потребность в постоянных ответах на одинаковые чек-листы для специалистов, неотрывно находящихся на объекте, таких как машинисты экскаваторов или автосамосвалов.

И третий фактор: важное отличие MOBILE PLANT от обычного мобильного обходчика в том, что обычное приложение разрабатывается для определенной категории сотрудников, например, для ремонтной бригады, которой нужна информация по ремонту, или для технологического персонала, отмечающего пуск и останов агрегата. MOBILE PLANT формирует данные, которыми будет удобно пользоваться самым разным специалистам: диагностам, операторам, механикам, технологическому персоналу, машинисту и др. Более того, поддерживается работа с любыми приборами для оценки состояния на предприятии: информация от этих приборов тоже

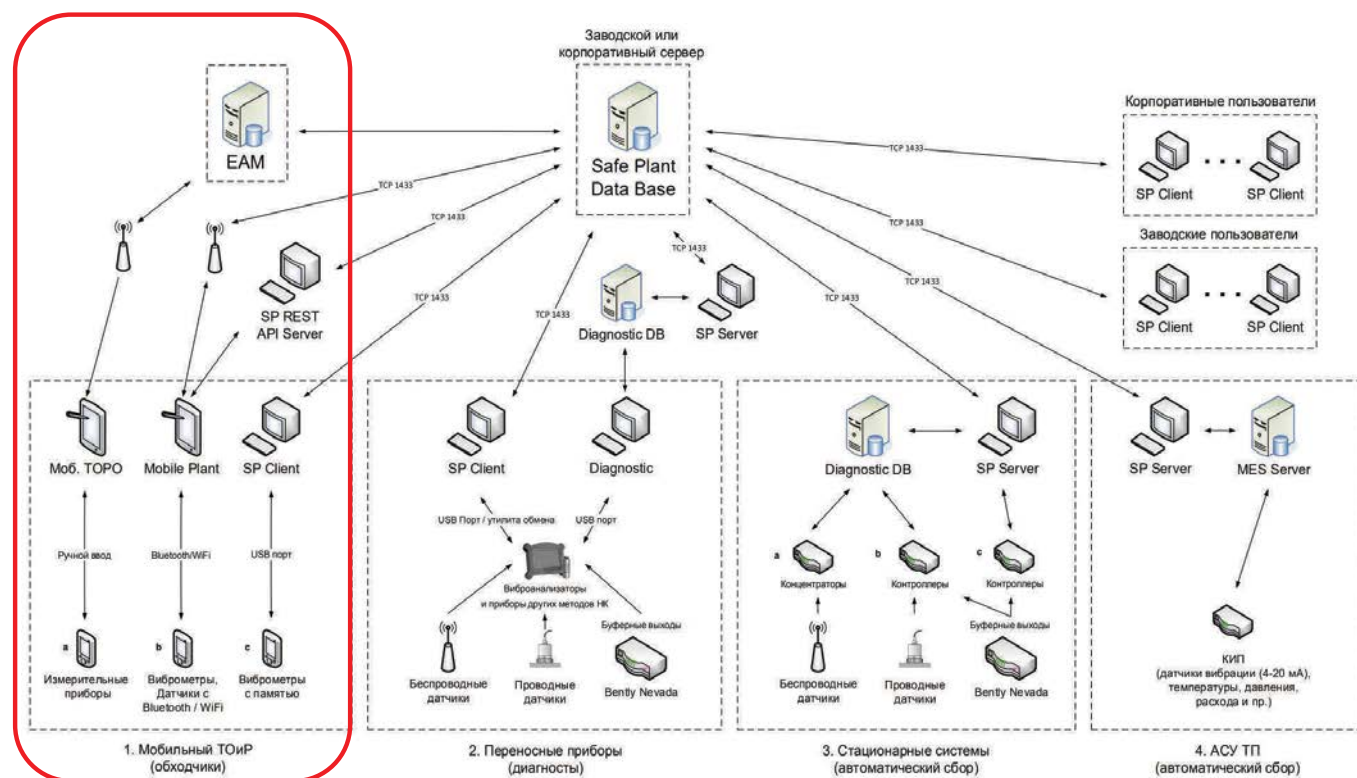


Рис. 2. Место ПО MOBILE PLANT в общей информационной платформе SAFE PLANT

поступает в базу данных и анализируется.

Место приложения MOBILE PLANT в общей информационной среде программного обеспечения SAFE PLANT, частью которого оно является, показано на рис. 2.

Функциональность приложения включает:

- ▶ сбор информации по персональным чек-листам или регистрацию дефектов из персонального каталога дефектов;
- ▶ фото- и аудиокomentarии к выявленным дефектам;
- ▶ автоматический сбор температурных и вибрационных характеристик;
- ▶ автоматизацию отчетности;
- ▶ формирование оповещений и уведомлений в мобильном приложении;
- ▶ передачу результатов диагностирования в EAM и ERP – системы управления физическими активами и режимами их работы.

Приложение MOBILE PLANT позволяет обеспечить достоверность информации и унификацию отчетных форм, создает типовые статистические отчеты эффективности обходов и значительно уменьшает время, необходимое на формирование протоколов. Вибрационные данные

с формой сигнала и спектральными составляющими доступны любому сотруднику предприятия. При этом приложение дает возможность каждой из служб сформировать собственный набор вопросов и выбрать различную периодичность для формирования чек-листов. Также приложение предусматривает работу с чек-листами и библиотеками дефектов для каждого типа узлов самоходной техники в зависимости от режима проведения ее обследования (ежесменный техосмотр, режим дефектовки и ТО). Библиотека насчитывает порядка 1 тыс. узлов самоходной техники и более 5 тыс. различных дефектов.

Полученная с помощью приложения информация используется для подготовки результирующих отчетов о техническом состоянии оборудования, например, сводной аналитики о состоянии технологического оборудования (рис. 3), а также обобщающей аналитической информации по агрегатам за выбранный промежуток времени.

К основным характеристикам и особенностям приложения MOBILE PLANT следует отнести:

- ▶ цифровизацию процесса плановых обходов;
- ▶ идентификацию объектов контроля по NFC- и RFID-меткам;

▶ метрологическую состоятельность выполненных измерений (средства сбора информации внесены в Государственный реестр СИ);

- ▶ индикацию состояния оборудования с учетом пороговых уставок;
 - ▶ регистрацию форм вибрационного сигнала и спектров;
 - ▶ измерение эксцесса для распознавания состояния подшипников;
 - ▶ формирование текстовых, аудио- и фотокомментариев;
 - ▶ обобщение всей собранной информации в единой базе ПО SAFE PLANT;
 - ▶ многоуровневую верификацию результатов измерений;
 - ▶ возможность выявления более 30 видов дефектов в автоматическом режиме;
 - ▶ сравнение в едином окне диагностического ПО SAFE PLANT результатов обхода мобильных обходчиков, данных от переносных приборов и стационарных систем;
 - ▶ вывод аналитических материалов со статистикой обходов по подразделениям;
 - ▶ возможность передачи результатов контроля с автоматическим анализом спектров в EAM/ERP-системы.
- Характерным примером использования системы мобильных обходчиков MOBILE PLANT стало внедрение

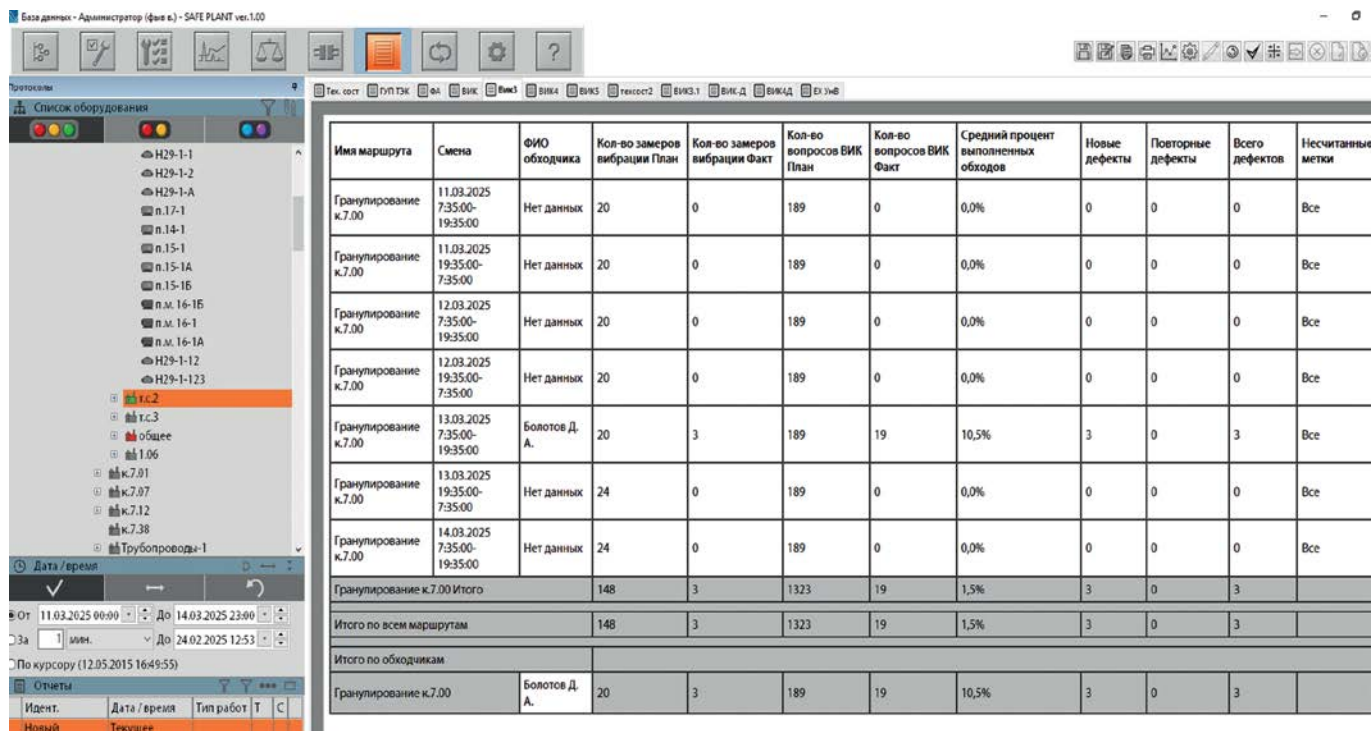


Рис. 3. Сводный ежесменный отчет по оборудованию. Формы отчетности могут быть адаптированы под требования заказчика



Рис. 4. Единая диагностическая система на базе платформы SAFE PLANT на предприятиях ПАО «ФосАгро»

проекта на предприятиях холдинга АО «Апатит», который является химическим кластером группы «ФосАгро» и крупным производителем высокосортного апатитового концентрата, фосфорных удобрений, фосфатного сырья и других продуктов. На рис. 4 показаны основные блоки единой диагностической системы, созданной на базе платформы SAFE PLANT и внедренной на предприятиях ПАО «ФосАгро» (место приложения MOBILE PLANT отмечено красной рамкой).

В рамках реализации проекта было обеспечено получение данных о техническом состоянии как динамического, так и статического оборудования. В базу данных ПО SAFE PLANT поступает информация чуть больше чем об 11 тыс. единиц оборудования с четырех производственных

площадок. В качестве средств сбора информации в рамках проекта были использованы программно-аппаратные комплексы мобильных обходчиков MOBILE PLANT (2,5 тыс. активных пользователей), переносные приборы вибродиагностики (более 20 приборов от трех производителей), а также стационарные диагностические системы (около 800 каналов от трех производителей) и система АСУ ТП на базе PI-Systems (свыше 400 тегов).

Общий объем плановых маршрутов мобильных обходов, которые администрируют с помощью ПО SAFE PLANT, для всех групп пользователей превышает 400 штук. За счет модуля верификации сменным мастером выявленных дефектов скорость фиксации данных и, как следствие, скорость реакции на обнаруженные в процессе обхода проблемы сократилась с суток

до нескольких часов, а иногда и минут. Кроме того, благодаря верификации данных мобильных обходов сменным мастером была исключена проблема дублирования обнаруженных неисправностей и их неверного описания.

Проведенная работа позволила выстроить надежный фундамент релевантных данных о состоянии оборудования, на основании которых можно осуществлять переход к промышленной индустрии 4.0.

А. Е. Сушко, к. т. н., генеральный директор,
Д. В. Быков, руководитель проектов,
ООО НПО «Диагностические Технологии»,
г. Москва,
тел.: +7 (495) 788-1625,
e-mail: info@diatechnic.ru,
сайт: www.diatechnic.ru

NDT
RUSSIA
25-я Международная выставка оборудования для неразрушающего контроля

21|22|23
ОКТАБРЯ
2025
Москва,
Крокус
Экспо

Подробнее о выставке:
ndt-russia.ru



Как выбрать интерфейсное УЗИП



В статье приведен алгоритм выбора интерфейсного УЗИП для защиты слаботочных систем. Такие устройства бывают весьма разнообразны, различаются конструктивными особенностями и характеристиками, поэтому их выбор вызывает затруднения. В статье перечислены параметры, которые необходимо учесть, выбирая такое УЗИП.

000 «Тахион», г. Санкт-Петербург

Компания «Тахион» из Санкт-Петербурга относится к числу российских разработчиков и производителей. Ее основали выходцы из советского оборонного предприятия «Дальняя связь», которое занималось, как и следует из названия, системами связи, в том числе правительственной связи, имело мощную научно-исследовательскую базу и большой коллектив разработчиков. Так что с самого начала «Тахион» занимался разработками в области радиоэлектронной аппаратуры и уже 35 лет развивает это направление, выпуская видекамеры и оборудование управления для систем видеосвязи, устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП), термошкафы, узлы коммутации и другие устройства автоматизации.

Опыт работы последних лет в области защиты слаботочных систем от импульсных воздействий позволил специалистам компании сделать вывод, что на практике эта тема вызывает много вопросов, в частности, по типам и видам интерфейсов и выбора УЗИП для защиты слаботочного оборудования. В компанию «Тахион» ежедневно обращаются проектировщики и менеджеры с просьбой подобрать УЗИП для проекта, с вопросами о подключении УЗИП к оборудованию, его заземлении в связке с УЗИП.

Особенно запутанным является многообразие современных интерфейсов, их определение в системах автоматизации, диспетчеризации, безопасности и связи. Помимо этого, у менеджеров по закупкам возникает пу-

таница между силовыми автоматами, УЗО (устройствами защитного отключения), дифференциальными автоматами и УЗИП (устройствами защиты от импульсных перенапряжений). Многие путают защиту от превышения тока с защитой от импульсных разрядов и повышенного напряжения, вызванного, например, грозой. На основе нашего опыта попробуем изложить весь алгоритм подбора УЗИП.

Сбор исходных данных о защищаемом порте

Выбор УЗИП следует начинать со сбора данных о защищаемом порте. Необходимо иметь представление о физическом уровне интерфейса, где оговорены параметры сигналов обмена. Какие же технические параметры интерфейсов важны для выбора УЗИП?

Прежде всего это пропускная способность интерфейса: количество информации, которая может быть передана через интерфейс в единицу времени, например, 1 мегабит в секунду.

Также важна максимальная частота передачи сигналов через интерфейс, например, 10 МГц.

Еще необходимо учесть общее число проводов (линий) в интерфейсе, напряжение и ток в линии.

Подводные камни выбора УЗИП под интерфейс

С чего начинать, чтобы не ошибиться с выбором УЗИП?

Первое, что мы делаем, это **определяем интерфейс порта по типу**: Mod-

bus, Profibus, DeviceNet, CAN, VDSL, HART, Ethernet и т.д.

Затем смотрим **количество сигнальных пар и наличие/отсутствие провода «сигнальная земля»**.

После этого по типу интерфейса и проекту параметров сигнала в паре можно определить:

- ▶ **скорость передачи** в Мбит/с в одной паре при выбранной длине линии по проекту или паспорту защищаемого устройства;

- ▶ **несущую частоту**;

- ▶ **максимальное напряжение в линии**. Этот пункт надо пояснить: в общем случае здесь важно максимальное амплитудное значение, так как при его превышении, с учетом разброса параметров, УЗИП начнет открываться и подкорачивать линию. Следует иметь в виду, что напряжение источника питания может оказаться ниже напряжения в линии, например, в ОПС «Болид». Поэтому напряжение источника питания не равно напряжению в линии;

- ▶ **максимальный ток в линии**. Здесь, как правило, полезно знать, питает ли порт контроллера периферию по информационной линии, потребляет ли датчик, счетчик или привод питание одновременно с приемом/передачей информации. Для этого можно посмотреть, есть ли у питаемого устройства линия или клеммы для отдельной подачи питания.

Приведем пример. Допустим, контроллер питает по последовательному интерфейсу 32 датчика с потреблением по 20 мА. Значит, макси-

мальный ток в линии достигнет $32 \times 20 \text{ мА} = 640 \text{ мА}$ (например, в ДПЛС системы ОПС «Болид»). Номинальный рабочий ток УЗИП должен быть не менее 1 А, можно и 5 А в этом случае. А вот 0,5 А будет мало: напряжение просядет, и УЗИП выгорит. Встречается в системах автоматики и управление «токовой петлей», обычно до 20 мА. Тут подходит любой УЗИП.

Только не путайте ток в линии (рабочий, потребляемый, номинальный) с разрядным током или импульсным током, которые относятся к режиму сработки УЗИП при защите и достигают в импульсе от 200 А до 50 кА.

Приведенный алгоритм позволяет самостоятельно выбрать тип УЗИП на сайте производителя или дилера, что особенно удобно, когда на этом сайте есть фильтр (селектор) выбора по параметрам. На сайте компании «Тахион» такая функция тоже имеется. На работе с селектором здесь не будем останавливаться, она достаточно проста и интуитивно понятна. Следует добавить, что благодаря селектору круг возможных УЗИП сужается и часто нет необходимости вводить все параметры поиска, достаточно нескольких, и вы подберете УЗИП.

Теперь кратко перечислим основные параметры защиты УЗИП:

- ▶ номинальный разрядный ток I_n – пиковое значение тока с формой волны 8/20, протекающего через УЗИП;
- ▶ максимальный ток разряда I_{max} (8/20 мкс);
- ▶ уровень напряжения U_r при I_n ;
- ▶ время срабатывания t_A относительно тока.

Подробно они описаны в ГОСТ ИЕС 61643-21-2014 «Устройства защиты от перенапряжений низковольтные. Часть 21. Устройства защиты от перенапряжений, подсоединенные к телекоммуникационным и сигнализационным сетям. Требования к эксплуатационным характеристикам и методы испытаний».

Конструктивные исполнения УЗИП: основные форм-факторы

В отличие от силовых автоматов интерфейсные УЗИП могут выглядеть достаточно разнообразно. Их выпускают в виде стандартных одно- или двухканальных модулей с креплением на DIN-рейку (рис. 1а); в rack-овом

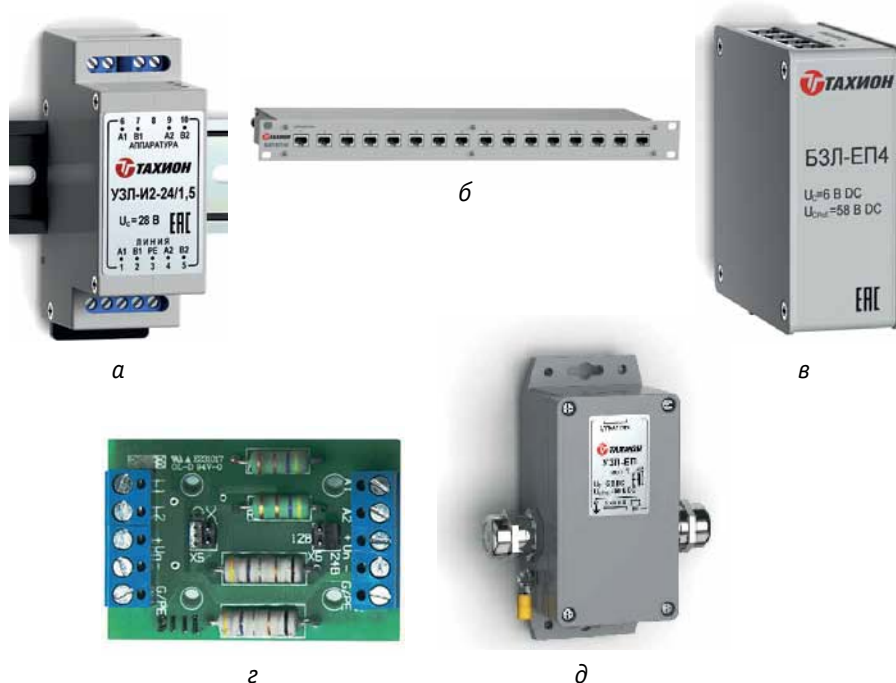


Рис. 1. Интерфейсные УЗИП в разном конструктивном исполнении: а – двухканальный модуль с креплением на DIN-рейку; б – для установки в 19-дюймовую стойку; в – в групповом корпусе на 4 или 8 каналов; г – бескорпусное УЗИП-плата; д – в пластиковом корпусе для установки на улице

групповом исполнении для установки в стандартную 19-дюймовую телекоммуникационную стойку или шкаф (рис. 1б); в групповом корпусе на 4 или 8 каналов с креплением на DIN-рейку (рис. 1в); в бескорпусном исполнении в виде платы для установки в корпус защищаемого оборудования или распределительную коробку (рис. 1г); в бескорпусном исполнении в виде штекера для установки в плинты (телефонные «гребенки») LSA KRONE.

Отдельно отметим УЗИП в пластиковом корпусе (рис. 1д), который защищает устройство от пыли и брызг. Такой УЗИП предназначен для эксплуатации на открытом воздухе либо во влажных помещениях. Имеет кабельные входы РВА16-RJ45, диаметр кабеля 4...5 мм (2 шт.), диапазон рабочих температур $-55...+85 \text{ }^\circ\text{C}$, степень защиты IP66.

Основные типы слаботочных УЗИП

Слаботочные УЗИП подразделяются по назначению. Они могут служить для защиты портов интерфейсов или Ethernet-портов, для систем безопасности или систем связи.

Устройства защиты интерфейсов с подачей питания УЗЛ-И(И2)-1,5-12 (24/48/60/110) защищают последовательный порт RS-485 и его аналоги: RS-232, HART, multiBus, Profibus, De-

viceNet, CAN и др. Такое устройство имеет:

- ▶ одну или две (И/И2) защищаемые сигнальные пары без экрана;
- ▶ номинальное рабочее напряжение 12, 24, 48, 60, 110 В;
- ▶ скорость передачи данных до 1 Мбит/с;
- ▶ номинальный рабочий ток 5 А;
- ▶ степень защиты IP20 в соответствии с ГОСТ 14254.

Внешний вид устройства приведен на рис. 2.

Устройства защиты портов в сети Ethernet предназначены для защиты от импульсных перенапряжений портов локальной сети Ethernet 10/100/1000 Base-TX, в том числе использующих технологию PoE. В число таких УЗИП входят:



Рис. 2. Устройство защиты интерфейсов с подачей питания



Рис. 3. УЗИП УЗЛ-СК-12(24) для защиты кроссового оборудования в системах безопасности

► одиночные корпусированные УЗИП для установки на DIN-рейку УЗЛ-Е, УЗЛ-ЕП;

► ПЗЛ-ЕП в виде платы;

► уличные УЗЛ-ЕП исп. 1.

УЗИП для систем безопасности защищают цепи видеосигнала и питания либо оборудование в линиях систем сигнализации. В первом случае это могут быть УЗЛ-К в пластмассовом корпусе или УЗЛ-К/10 кА-12(24) В в виде печатной платы. Во втором случае (защита оборудования в системах

сигнализации) это может быть модель УЗЛ-СД-12(24) или УЗЛ-СК-12(24). Последняя из этих двух моделей служит для защиты кроссового оборудования и выпускается в виде однопарного штекера (рис. 3), устанавливаемого в плинты с нормально-замкнутыми контактами фирмы KRONE.

УЗИП для систем связи (рис. 4) защищают высокочастотные цепи от импульсных перенапряжений. Они служат для защиты трансиверов, Wi-Fi-роутеров и прочего оборудования, подключенного к коаксиальным кабелям снижения от пассивных и активных антенных систем. Такие УЗИП следует устанавливать в системах индивидуального и коллективно-



Рис. 4. УЗИП для систем связи

го приема аналогового и цифрового телевидения (СКПТ, КТВ), системах приема спутникового телевидения. Их применяют для спутникового оборудования, телевизоров, усилителей, тюнеров, конвертеров, цифровых ТВ-приставок DVB-T2, антенн, головных станций, в системах связи на основе GSM и Wi-Fi для защиты точек доступа, роутеров, трансиверов и модемов с внешней антенной.

Р. В. Петров, главный инженер проекта,
ООО «Тахион», г. Санкт-Петербург,
e-mail: info@tahion.spb.ru,
тел.: +7 (800) 222-4462,
сайт: www.tahion.spb.ru

XVI МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

ЭНЕРГО ЭНЕРГО

СБЕРЕЖЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, КВЦ ЭКСПОФОРУМ
7–10 ОКТЯБРЯ 2025

- ИННОВАЦИИ
- ЦИФРОВИЗАЦИЯ
- ОБОРУДОВАНИЕ
- ЭНЕРГОБЕЗОПАСНОСТЬ
- ЭКОЛОГИЯ

ОФИЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА

WWW.ENERGYSAVING-EXPO.RU
WWW.ENERGY-CONGRESS.RU
+7(812) 718-35-37

ОРГАНИЗАТОР

FarEXPO FE®





Российская электротехническая
компания

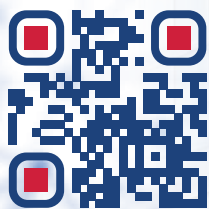
УЗИП

**ОКСИДНО-ЦИНКОВЫЕ
ВАРИСТОРЫ**

**МОЛНИЕЗАЩИТА
И ЗАЗЕМЛЕНИЕ**

**УСТРОЙСТВА
ПРОМЫШЛЕННОЙ
АВТОМАТИКИ**

**НИЗКОВОЛЬТНЫЕ
КОМПЛЕКТНЫЕ
УСТРОЙСТВА**



СДЕЛАНО
В РОССИИ

ГИ
СП
продукция
АО «Хакель»
на портале

8 (800) 333-28-29

k2el.ru

реклама

Защита от импульсных перенапряжений автоматизированных систем управления технологическими процессами на примере полевого объекта



В статье представлены решения для защиты АСУ ТП от воздействия импульсных перенапряжений – щитки ЦЗИП под ТМ Ключевой Компонент. Рассмотрены различные линии в составе АСУ ТП, показано, какие УЗИП должны быть установлены в щиток для их защиты.

АО «Хакель», Ленинградская обл., Виллозское г. п.

Современные автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) в различных отраслях промышленности являются наиболее уязвимой частью промышленного объекта с точки зрения воздействия на них импульсных перенапряжений (рис. 1). Перенапряжения могут привести к таким последствиям, как выход из строя интегрированных в АСУ ТП устройств среднего и верхнего уровня, в результате чего возникает риск аварийной остановки всего технологического процесса. Это объясняется наличием в системах линий первичного и вторичного питания, каналов связи, а также линий управления. Несмотря на уникальность каждой системы можно выработать комплексные технические решения, подходящие для защиты оборудования отдельно взятых систем.

В качестве такого решения могут выступить щитки защиты от импульсных перенапряжений (ЩЗИП) производства АО «Хакель» под ТМ Ключевой Компонент (рис. 2).

Данное решение позволит решить ряд проблем:

- ▶ исключить вероятность повреждения защищаемого оборудования при срабатывании (разрушении) УЗИП;
- ▶ минимизировать возможные ошибки при монтаже;

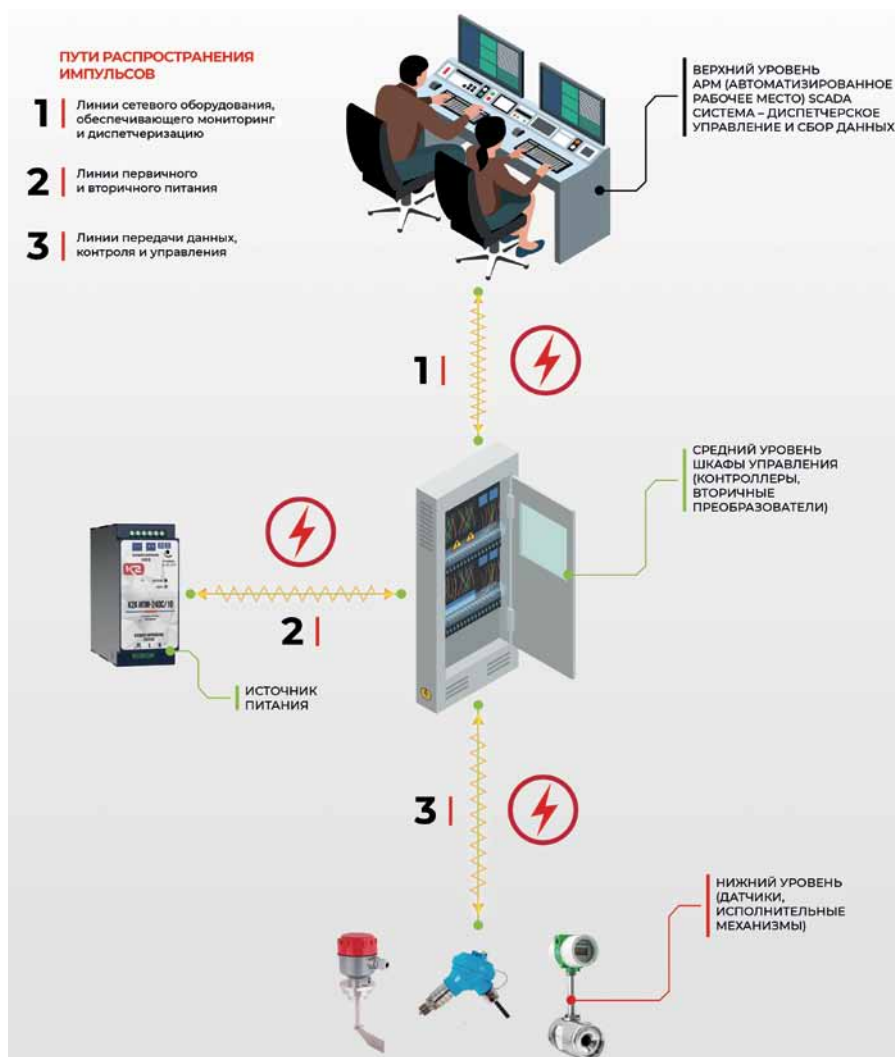


Рис. 1. Пути распространения импульсных перенапряжений в системах АСУ ТП

- ▶ предотвратить трудности при монтаже и следующие за ними нарушения при установке устройств из-за отсутствия (недостатка) места в шкафу;
- ▶ разработать типовые решения для защиты схожих по функциональности шкафов.

ЩЗИП обеспечит полноценную защиту только в случае подбора устройств защиты согласно перечню подключенных на объекте линий. Сегодня наиболее распространенными и универсальными являются устройства, имеющие в своем составе линии:

- ▶ питания;
- ▶ дискретные;
- ▶ коаксиальные;
- ▶ ЛВС (Ethernet);
- ▶ RS-485 (протоколы Modbus, Profibus DP и пр.);
- ▶ «токовая петля» 4–20 мА (включая протокол HART);
- ▶ линии измерения температуры.

Комплексная защита включает в себя установку УЗИП на все протяженные линии (более 10 м по ГОСТ Р МЭК 6643-12-2022). Но также необходимо учитывать, что линии, проложенные в здании, имеют меньший риск прохождения импульсного перенапряжения, приходящие же от полевых объектов, напротив, повышают риск. Применяемые в УЗИП элементы не должны оказывать влияния на линию, либо воздействие не должно быть критичным для стабильной работы оборудования.

Ниже указаны основные моменты, на которые стоит обратить внимание при выборе УЗИП для защиты различных типов оборудования.

Линии питания наименее чувствительны с точки зрения наводок, но при этом являются путями для наиболее сильного воздействия импульсных перенапряжений с токами в несколько десятков килоампер. Для шкафов управления, установленных в полях, лучше всего будет выбрать УЗИП I+II+III класса (для первичных линий) и II или III класса (для вторичных линий) под соответствующее напряжение (24, 48, 230, 400 В и др.).

Дискретные линии отличаются отсутствием требований по току и скорости передачи данных. Выбор УЗИП основан только на напряжении логической «1».

Коаксиальные линии — требования к УЗИП полностью повторяют параметры применяемого кабеля (волно-

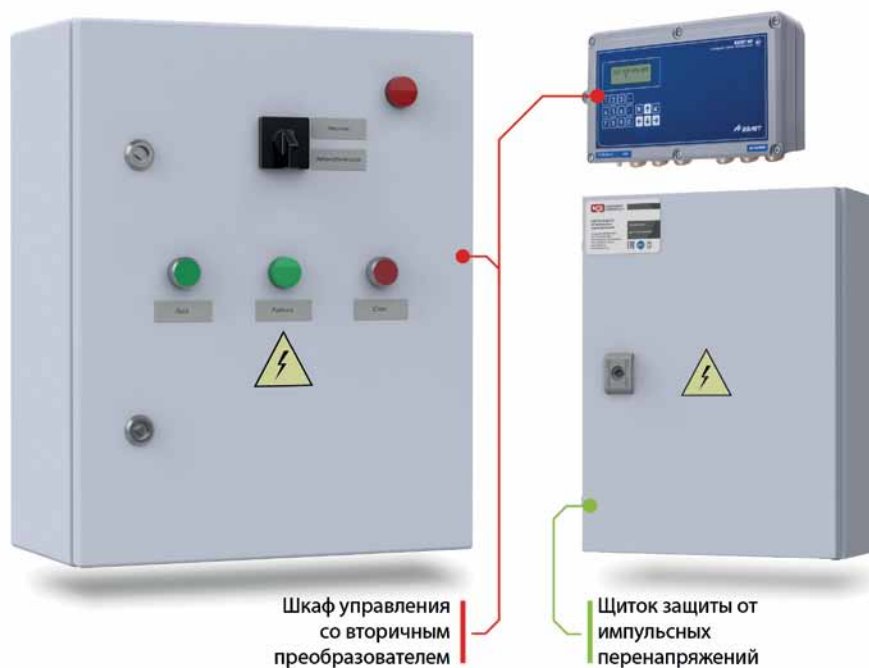


Рис. 2. Внешний вид ЩЗИП ТМ Ключевой Компонент для защиты ШУ со вторичным преобразователем компании ООО «Взлет»

вое сопротивление, диапазон рабочих частот, передаваемая мощность, затухание, коэффициент стоячей волны). Также необходимо учитывать применяемый в устройстве разъем: BNC, F, N, SMA и др. Из особенностей можно выделить то, что стандартная схема

УЗИП представляет собой разрядник, установленный в цепь между сердечником и землей (рис. 3а).

Однако не стоит забывать главную особенность любого тока: он проходит по пути наименьшего сопротивления. В данном случае помимо централь-

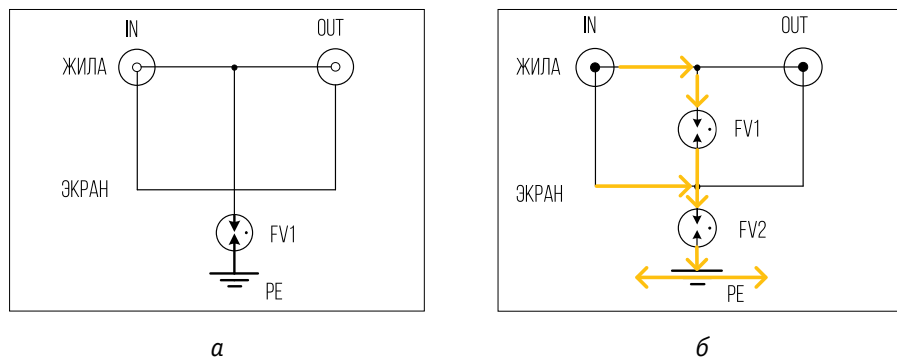


Рис. 3. Схема УЗИП на основе: а – одного газонаполненного разрядника; б – двух газонаполненных разрядников



Рис. 4. УЗИП с двумя разрядниками ТМ Ключевой Компонент для защиты коаксиальных линий

ной жилы (сердечника) у него есть еще один путь: это экран коаксиального кабеля (рис. 3б). Экран работает как второй проводник, подключенный к общему РЕ оборудования. В то же время он экранирует сигнальный проводник от посторонних излучений.

Техническое решение с двумя разрядниками УЗИП К2Р АР1 2Р90В F/F позволит обеспечить полноценную защиту оборудования от импульсов, приходящих по обеим линиям (рис. 4).

ЛВС (Ethernet) – выбор УЗИП основан на высоких требованиях к скорости передачи данных в этих линиях. В зависимости от категории и полосы частот скорость может быть от 10 Мбит/с до 10 Гбит/с. Также необходимо учитывать, используется ли возможность питания PoE+.

RS-485 (протоколы Modbus, Profibus DP и пр.) – при подборе УЗИП нужно учитывать способ подключения (2- или 4-проводной), а также напряжение (обычно до 6 или 12 В). При этом дополнительно для улучшения сигнала используются дренажный провод и гальваническая развязка.

При реконструкции часто отсутствует достоверная информация о способе подключения. В большинстве случаев интерфейс используют в полудуплексном (2-проводном) режиме, и подбор универсального устройства, например К2Р Н485Р (рис. 5), позво-

лит избежать проблем при установке и обеспечит полноценную защиту. RS-485 используется как коммуникационный протокол для различных протоколов. Физический интерфейс при этом имеет совершенно другие параметры, и подбор УЗИП для их защиты необходимо рассматривать индивидуально.

«Токовая петля» 4–20 мА (включая протокол HART). 2-проводные линии имеют минимальные требования

по току и скорости передачи данных (1200 бит/с). Выбор УЗИП основан на номинальном напряжении, которое не превышает 30 В.

Линии измерения температуры. Основным критерием выбора УЗИП для данных линий является схема подключения: 2-, 3- либо 4-проводного. При 2-проводном подключении учитывается влияние сопротивления подводящих проводов, а значит, любые согласующие элементы в УЗИП тоже внесут

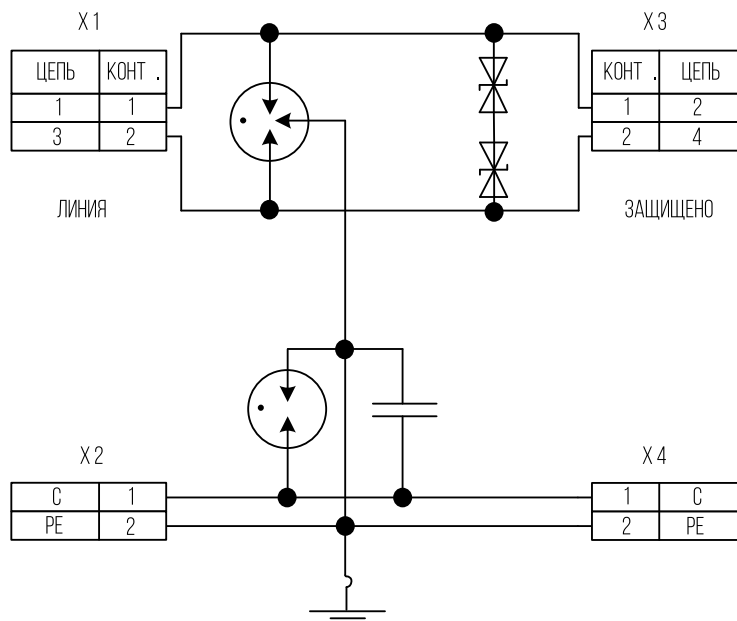


Рис. 6. Электрическая схема устройства К2Р НБС 1/30 для цепей, в которых недопустимо внесение дополнительного сопротивления



Рис. 5. Универсальное УЗИП ТМ Ключевой Компонент для защиты интерфейса RS-485 в полудуплексном режиме

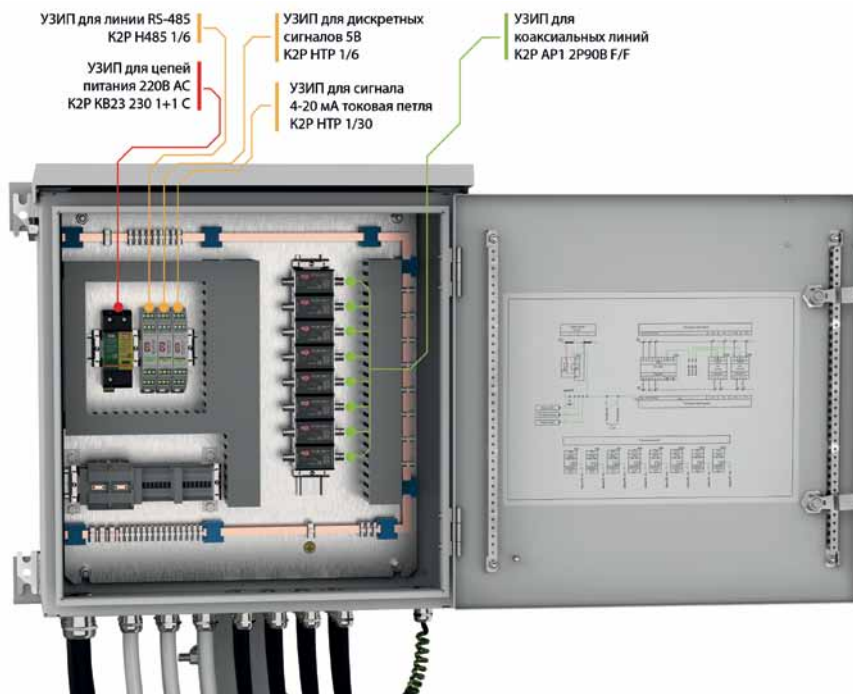


Рис. 7. Пример ЩЗИП в качестве комплексного решения по защите шкафов со вторичным преобразователем компании ООО «Взлет»



Рис. 8. Пример ЩЗИП для защиты ШУ от импульсов, приходящих с нижнего уровня (полевых приборов)

изменение. Для защиты данных линий используются специальные устройства, не вносящие дополнительного R в цепь (рис. 6). При 3- и 4-проводном подключении вносимое сопротивление не оказывает влияния, и выбор можно делать на основе напряжения в цепи (обычно не превышает 30 В).

Приведенный разбор особенностей каждого типа линий не является исчерпывающим, при этом он позволяет при необходимости разработать типовые решения ЩЗИП с наиболее

универсальными вариантами защиты в зависимости от типа применяемого в ШУ оборудования. На рис. 7 представлен вариант ЩЗИП для защиты шкафов со вторичными преобразователями компании ООО «Взлет» и указанием типов защищаемых линий.

ЩЗИП могут иметь различные варианты креплений: настенное, на столб, со стойкой в комплекте (рис. 8). При этом состав и габариты могут меняться, скажем, в случае неиспользования в ШУ определенных линий.

Пример: у вторичного преобразователя есть дискретный выход, но на объекте отсутствует необходимость его подключения. В этом случае можно исключить УЗИП К2Р НТР 1/6 (рис. 7).

Во избежание аварийных остановок на объектах эксплуатации АСУ ТП требуется оценка целесообразности защиты всех путей возможных приходов импульсов (занесения потенциала) в цепь. При учете рисков, связанных с защитой АСУ ТП от воздействия импульсных перенапряжений на устройства среднего и верхнего уровней, необходимо соблюдать требования, изложенные в ГОСТ Р МЭК 62305-4-2016 «Защита электрических и электронных систем внутри зданий и сооружений», а именно: «Особую важность представляют собой электронные системы, используемые в процессе обработки и хранения данных, так же, как и данных технологического контроля и безопасности производств, со значительными стоимостью капитальных затрат, объемом и сложностью, производственные простои которых вызывают нежелательные затраты и понижение уровня безопасности».

И. Ф. Шамсутдинов, ведущий инженер,
АО «Хакель», Ленинградская обл.,
Виллозское г. п.,
тел.: 8 (800) 333-2829,
e-mail: info@k2el.ru,
сайт: www.k2el.ru

**КОРПОРАТИВНЫЙ
ДЕНЬ
ПРЕЗЕНТАЦИЙ**

- Выключатели с различными видами изоляции (вакуумная, элегазовая, воздушная и т.д.)
- Пункты секционирования, реклоузеры
- Разъединители, заземлители
- Приборы и системы для диагностики, проверки, испытаний коммутационной аппаратуры

КОММУТАЦИОННАЯ АППАРАТУРА
0,4 – 110 кВ
13 НОЯБРЯ 2025

УЧЕБНЫЙ КОМПЛЕКС
**РОСРЕТИ
ЛЕНЭНЕРГО**

Учебный комплекс ПАО «Россети Ленэнерго» - крупнейшее образовательное практико-ориентированное учреждение в Северо-Западном федеральном округе, специализирующееся на дополнительном образовании и профессиональном обучении в сфере электроэнергетики. Современное техническое оборудование и уникальная учебно-методическая база позволяют осуществлять подготовку, переподготовку и повышение квалификации работников электросетевого комплекса всех специальностей.

Инфраструктура комплекса создает возможность для организации и проведения мероприятий высокого уровня: дней презентаций, конференций, выставок, испытаний отраслевого оборудования, тренировок персонала и соревнований профессионального мастерства.

**СВЫШЕ 10 000
СЛУШАТЕЛЕЙ
В ГОД**

**БОЛЕЕ 100
УЧЕБНЫХ
ПРОГРАММ**






ЛО, Гатчинский район, пос. Терволово, ул. Новая, 19 Б

Ucenter@lenenergo.ru

+7 (812) 493-95-71

Наш ТГ-канал

Устройства «Амадон» для защиты электронного оборудования



Электронное оборудование, входящее в состав автоматизированных систем и известное своей чувствительностью к наводкам и перенапряжениям, нуждается в защите и контроле. В статье представлены устройства «Амадон»: УЗИП разного класса защиты и УМА-2И, УМА-5И, предназначенные для удаленного контроля работы серверных, термощкафов, умных домов и других объектов.

000 «Амадон», г. Москва

Оборудование и линии связи автоматизированных систем нуждаются в надежной защите. Входящие в их состав электронные устройства, чувствительные к наводкам от внешних электромагнитных полей и перепадам напряжения, могут отказать и потерять данные. Для защиты электронного оборудования, линий связи и ценных данных в автоматизированных системах разработаны устройства разного типа. В первую очередь это УЗИП, предохраняющие от импульсных перенапряжений. Но не менее важны и устройства, осуществляющие контроль за работоспособностью различных компонентов системы в режиме реального времени и позволяющие в случае отказа сразу принять меры.

Российская компания «Амадон», специализирующаяся на защите электронного оборудования, разрабатывает устройства обоих типов. Рассмотрим их подробнее.

Удаленный мониторинг и управление

Для удаленного мониторинга и управления компания несколько лет разрабатывает линейку УМА. В статье представим две новые модели линейки: УМА-2И и УМА-5И (рис. 1). Это

простое и доступное решение, позволяющее дистанционно контролировать подключенные к системе датчики и коммутацию силовых, а также сигнальных цепей. Такие устройства могут применяться для контроля работы термощкафов, серверных помещений, инкубаторов, оборудования складских и производственных помещений, умных домов и квартир, для проверки работоспособности систем, установленных в подвалах, на чердаках и т. д.

Устройства УМА предназначены для установки в шкафы (если производится уличный монтаж) или для эксплуатации внутри помещений. Корпус монтируется на панель (с помощью отбортовок с отверстиями) или на стандартную DIN-рейку. УМА-5И можно установить в 19-дюймовую стойку, для этого в комплект входят специальные уголки.

Устройства оснащены интерфейсами RS-485 (протокол Modbus) и Ethernet, которые могут быть использованы как для первичной настройки, так и для мониторинга состояния датчиков. Шина RS-485 допускает подключение до 32 устройств и длину линии до 1000 м. Для подключения УМА, находящихся в единой цепи шины данных, к компьютеру оператора мож-

но также воспользоваться любым конвертером: RS-485 – USB или RS-485 – Ethernet.

Устройства снабжены встроенной защитой входных и выходных каналов от перенапряжения и наводок, что способствует стабильности работы. Подключение внешних приборов и датчиков производится с помощью зажимных винтовых клемм с разъемной конструкцией.

Ассортимент подключаемых к устройству датчиков довольно обширен (рис. 2):

- ▶ датчик температуры ДТ-А;
- ▶ датчик влажности ДВ-А;
- ▶ комбинированный датчик температуры и влажности ДТВ-Б;
- ▶ датчик затопления ДЗ;
- ▶ датчик освещенности ДО-5506;
- ▶ датчик удара PI-99D;
- ▶ стандартные датчики охранного контура – движения, разрыва, тамперные кнопки, герконы;
- ▶ датчик дыма УМА-ДЫМ;
- ▶ реле наличия напряжения от 12 до 230 В.

Также доступны классические датчики широкого применения: кнопки, тумблеры, датчики дыма со свободными контактами, датчики положения, контакты реле, терморезисторы, фото-



Рис. 1. Устройства удаленного мониторинга и управления производства «Амадон»: а – УМА-2И; б – УМА-5И



Рис. 2. Примеры датчиков, подключаемых к устройствам УМА: а – датчик температуры и влажности; б – датчик затопления; в – датчик освещенности; г – датчик дыма

датчики, датчики контроля жидкости, датчики уровня и т. д.

Выходы представлены нормально-разомкнутыми контактами реле с максимальным током коммутации до 4 А. Для управления более мощной нагрузкой можно применить промежуточные реле или контакторы.

Устройство мониторинга УМА-2И обеспечивает управление четырьмя нагрузками и имеет 5 входов, к которым можно подключить 1 цифровой датчик с разъемом RJ-12 и 5 дискретных датчиков с соединением к клеммам. УМА-5И обеспечивает управление шестью нагрузками и имеет 9 входов, к которым можно подключить 1 цифровой датчик с разъемом RJ-12 и 8 дискретных датчиков с соединением к клеммам. Эти и другие характеристики моделей УМА-2И и УМА-5И перечислены в табл. 1.

На задней части устройств находятся клеммы подключения питания 12 В (разъем адаптера и винтовые клеммы) и контакты выходов (все выходы представлены нормально-разомкнутыми контактами). На передней части корпуса расположены клеммы интерфейса RS-485 и клеммы дискретных входов. Устройства УМА-2И дополнительно оснащены выходами питания 12 и 5 В для датчиков. Также на передней части корпуса находятся кнопка сброса и светодиодный индикатор наличия питания.

Приложение UMA-Config

Для настройки и просмотра состояния устройств серии УМА используется приложение UMA-Config. С его помощью можно изменить сетевые параметры Ethernet-соединения устройства (при наличии), изменить

параметры соединения шины RS-485, контролировать состояние всех подключенных датчиков, включать и отключать реле выходных каналов, а также задавать логические цепочки условий их срабатывания.

Само приложение состоит из нескольких меню. В первом можно настроить соединения через RS-485 или Ethernet, просмотреть список доступных приборов и перейти в соответствующие меню настройки и просмотра конкретного устройства. В настройках соединений задается порт и скорость для RS-485 или IP-адрес и порт для Ethernet. Далее можно произвести обзор доступных устройств через обновление списка.

Второе меню – настройка и просмотр устройства. В меню настройки можно задать уникальный идентификатор протокола связи Modbus, IP-адрес, маску подсети, адрес шлюза, порт, название устройства в разделах «Идентификация устройства» и «Настройки Ethernet». В разделе «Время на устройстве» можно синхронизировать встроенные часы с текущим временем. В разделе «Ввод/вывод» задаются настройки входов. Доступна настройка каждого входа прибора по следующим критериям:

- ▶ имя – название, удобное для пользователя;
- ▶ тип – вариант используемых датчиков (для дискретных входов доступны два варианта – включение или отключение данного входа в работу; для цифрового входа выбирается один из вариантов датчиков температуры и влажности);
- ▶ значение – отображается текущее состояние входного канала (цифровое значение измеряемой величины или состояние 1/0 дискретного входа).

Меню «Алгоритмы работы» позволяет настроить действия устройства в зависимости от значений считываемых датчиков или иных факторов. Каждое условие имеет поле описания и кнопку «Редактировать», которая позволяет выбрать датчик и настроить условия его срабатывания.

В меню просмотра можно вручную включать и отключать релейные выходные каналы, контролировать текущее состояние датчиков и выходных каналов, а также просматривать модель, серийный номер, время непрерывной работы и журнал событий (ведется в течение работы приложения).

Таблица 1. Основные характеристики устройств мониторинга УМА

Наименование характеристики	Значение	
	УМА-2И	УМА-5И
Напряжение питания, В	12	12
Число входов	5	9
Число выходов	4	6
Интерфейс связи	RS-485, Ethernet	RS-485, Ethernet
Крепление	Панель, DIN-рейка	Панель, DIN-рейка, 19-дюймовая стойка



Рис. 3. УЗИП «Амадон» ЗЛС-4Е



Рис. 4. УЗИП «Амадон» ЗЛС-2Д



Рис. 5. УЗП230-3

УЗИП

Для бесперебойного функционирования оборудования, в особенности если нужно обеспечить максимальную автономность (например, при значительном отдалении), необходимо защитить его от импульсных перенапряжений в электрической цепи много причин, однако основными являются грозовые разряды, коммутация мощных потребителей электрического тока, аварийные ситуации в электро-технических комплексах, попадание высокого напряжения в низковольтные или сигнальные цепи. Импульсные перенапряжения часто возникают в длинных линиях связи и питания и являются кондуктивными (наведенными), особенно это касается воздушных кабелей. Для защиты от них предназначены УЗИП – устройства защиты от импульсных перенапряжений.

УЗИП являются чувствительными устройствами, реагирующими на мгновенные перенапряжения и провоцирующими срабатывание аппаратов защиты (предохранителей, автоматических выключателей или электронных схем). При высоком уровне и длительности импульса перенапряжения УЗИП выходит из строя, защищая оборудование.

Компанией «Амадон» разработана линейка УЗИП для широкого спектра задач.

УЗИП ЗЛС-Е предназначены для защиты линий связи Ethernet (класс защиты III), что весьма актуально, например, для шкафов видеонаблюдения, телекоммуникации, защиты ввода связи в здание с улицы. Серия представлена тремя моделями для разного числа защищаемых каналов: ЗЛС-1Е для одного канала, ЗЛС-2Е для двух и ЗЛС-4Е для четырех каналов (рис. 3).

Поддерживается работа по стандарту PoE++ и скорость до 1 Гбит/с. ЗЛС серии «Е» изготовлены в бескорпусном исполнении и состоят из пластикового основания и печатной платы на нем. На текущий момент разрабатывается корпусная версия устройств.

ЗЛС-Д служат для защиты линий связи RS-485/422 (класс защиты III) и могут использоваться в линиях промышленной связи для аппаратуры КИПиА, в том числе АСУ ТП. Серия представлена двумя моделями для разного числа защищаемых каналов: ЗЛС-1Д для одного канала RS-485, ЗЛС-2Д (рис. 4) для двух каналов RS-485 или одного RS-422. Дополнительно реализованы отключаемый терминальный резистор сопротивлением 120 Ом и схема дренажа питания для соединения общего провода различных источников питания и заземления. ЗЛС-Д изготовлены в бескорпусном формате и состоят из пластиковых кронштейнов и печатной платы с компонентами. Версия ЗЛС-Д с добавочной литерой «К» имеет корпусное исполнение со степенью пылевлагозащиты IP20 стандартного фактора модульных устройств.

УЗИП ЗЛП-2 предназначены для защиты низковольтных линий питания (класс защиты III), что может использоваться для защиты устройств коммуникации, АСУ ТП, линий сигнализации и других чувствительных устройств и интерфейсов. Серия представлена тремя моделями для разного рабочего напряжения: на 12, 24 или 48 В. Может осуществляться защита электрических цепей как постоянного (DC), так и переменного (AC) тока, как по одному, так и по двум независимым каналам. Сопротивление и индуктивность, вносимые в цепь, минимальны. ЗЛП-2 изготовлены

в бескорпусном формате и состоят из пластикового основания и печатной платы на нем. Версия ЗЛП-2 с добавочной литерой «К» имеет корпусное исполнение со степенью пылевлагозащиты IP20 стандартного фактора модульных устройств.

УЗП230 разработаны для защиты линий питания переменного тока напряжением 230 В. Серия представлена тремя моделями разного класса защиты.

УЗП230-1 (класс защиты III) подходит для установки в небольшие шкафы для непосредственной защиты оборудования и устанавливается в цепи сразу после индивидуального автоматического выключателя или предохранителя, обеспечивая варисторную защиту «фаза – земля» и разрядник по цепям «фаза – земля», «нейтраль – земля».

УЗП230-2 (класс защиты III) полностью аналогично модели УЗП230-1, но является упрощенной версией без лампы индикации состояния.

УЗП230-3 (класс защиты III+II) подходит для установки во вводную часть крупных шкафов или этажных щитов для защиты группы устройств и устанавливается в цепи сразу после вводного автоматического выключателя или предохранителя, обеспечивая варисторную защиту «фаза – земля», «фаза – нейтраль», «нейтраль – земля» и разрядник по цепям «фаза – земля», «нейтраль – земля». УЗП230 изготовлены в пластиковом корпусе (рис. 5).

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

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ **NVF7**

ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ЖКХ,
СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНВЕЙЕРОВ



/ Промышленные
протоколы

/ Векторный
режим в замкнутом
контуре

/ Техподдержка
и сервис
по всей России

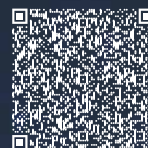
/ Простота
использования

/ ЭМС С3

/ Русифицированная
панель
управления

/ Подключение
датчиков
PTC \PT100 \PT1000

/ THDi < 40%



Интеллектуальные PDU REM для центров обработки данных

Какими функциональными возможностями сегодня должны обладать интеллектуальные розетки для центров обработки данных (ЦОД)? Какие требования предъявляются к их силовой части, софту, тестированию, поддержке датчиков? В беседе с [Леонидом Карпенко](#), директором компании «REMER автоматизация», рассматриваются эти вопросы, а также проблемы функциональной безопасности и стоимости PDU, обеспечение прав доступа, кастомизация и другие задачи, которые можно решать с помощью современных интеллектуальных розеток. ■■■■■

ЦИТАТА: Наша миссия – не просто поставлять оборудование, а помочь заказчику создать в его ЦОДе на основе наших интеллектуальных PDU полноценную экосистему мониторинга и управления инженерной инфраструктурой.

Леонид Владимирович! Современные ЦОД сталкиваются с беспрецедентными требованиями к надежности и управляемости. В чем сегодня, на ваш взгляд, состоят слабые места типовых решений?

Ключевые вызовы – это обеспечение бесперебойности питания при растущих нагрузках, оптимизация климатки и контроль доступа. Для решения этих задач и была создана «REMER автоматизация» как технологическое ядро Производственной группы REMER. Наша миссия – не просто поставлять оборудование, а помочь заказчику создать в его ЦОДе на основе наших интеллектуальных PDU полноценную экосистему мониторинга и управления инженерной инфраструктурой.

На какие характеристики и функции интеллектуальных PDU заказчики обращают внимание в первую очередь?

С одной стороны, интеллектуальные (smart) PDU должны быть простыми и надежными, как автомат Калашникова. Ведь это просто розетки

с многоканальным счетчиком электроэнергии и внешними датчиками. С другой – это мини-серверы с постоянно развивающейся функциональностью. Давайте разбираться.

С точки зрения силовой части необходимо использовать качественные розетки, зачастую с фиксаторами для защиты от случайного вынимания. Возрастают требования и к работе при



Рис. 1. Smart PDU REM 3-й серии для ЦОД

температурах до 60 °С, поэтому требуются специальные провода и распределительные шины с тугоплавкой изоляцией. Мы проверяем наши изделия на перегрев при максимальных рабочих токах и температурах, а также тестируем прочность изоляции.

Теперь о кастомизации. Сегодня многие ЦОДы предъявляют индивидуальные требования к цвету PDU, розеток и кабелей, маркировке, используемым материалам и ремонтнопригодности. Мы стремимся выполнить все эти пожелания.

К софту выдвигаются три ключевых требования: стабильная круглосуточная работа без зависаний и возможность безопасного обновления; поддержка широкого спектра сетевых протоколов; интуитивно понятный интерфейс. Например, в PDU REM реализована мощная система защиты от зависаний с резервированием настроек и откатом на предыдущую прошивку, а также адаптивный веб-интерфейс, отлично работающий как на мобильных устройствах, так и на 4К-мониторе в диспетчерской. Желательно также, чтобы заказчик мог запускать небольшие программы автоматизации, например, сценарии управления светом или питанием оборудования. Для этого в наших PDU поддерживается выполнение пользовательских скриптов на Python.

Если рассматривать стоимость, то западные бренды стали практически недоступны. Для проектов мы предлагаем специальные версии PDU REM, в которых используются только необходимые блоки, это позволяет оптимизировать цену. Кроме того, у нас

есть серия CPDU, позволяющая снизить стоимость решения примерно на 30% и успешно конкурировать с китайскими производителями.

Что касается поддержки внешних датчиков и устройств, то еще недавно датчики к PDU практически не подключались: на некоторых устройствах конкурентов было максимум один-два входа. Сейчас же в ЦОДах все чаще интегрируют множество датчиков температуры и влажности для генерации температурных карт и более эффективного распределения тепловых потоков. На некоторые PDU устанавливают более десятка разъемов для датчиков, что уменьшает количество доступных розеток, а это ценный ресурс. Поэтому в PDU 2-й серии мы предусмотрели максимум портов для датчиков, но на практике выяснилось, что они в основном востребованы в климатических шкафах, а не в ЦОДах. В 3-й серии (рис. 1) мы сократили число портов, но сделали возможным подключение нескольких датчиков к одному порту или к группе через хабы-разветвители. Кроме того, в PDU 3-й серии предусмотрено достаточно портов для внешнего дисплея оператора и подключения до десяти интеллектуальных замков REM R-LOCK-CARD. Во всех наших PDU REM используется мощный блок питания на 15 Вт, благодаря чему можно запитать большое количество внешних устройств и даже «соседей» по технологии ComPWR.

Как ваша компания обеспечивает и контролирует стабильность качества и отказоустойчивость продукции?

Для нас важны простота конструкции и надежная компонентная база. Мы стремимся к минимальному количеству плат (в частности, минимальный вариант контроллера 2-й серии построен на одной плате). Используем только компоненты с долгим сроком службы (longlife), особенно в блоках питания с большим временем наработки на отказ. Важный аспект – резервирование питания: наши PDU поддерживают технологию ComPWR, позволяющую получать резервное питание от соседнего устройства. Это критично в случаях отключения питания или выхода из строя сетевого блока, ведь мониторинг при этом продолжится.

Отдельно отмечу тестирование. Мы организуем сборку и сертифицируем продукцию в Минске в государственных лабораториях, а без реальных успешных испытаний сертификат получить невозможно. Постоянно ведем лабораторные тесты как по ПМИ всех новых версий, так и длительные (годами) в собственной лаборатории. К аппаратным блокам и программному обеспечению привлекаем несколько внешних партнеров для специализированного тестирования, например, реле мы тестируем там, где профессионально испытывают автоматические выключатели разных производителей. Производственный контроль тоже многоступенчатый: приемка отдельных типов компонентов, стопроцентная проверка полуфабрикатов на каждом этапе, финальное тестирование ОТК. Контрольные образцы из каждой партии прогоняются от месяца до полугода.



а



б

Рис. 2. Решения с «горячей» заменой: а – контроллер R-3MC; б – измерительный модуль AIOS

Крайне важен фактор информационной безопасности. На нашем рынке сейчас представлены в основном китайские и российские PDU. Но многие из них используют китайские или тайваньские контроллеры, а у них, как правило, западное происхождение, и в прошивке может быть множество «закладок» или недокументированных возможностей. Потенциально это способно привести к атакам на инфраструктуру: к отключению групп розеток, закольцовке пакетов с блокировкой сегмента сети, отключению мониторинга всех PDU, последовательно подключенных к атакованной PDU с Daisy-chain-портом Ethernet, а также появлению шпионского VPN-узла для мониторинга трафика или взлома подсети через PDU. Отыскать подобные закладки в интеллектуальных розетках крайне сложно, и проведение такого аудита маловероятно. Не лучше ли использовать российские контроллеры?

Тем не менее любая техника неидеальна и может выйти из строя. Современный тренд — «горячая» замена, позволяющая заменять контроллер без отключения питания основного устройства. Где она нужна?

Если кратко, то в PDU для дата-центров функция «горячей» замены (hot plug) действительно востребована: был случай, когда согласование отключения питания сервера заняло два года. В таких ситуациях удобнее, чтобы умная PDU прекратила мониторинг, но продолжала обеспечивать электропитание серверов. Практически у всех PDU на рынке есть опция контроллера с «горячей» заменой, но существует несколько ее разновидностей. В решении типа «ОлПлаг» все основные элементы, способные выйти из строя, установлены в извлекаемом модуле, при этом ответные разъемы надежно закреплены в основном устройстве, а все контакты разъединяются безопасно. Такой принцип реализован в PDU REM серии 3 и в модулях AIOS (рис. 2). Есть вариант «КилПлаг», где экономят на разъемах и фиксированной части: к модулю подведено несколько кабелей, которые при замене приходится последовательно отключать, в том числе сетевое питание 220/380 В, что чревато электротравмой для обслуживающего персонала. В решении «ПолуПлаг» в заменяемом

блоке находится только контроллер, а сетевой блок питания и измерительная часть остаются в корпусе устройства, хотя они зачастую первыми выходят из строя, например, из-за старения электролитических конденсаторов или воздействия статики. Внешне компактный «ПолуПлаг» кажется удобным, но, если сгорит блок питания, менять придется все устройство, а значит, отключать все серверы, подключенные к данной PDU.

Вы упомянули о помощи заказчика в решении их индивидуальных потребностей. Можете привести конкретный пример?

Конечно! Для упрощения настройки мы разработали шаблон для интеграции в систему управления Zabbix. Но у клиента оказалась младшая версия этой системы, не совместимая с нашим шаблоном. Мы сделали шаблон и под младшую версию тоже.

Недавно вы представили новый продукт ABP REM. Чем он уникален для ЦОД? Разве ABP не стандартное решение?

ABP предназначены для питания оборудования с одним блоком питания, для которого характерен высокий риск отказа. У бюджетных ABP часто отсутствует возможность настройки и переключения основного ввода, так

что протестировать работоспособность ABP невозможно. Важно, чтобы возврат на основной ввод происходил с задержкой, иначе при постоянном включении-выключении основного ввода ABP будет пытаться повторно подключиться к неустойчивому источнику, что приведет к выходу из строя активного оборудования. При просадке напряжения на обоих вводах типовой ABP перезагрузит подключенное оборудование, что особенно заметно при использовании дешевых ИБП. Переключение каналов зачастую происходит более чем за 30 мс, что увеличивает риск перегрузки оборудования. При большом токе возможна даже сварка контактов реле, приводящая к отключению целого питающего луча или межфазному замыканию. Часть моделей не позволяет настраивать пороги по минимальному и максимальному напряжению, току и не отключает оба ввода при опасных превышениях, что создает риск выхода из строя потребителей или источника питания. Отсутствие индикаторов или дисплея — еще один минус: для внимательного заказчика важно видеть текущие параметры системы. Многие бюджетные решения также не поддерживают удаленный мониторинг по цифровому интерфейсу и не располагают качественной самодиагностикой. В наших ABP REM (рис. 3) все эти



Рис. 3. ABP REM с сетевым портом, поддерживающим сетевой мониторинг (SNMP, syslog и пр.) для ЦОД

вопросы учтены: реализован мониторинг состояния питания, установлен счетчик ресурса реле, и, если система попадет в зону риска, мы обязательно вовремя просигнализируем о необходимости замены устройства.

А если говорить об управлении не только питанием, но и физическим доступом? У вас есть концепция мини-СКУД на основе PDU. Как это работает?

В большинстве дата-центров за PDU отвечают энергетики или ИТ-служба, а за СКУД – служба безопасности. Благодаря встроенной в PDU функциональности СКУД ситуация меняется, и это помогает экономить бюджет. В PDU можно формировать отдельные подсети для разных групп, назначать права пользователей в соответствии с их ролями. В наших PDU REM реализовано управление электромеханическими замками на дверях стоек и серверных: контроллер (отдельный сервер или облачное ПО) по API PDU проверяет права доступа по картам, кодам или биометрии и дает команду на разблокировку конкретного замка. В числе компонентов системы выступают интеллектуальные PDU REM, электромеханические замки со считывателями REM R-LOCK-CARD, кодовые панели, биометрия и утилиты для мониторинга и администрирования. Среди возможностей системы: разграничение доступа к стойкам, ведение журнала событий с записью «Кто и когда открыл», а также дистанционное открытие замков. Для небольших ЦОД и серверных решение на базе PDU позволяет существенно упростить и удешевить СКУД, сохранив при этом все важные функции безопасности (рис. 4).

ЦОДы разные. Насколько гибко REMER подходит к задачам заказчика? Что вы можете ему предложить, если стандартные PDU или АВР не подходят?

Кастомизация – наша сильная сторона. Мы действуем не только как производители, но и как партнеры с обширными инженерными возможностями. Спектр этих возможностей включает выпуск PDU с нестандартным набором и типом розеток, различными форм-факторами и уникальными интерфейсами связи, а также брендированными элемента-



Рис. 4. Серверный шкаф ЦМО с установленной мини-СКУД на основе интеллектуальной PDU

ми. Помимо этого, мы располагаем множеством аппаратных модулей, что позволяет собирать устройства с любым необходимым заказчику набором функций. Под крупный заказ возможно даже разработать и произвести дополнительный аппаратный блок. Работу строим так: глубокий анализ технического задания, затем прототипирование и согласование, после чего – серийное производство на тех же линиях, где выпускаются стандартные продукты, и полноценное тестирование. При этом сроки и стоимость прозрачны и обсуждаемы.

Примеров таких решений у нас много: мы собрали десятки уникальных PDU под требования конкретных заказчиков, доработали функционирующую систему СКУД для поддержки двухфакторной авторизации в соответствии с требованиями РФ по

защите персональных данных, добавили в PDU функции фото- и видеofиксации с помощью доступных USB-камер, а также реализовали многодиапазонный считыватель в замке для поддержки используемого заказчиком формата RFID-карт.

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

 **REMER**
автоматизация

Л. В. Карпенко, к. т. н., директор,
ООО «Ремер автоматизация»,
Производственная группа REMER,
г. Москва,
тел.: +7 (495) 363-9333,
e-mail: info@remergroup.ru,
сайт: www.remergroup.ru

Компания Zhuhai RIZUR Instruments Co., Ltd.

Взрывозащищенное оборудование и системы промышленного обогрева RIZUR на мировом рынке



Компания «РИЗУР», известная как разработчик и производитель взрывозащищенного оборудования, контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации для критически важных объектов энергетики и промышленности, основала новую компанию совместно с китайскими коллегами. В статье рассказано об основных направлениях деятельности нового предприятия. Кратко рассказано о новинках линейки RIZUR.

ООО «НПО RIZUR», Рязанская обл.

Производство «НПО RIZUR»

ООО «НПО RIZUR» из Рязанской области относится к быстро развивающимся предприятиям. В 1997 году оно начало свою деятельность с оптовых поставок контрольно-измерительного оборудования, одновременно выпуская в собственном швейном цехе термочехлы со встроенным электрообогревом для защиты измерительных приборов от низких температур. А в 2019 году открылась линия по производству предизолированных импульсных трубок RIZURПАК (рис. 1). «НПО RIZUR» стало единственным российским предприятием, которое занимается их разработкой. Предизолированные импульсные трубки и пучки трубок RIZURПАК, саморегулирующийся греющий кабель с полупроводниковой матрицей нашли применение на различных промышленных объектах, в первую очередь — на объектах нефтегазовой отрасли, расположенных в северных регионах.

Одновременно в компании развиваются другие направления: разработка и производство взрывозащищенного измерительного оборудования, стеклопластиковых шкафов, многофункциональных взрывозащищенных

терморегуляторов. В качестве примера можно привести недавно выпущенные «НПО RIZUR» ротаметры RIZUR-РПС-250 и RIZUR-РПС-37 (рис. 2) — приборы, измеряющие мгновенный и накопленный расход жидкости, газа и пара в закрытых трубопроводах (вода 16...200 000 л/ч, воздух 0,5...4500 м³/ч). Они производятся в разных исполнениях: вертикальном и горизонтальном, взрывозащищенном и высокотемпературном, стрелочном и цифровом, со связью по протоколу HART. Широкий температурный диапазон (от -60 до +400 °С) и взрывозащищенное исполнение позволяют использовать ротаметры RIZUR-РПС на таких объ-

ектах, как «Арктик СПГ». К новинкам «НПО RIZUR» относятся и буйковые уровнемеры RIZUR-4000 (рис. 3), поддерживающие давление контролируемой среды до 25 МПа, температуру от -195 до +400 °С и плотность от 400 до 2000 кг/м³.

RIZUR-ВР8000 (рис. 4) — вихревой расходомер, предназначенный для измерения расхода жидкости и газа. Принцип работы основан на измерении частоты образования вихрей при прохождении среды через обтекаемое тело (препятствие). В соответствии с теорией Кальмана, зная частоту, с которой образуются вихри, расстояние от обтекаемого тела до улавлива-



Рис. 1. RIZURПАК



Рис. 2. РИЗУР-РПС



Рис. 3. РИЗУР-4000



Рис. 4. РИЗУР-ВР8000, РИЗУР-МР9000

ющего датчика и проходной диаметр, можно определить объемный расход с высокой точностью. В исполнении с датчиком давления расходомер может определять массовый расход, зная заданные параметры плотности среды.

Вихревой расходомер РИЗУР-ВР8000 рассчитан на трубы диаметром DN15 – DN200, имеет точность 0,5% при измерении жидкости и 1,5% при измерении газа. Пылевлагозащита прибора IP65, соотношение диапазона: 1:10; 1:15; 1:20. Эти расходомеры используются в нефтяной, химической, легкой промышленности, а также в электроэнергетике, теплоэнергетике и других отраслях.

Также компания выпускает массовые (кориолисовые) расходомеры РИЗУР-МР9000 (рис. 4), которые применяются для измерения массового расхода и плотности жидкостей и газов. Наряду с этим кориолисовые расходомеры РИЗУР-МР9000 измеряют рабочую плотность и температуру измеряемых сред, что позволяет повысить точность измерений. Эти приборы выпускаются на трубы диаметром DN3–DN200, демонстрируют точность измерения расхода 0,1%, 0,15%, 0,2% и повторяемость 0,05%. Температуру рабочих сред расходомер измеряет в диапазоне от –200 до +350 °С с точностью ± 1 °С.

Новая компания в Китае

Сегодня «НПО РИЗУР» продолжает активное развитие и выходит на новые рынки. В начале этого года на территории материкового Китая бы-



Рис. 5. Рефлекс-радарный уровнемер РИЗУР-2030 и установка гидравлических испытаний, имитирующая рабочую среду этих уровнемеров (видео ООО «НПО РИЗУР»)

ла основана компания Zhuhai RIZUR Instruments Co., Ltd для производства электронных модулей систем измерения уровня и промышленной автоматизации, разработки программного обеспечения и оптимизации глобальных цепочек поставок сырья и комплектующих ведущих мировых производителей.

Важное преимущество новой компании – ее экономико-географическое положение. Она резидент особой экономической зоны на о. Хэнцинь рядом с административным районом Макао. А Макао называют младшим братом Гонконга, потому что они находятся на расстоянии 50 километров друг от друга, имеют тесные связи и обладают сходной судьбой. Макао тоже был европейской колонией и освободился лишь в конце XX века. Географическое положение и особенности исторического развития (сегодня у Макао собственные законы, правовая, денежная, таможенная и им-

миграционная системы) сделали этот район стратегически важным центром для торговли и инвестиций, где легко наладить поставки лучших комплектующих и материалов, обмениваться передовыми технологиями.

Таким образом, свободная экономическая зона Хэнцинь дает своим резидентам важные преимущества: упрощенную международную логистику, таможенный склад, обеспечивающий беспроцентное хранение компонентов, требующихся для сборки, ускоренное оформление документов для отправок в Россию, страны Центральной Азии и другие регионы, клиентскую поддержку на русском, китайском и английском языках.

В компании Zhuhai RIZUR Instruments Co., Ltd создан цех по сборке электронных модулей для уровнемеров и проводятся испытания. Работа над адаптацией продукции ООО «НПО РИЗУР» для других рынков – одна из особенностей новой компа-

нии. В Китае это измерительное оборудование проходит дополнительные испытания, оптимизируется и калибруется под различные требования.

Наряду с разработкой и производством компания Zhuhai RIZUR Instruments Co., Ltd занимается поставками: ведет поиск, закупку образцов и тестирование компонентов и готовых систем проверенных производителей из Китая, Южной Кореи и Японии, осуществляет оперативную доставку грузов из материкового Китая в любую точку мира. При этом используются надежные финансовые инструменты, международная гарантия исполнения контрактных обязательств и страхование поставок грузов.

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

MVK Международная
Выставочная
Компания

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

Кабельные лотки для эксплуатации в условиях повышенной влажности и агрессивных сред



В статье рассмотрены требования, предъявляемые к кабельным трассам, используемым в неблагоприятных условиях эксплуатации. Представлены кабельные лотки МЕКА, которые разработаны специально для агрессивных условий и применяются на мостах и в портах Санкт-Петербурга.

ООО «МЕКА», г. Санкт-Петербург

Сегодня кабеленесущие системы применяются повсеместно, потому что везде требуется надежная и безопасная прокладка электрического кабеля, обеспечение удобного обслуживания высоковольтных и слаботоковых линий: в промышленности, в сооружениях транспортной и портовой инфраструктуры, на объектах коммунального хозяйства и т.д. Между тем многие из этих объектов отличаются жесткими условиями эксплуатации. Например, кабеленесущие системы могут быть проложены вдоль моста над заливом с морской водой, в порту, вдоль трассы с напряженным дорожным движением и на других сооружениях, где на металл воздействуют высокая влажность, соляной туман, выхлопные газы, перепад температур и прочие неблагоприятные факторы. Долгая, надежная и безопасная эксплуатация кабеленесущей системы в первую очередь зависит от материала изготовления ее элементов и наличия защитного покрытия.

Исполнения кабельных лотков для неблагоприятных условий эксплуатации

Прокладывая кабеленесущие системы в зонах с повышенной влажностью или с высоким содержанием химически активных веществ в воздухе, проектировщики и монтажники сталкиваются с разными сложностями, и две основные проблемы — это

возникновение коррозии на металлических элементах и скапливание конденсата.

Коррозия, возникающая из-за взаимодействия металлической поверхности лотка с окружающей средой, развивается медленно, но способна полностью разрушить конструкцию. Металл окисляется и теряет прочность под воздействием влаги, солей, кислот и других химических веществ. Кабельные трассы, находящиеся на открытых участках вблизи портов, химических предприятий, проложенные вдоль мостов и при этом лишенные надежного защитного покрытия, разрушаются ржавчиной за считанные годы.

Конденсат образуется при перепаде температур, например, когда кабельная трасса проложена между теплым

и холодным помещениями с повышенной влажностью. В этих условиях на внутренних поверхностях лотка будет скапливаться влага, капающая на кабели и нарушающая их изоляцию. Образование конденсата в кабельных лотках часто можно наблюдать на неотапливаемых складах, на предприятиях с морозильным оборудованием или в переходных галереях.

Тем не менее даже на объектах с неблагоприятными условиями можно проложить кабельную трассу, которая будет долго и надежно служить. В первую очередь для этого надо выбирать лотки с учетом среды эксплуатации. Необходимо предусмотреть, будет ли это наружный монтаж или установка внутри помещений, зона, где в воздухе присутствуют различные

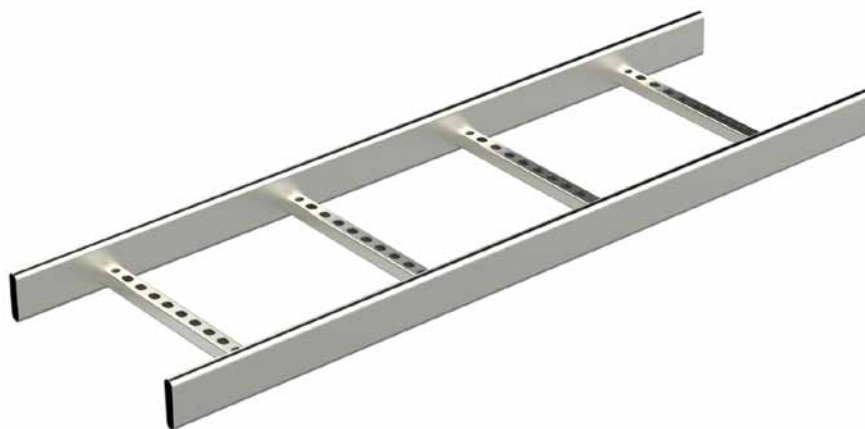


Рис. 1. Лоток лестничного типа МЕКА KS80



Рис. 2. Кабельная трасса МЕКА на базе лотков KS80 на промышленном предприятии



Рис. 3. Монтаж поворотов кабельной трассы требует применения специальных элементов

химические вещества, помещение с высокой влажностью, цех для мытья оборудования под давлением и т. д.

Для агрессивных условий больше всего подходят лотки из горячеоцинкованного металла или из нержавеющей стали. Горячее цинкование — это нанесение защитного цинкового слоя на металлическую деталь (в частности, на кабельный лоток) путем ее погружения в расплавленный цинк. После такой обработки образуется надежное и долговечное цинковое покрытие, защищающее черный металл (сплав на основе железа) от контактов с коррозионной средой. Цинковое покрытие не трескается и не отслаивается, устойчиво к солевому туману, кислотным парам и УФ-излучению.

Еще более надежным материалом является нержавеющая сталь. Даже при постоянном контакте с влагой и химикатами на ней не образуется коррозии. Лотки из нержавеющей стали применяются на предприятиях фармацевтической, пищевой отраслей промышленности, на объектах морской инфраструктуры.

Крепеж и подвесные системы тоже должны быть устойчивыми к коррозии, иначе они первыми выйдут из строя, что приведет к разрушению всей трассы.

Кабеленесущие системы МЕКА для агрессивных условий

Специально для эксплуатации в неблагоприятных условиях компания «МЕКА» из Санкт-Петербурга выпускает лестничные (рис. 1), листовые лотки и другие элементы кабеленесущих систем, изготовленные из горячеоцинкованной стали, нержавеющей стали марок AISI 304 и 316. Также выпускаются горячеоцинкованные лотки с порошковым покрытием. Специалисты компании помогают выбрать решение, подходящее под конкретные эксплуатационные задачи.

К настоящему времени кабеленесущие системы МЕКА установлены на многих объектах с суровыми условиями эксплуатации, где стойкость к коррозии критически важна (рис. 2). Например, на мостах Санкт-Петербурга, которые подвергаются сильным ветровым нагрузкам и климатическим изменениям. Петербургские порты и другие объекты водной инфраструктуры, где агрессивные внешние условия норма, а не исключение, тоже используют кабеленесущие системы МЕКА.

Наряду с выбором материала важной задачей является качественный монтаж, обеспечивающий герметичность соединений. В местах стыков

и поворотов кабельной трассы (рис. 3) могут возникнуть зазоры, куда попадет влага или агрессивная среда, что приведет к разрушению. Надежность кабельной трассы напрямую зависит от качества монтажа в соответствии с требованиями ПУЭ. Критически важно использовать крепеж и подвесные системы с коррозионной стойкостью, адекватной условиям эксплуатации. Не менее значимый фактор долговечности — правильный подбор системы защиты поверхности несущих конструкций. В этом контексте решения линейки МЕКА, разработанные специально для работы в агрессивных средах, предлагают широкий спектр вариантов: от горячего цинкования (HDG) до исполнений из нержавеющей стали (HST, RST), включая обязательную стойкую обработку всего сопутствующего крепежа.

Наряду с лотками, обеспечивающими защиту и надежность монтажа, ООО «МЕКА» выпускает крепеж и подвесные системы для кабельных трасс, тоже изготовленные из устойчивых к коррозии материалов. Благодаря опыту работы с инфраструктурными проектами, промышленными объектами и портами продукция МЕКА отвечает самым строгим требованиям по устойчивости и безопасности.

ООО «МЕКА», г. Санкт-Петербург,
тел.: 8 (800) 777-2877,
e-mail: sales@oomeka.ru,
сайт: www.oomeka.ru

АВТОМАТИКА АИКОН

Преобразователи
частоты PD ES



реклама



ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ
И НАДЕЖНОСТЬ



СОБСТВЕННОЕ
ПО



ШИРОКИЙ
МОДЕЛЬНЫЙ РЯД



CNPRUSSIA.RU
AIKONCONTROL.RU

Частотные преобразователи Aikon

для коммунальной инфраструктуры



В статье рассмотрены функциональные возможности преобразователей частоты (ПЧ), области их применения и задачи, которые с их помощью решаются в системах водоснабжения. Представлены преобразователи частоты Aikon четырех серий: PD E, PD ES, PD SS и AGD320.

ООО «СИЭНПИ РУС», г. Москва

Каждое утро миллионы россиян открывают краны, чтобы умыться, принять душ или приготовить завтрак. Однако мало кто при этом задумывается о сложных технических решениях, позволяющих поддерживать стабильный напор воды при переменном потреблении (расходе). За это отвечают управляющие работой насосного оборудования частотные преобразователи — интеллектуальные устройства, использование которых является ключевым фактором обеспечения стабильной и бесперебойной работы объектов современной коммунальной инфраструктуры: от водоканалов до инженерных систем отдельных зданий.

Применение частотных преобразователей

Преобразователи частоты (ПЧ, «частотники») широко используются для автоматизации управления электродвигателями насосов, вентиляторов, компрессоров и другого оборудования, применяемого практически в любых сферах экономики: в промышленности, на транспорте и, конечно же, в коммунальном хозяйстве — системах водоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования. Один из типичных и наиболее распространенных примеров использования ПЧ — плавное регулирование расхода в системах водоснабжения. Частотники поддерживают стабильное давление в трубопроводах, адаптиру-

ясь к изменяющемуся расходу воды, что особенно важно в многоквартирных домах и на крупных объектах.

Частотные преобразователи позволяют:

► **поддерживать стабильный напор воды.** В системах без ПЧ давление в трубопроводах может резко падать при одновременном использовании многочисленных точек водоразбора или, наоборот, повышаться при снижении потребления, что создает неудобства для потребителей и риск аварий;

► **обеспечивать энергосбережение.** За счет точного регулирования скорости вращения двигателя в соответствии с текущими потребностями системы оптимизируется потребление насосами электроэнергии;

► **защищать оборудование.** Плавный пуск и останов насосов, управляемых ПЧ, минимизирует механический износ подшипников, валов, муфт, уплотнений и других компонентов. Кроме того, интеллектуальные схемы и ПО частотных преобразователей контролируют работу оборудования, предотвращая перегрузки, перегрев, обрыв фаз и другие аварийные ситуации;

► **продлить срок службы насосов** и снизить эксплуатационные затраты. Постоянная работа насосов на полной мощности ускоряет износ оборудования, что приводит к частым ремонтам и заменам. Применение ПЧ увеличи-

вает ресурс оборудования на 20–50 %, а иногда в несколько раз;

► **реализовать каскадное управление.** Многие современные ПЧ поддерживают управление несколькими насосами одновременно, оптимизируя их работу в зависимости от нагрузки на насосную станцию. Функция чередования насосов в каскадном режиме позволяет равномерно распределять нагрузку между несколькими агрегатами, предотвращая преждевременный износ одного из них и обеспечивая возможность реализации схем с резервированием;

► **создать защиту от гидроударов.** ПЧ в связке с датчиками давления предотвращает его резкие скачки. Это исключает гидроудары, которые могут повредить трубопроводы и оборудование;

► **обеспечить гибкость и внедрить автоматизацию.** Современные ПЧ легко интегрируются в системы автоматизации благодаря поддержке интерфейса RS-485 Modbus RTU и других протоколов, что упрощает управление и мониторинг, особенно в многонасосных системах, где без ПЧ сложно синхронизировать работу оборудования.

Экономия электроэнергии

Энергосбережение — один из ключевых вызовов для современных водоканалов и коммунальных служб, работающих в условиях непрерывно

растущих тарифов на электроэнергию и нарастающего уровня износа энергосетей. Постоянная работа насосов на максимальной мощности приводит к перерасходу электроэнергии при низком водопотреблении. Частотные преобразователи подстраивают обороты двигателя под текущую нагрузку, снижая энергозатраты в зависимости от нагрузки. Например, в периоды низкого водопотребления (днем или ночью) насосы работают на минимальных оборотах, что существенно снижает размер платежей за электроэнергию, а также нагрузку на электросети.

В многонасосных системах ПЧ включают только необходимое количество насосов, а остальные переводят в режим ожидания, что минимизирует потребление электроэнергии. Например, использование частотников Aikon PD ES для управления насосными станциями повышения давления в многоквартирном доме позволяет сократить энергопотребление на 30–70% в зависимости от режима эксплуатации.

Наконец, плавный пуск позволяет избежать пиковых скачков по току, которые многократно увеличивают нагрузку на электросеть и тоже ведут к росту энергопотребления.

Частотные преобразователи Aikon

Частотные преобразователи Aikon широко применяются российскими водоканалами, коммунальными служ-



Рис. 1. Частотный преобразователь серии Aikon PD E

бами и промышленными предприятиями. Aikon – это суббренд компании CNP, крупного китайского производителя насосного оборудования, российское представительство которого ООО «СИЭНПИ РУС» работает на рынке уже 12 лет. Производитель выпустил несколько серий частотных преобразователей, каждая из которых ориентирована на определенные задачи и условия эксплуатации.

Aikon PD E (рис. 1) – серия универсальных частотных преобразователей, разработанных для управления насосами, вентиляторами, конвейерами и другим оборудованием. Они используются в системах, требующих точного регулирования давления, температуры или расхода. Благодаря

широкому модельному ряду ПЧ Aikon PD E подходят для управления оборудованием в большом диапазоне мощностей: от 1,5 до 800 кВт. Могут применяться в схемах с одним насосом без внешнего контроллера или для управления несколькими насосами с использованием внешнего контроллера.

ПЧ Aikon PD E обеспечивают энергосбережение за счет точного управления скоростью двигателя, имеют встроенный ПИД-регулятор для работы в замкнутом контуре, защиту от перегрева, короткого замыкания, перенапряжения и других аварийных ситуаций. Они отличаются простой настройкой и интуитивно понятным интерфейсом, совместимы с различными типами электродвигателей и оснащены интерфейсом RS-485 (Modbus RTU).

Aikon PD ES (рис. 2) – линейка интеллектуальных преобразователей частоты мощностью от 1,5 до 800 кВт для управления насосными станциями, системами отопления, вентиляции и кондиционирования. Подходят для каскадного управления группой насосов, в состав которой входит до 6 устройств. Идеальны для сложных систем с переменной нагрузкой, выпускаются в корпусе с защитой IP20 и IP65, что позволяет использовать их в помещениях с повышенной влажностью.

За счет автоматического регулирования частоты и каскадного управ-



Рис. 2. Преобразователь частоты Aikon PD ES

ления Aikon PD ES способны снизить энергопотребление насосной станции на величину до 70%. Кроме того, эти ПЧ поддерживают использование датчиков сухого хода и РТС-датчиков для защиты насосов и двигателей и позволяют реализовать режим поддержания перепада давления с использованием двух датчиков SP100.

Отличаются простым монтажом, не требуют применения дополнительных реле или ПЛК. Оснащены интерфейсами RS-485 (Modbus RTU) и eCAN для интеграции в системы автоматизации. Типичный пример использования – в шкафах управления ЩУН-PDES для каскадного управления насосными станциями городских систем водоснабжения.

Aikon PD SS (рис. 3) – серия компактных преобразователей частоты для управления маломощными (0,75–2,2 кВт) электродвигателями с питанием от бытовой электросети 220 В. Используются в системах повышения давления, например, с насосными установками Aikon HCM для небольшого частного дома. Поставляются в комплекте с датчиком давления



Рис. 3. Частотный преобразователь Aikon PD SS с датчиком давления 10 бар

и монтажными пластинами, оптимизированы для установки в условиях ограниченного пространства.

ПЧ Aikon PD SS имеют степень защиты IP65, что позволяет эксплуатировать их в условиях повышенной влажности. Отличаются простой настройкой и компактными размерами. Снабжены встроенными механизмами защиты от перегрева и короткого замыкания, а также интерфейсом RS-485 (Modbus RTU).

Aikon AGD320 (рис. 4) – это компактные векторные преобразователи частоты для управления низковольтными асинхронными двигателями небольшой мощности (0,75–45 кВт) в составе насосных станций, систем отопления, вентиляции и кондиционирования. Благодаря небольшим размерам и возможности монтажа на DIN-рейку (до 5,5 кВт) подходят для систем, собираемых в условиях ограниченного пространства. При этом могут использоваться в скалярном (V/F) и векторном режимах управления. Встроенный потенциометр позволяет оперативно регулировать частоту вращения вручную.

ПЧ Aikon AGD320 отличаются широким диапазоном частот регулирования (0–500 Гц в векторном режиме и 0–3200 Гц в режиме V/F-управления) и удобным монтажом. Обеспечивают защиту двигателя от короткого замыкания, перегрузки, перенапряжения и других аварий. Оснащены интерфейсом RS-485 (Modbus RTU). ПЧ AGD320 часто используются в системах вентиляции промышленных объектов, где требуется компактное и эффективное решение для управления двигателями.

Интеграция в коммунальные системы
Частотные преобразователи Aikon легко интегрируются в системы водоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования благодаря сво-



Рис. 4. Векторный преобразователь частоты Aikon AGD320

им конструктивным и функциональным возможностям:

- ▶ поддержка датчиков давления (например, SP100) позволяет ПЧ Aikon принимать управляющие сигналы по аналоговым входам 0–10 В, 4–20 мА для точного поддержания заданных параметров;

- ▶ в многонасосных системах каскадный режим дает возможность ведущему ПЧ (мастеру) управлять ведомыми устройствами, включая или отключая насосы для поддержания оптимального расхода;

- ▶ поддержка RS-485 Modbus RTU и других протоколов упрощает интеграцию ПЧ в SCADA-системы и другие платформы управления;

- ▶ интуитивно понятный интерфейс и встроенные ПИД-регуляторы позволяют быстро настроить устройство под конкретные задачи.

А. В. Федоров,
менеджер по продукту КИПиА,
ООО «СИЭНПИ РУС», г. Москва,
тел.: +7 (800) 333-1074,
e-mail: info@aikoncontrol.ru,
сайт: aikoncontrol.ru



vk.com/journal_isup
ВКонтакте



<https://t.me/isupmagaz>
Телеграм



<https://dzen.ru/isup>
Дзен

Все новости и статьи в свободном доступе

Преобразователи частоты CHINT NVF7



В статье рассмотрена новая серия преобразователей частоты NVF7, которые разработаны китайским производителем CHINT и позволяют управлять электродвигателями в любых отраслях промышленности. Перечислены технические характеристики и функциональные возможности ПЧ.

ООО «Чинт Электрик», г. Москва

Когда говорят о стремительном развитии технологий в современном мире, часто подразумевают в первую очередь электронику. Однако электротехника тоже идет по пути совершенствования. И одним из главных направлений развития (как в сфере электроники, так и для электротехники) является ресурсосбережение. Технологические процессы должны не только обеспечивать оптимальное управление механизмами, но и повышать энергоэффективность систем.

Известный факт: электрические двигатели используют для своей работы 28% электроэнергии, вырабатываемой в мире, и только для 10% этих электродвигателей применяется частотное управление. В то же время именно оно позволяет существенно повысить энергоэффективность системы.

В 2024 году компания CHINT начала расширять линейку приводной техники, представленной в России. В 2025 году на российском рынке появился новый преобразователь частоты (ПЧ) NVF7 (рис. 1), предназначенный для управления электродвигателями в любых отраслях промышленности. Серия преобразователей частоты NVF7 имеет усовершенствованную аппаратную часть, встроенный ЭМС-фильтр категории С3 и дроссель в звене постоянного тока для снижения суммарных гармонических искажений, адаптеры для расширения ана-

логовых входов/выходов и адаптеры промышленных протоколов.

В настоящий момент серия NVF7 представлена в классе напряжения 380–480 В (3 фазы), максимальная мощность тяжелого режима – 280 кВт, легкого режима – 315 кВт. До конца 2025 года серия NVF7 будет расширена до мощности 630 кВт, а также появится класс напряжения 690 В. Для удобства работы пользователь может выбрать LED- или русифицированную LCD-панель. Обе панели съемные,

с возможностью удаленной установки на дверь шкафа. Настраивается преобразователь частоты с панели управления либо с компьютера с помощью русифицированного программного обеспечения. Кроме того, панель управления может использоваться для копирования параметров для упрощения настройки нескольких преобразователей частоты, установленных на промышленном объекте.

Следует отметить, что в 80% случаев преобразователи частоты приме-



Рис. 1. Преобразователи частоты CHINT серии NVF7

няются для центробежных механизмов, которые в системах управления обычно работают с переменной скоростью для поддержания требуемых параметров технологического процесса. Для таких механизмов характерна кубическая зависимость между скоростью и потребляемой мощностью. Если вместо механического управления параметрами использовать частотный преобразователь, КПД системы повышается до 98 %, а потребление энергии снижается на 25 %.

В системах водоснабжения и водоотведения ПЧ CHINT NVF7 обеспечивает точное управление скоростью насосных агрегатов и гарантирует возможность работы насоса с максимальным КПД. В системах отопления, вентиляции и кондиционирования дополнительное повышение энергоэффективности достигается за счет возможности регулировать уставки приточно-вытяжной вентиляционной установки в зависимости от внешней температуры воздуха или содержания углекислого газа в помещении.

Для более ответственных применений в таких отраслях, как нефтегазохимия и горнодобывающая промышленность, в NVF7 предусмотрен векторный режим в открытом или замкнутом контуре, возможность расширить количество аналоговых и цифровых входов. Векторное управление в замкнутом контуре позволяет повысить точность поддержания скорости двигателя, а также обеспечить полный крутящий момент на нулевой скорости. Покрытие плат компаундом, независимый канал охлаждения и устойчивость к химическим загрязнениям класса 3С3 по IEC 61-721-3-3 позволяют преобразователю частоты NVF7 работать в суровых условиях окружающей среды.

При работе со взрывозащищенными двигателями в нефтегазохимии часто требуется контролировать температуру обмоток электродвигателя.



Рис. 2. Частотный преобразователь NVF7-5.5T/7.5P-S4 на 55 кВт мощности, с LED-панелью, DC-реактором и тормозным прерывателем

Преобразователь частоты NVF7 дает возможность подключить датчики РТС, РТС100, РТ1000 напрямую с помощью дополнительного адаптера.

Встроенная функция кинетического буфера позволяет обеспечить стабильную работу при просадках напряжения источника электрического питания. Для поддержания работоспособности цепей управления при длительном пропадании силового напряжения NVF7 может комплектоваться специальным адаптером независимого питания цепей управления. Пример частотного преобразователя серии NVF7 с LED-панелью, DC-реактором и тормозным прерывателем приведен на рис. 2.

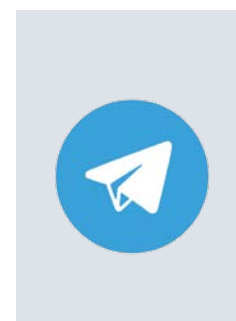
В случае несоответствия номинальной мощности ПЧ и электродвигателя существует возможность настроить в ПЧ CHINT защиту от перегрева двигателя, что повысит чувствительность частотного преобразователя. Эти и другие задачи помогут решить специалисты представительства CHINT в России.

Н. Н. Калашникова, старший менеджер по продукции (конечное распределение, пуско-регулирующая аппаратура, управление двигателями) CHINT в России, ООО «Чинт Электрик», г. Москва, тел.: 8 (800) 222-6141, e-mail: info@chint.ru, сайты: chint.ru, ensmas.ru



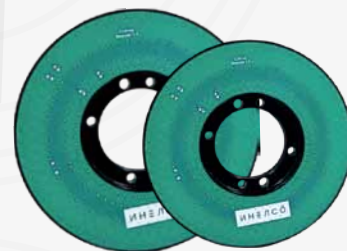
Журнал "ИСУП"
2 534 subscribers

Все новости дублируются в Телеграм



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

Xpower
AC&DC Power Source

BLITZMotor

Celera
MicroE
Ingenia
Applimotion
Servo Drives
Motors & Actuators

MW
MEAN WELL

vishan 唯川

Реклама ООО «ИНЕЛСО»



КАЧЕСТВО БЕЗ СОМНЕНИЙ

Вы давно знаете нас как надежного и проверенного поставщика материалов для электронной промышленности. Сегодня мы перешли на следующий уровень и стали их производителем. Сделанные нами материалы уже применяются более чем в тысяче техпроцессов на российских производствах. Мы убеждены, что современные отечественные материалы не должны уступать ведущим мировым брендам по своим техническим и эксплуатационным характеристикам. И активно работаем над этим — в собственной лаборатории и на нашем производстве в России.

ЭЛТРИН — линейка влагозащитных покрытий для ответственных применений собственного производства. Первое в линейке уретановое влагозащитное покрытие Элтрин У1 является полноценной заменой традиционным и менее технологичным уретановым и эпоксидным покрытиям. Однокомпонентный состав, любой способ нанесения, быстрая полимеризация и эксплуатационные характеристики на уровне лучших мировых продуктов. Чтобы электроника была под надежной защитой.

Сделано нами — сделано на совесть.



Российские испытательные камеры глубокого вакуума для космических исследований



В статье рассмотрены основные компоненты российских испытательных камер глубокого вакуума, их применение для тестирования космических аппаратов, технические вызовы и их решения, а также перспективы развития этой области в контексте российской космической программы.

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

Испытательные камеры глубокого вакуума являются ключевым элементом в подготовке космических аппаратов, обеспечивая возможность моделирования условий космоса на Земле. Эти высокотехнологичные установки создают экстремально низкое давление, температуры от -180 до $+150$ °C и имитируют солнечное излучение, чтобы проверить надежность и функциональность оборудования в условиях, где ремонт невозможен. В России, стране с богатой историей космических исследований, такие камеры играют важную роль в обеспечении успеха миссий, начиная от исторического орбитального корабля «Буран» до современных спутников ГЛОНАСС и модулей Международной космической станции (МКС).

Российские испытательные камеры, такие как уникальная вакуумная камера объемом 1515 м^3 на космодроме Байконур, термовакуумная камера ТБК-110 и новый комплекс объемом 2400 м^3 в компании «Информационные спутниковые системы» имени академика М. Ф. Решетнёва» (ИСС), представляют собой передовые инженерные решения. Они используются для тестирования широкого спектра космических аппаратов, включая пилотируемые корабли «Союз», грузовые корабли «Прогресс», модули МКС («Звезда», «Наука»), навигационные

спутники ГЛОНАСС, коммуникационные спутники «Ямал» и астрофизическую обсерваторию «Спектр-РГ».

Эти камеры позволяют проводить испытания на герметичность, термостатирование, проверку систем терморегуляции и устойчивости материалов, что критически важно для предотвращения сбоев в космосе. Например, тестирование модуля «Наука» в вакуумной камере выявило потенциальные проблемы с герметичностью, которые были устранены до его запуска в 2021 году. С развитием российской космической программы, включая планы по исследованию Луны и дальнего космоса, роль испытательных камер становится еще более значимой.

В данной статье мы рассмотрим основные компоненты российских испытательных камер, их применение для тестирования космических аппаратов, технические вызовы и их решения, а также перспективы развития этой области в контексте российской космической программы.

Основные компоненты российских испытательных камер

Российские испытательные камеры глубокого вакуума оснащены передовыми технологиями, которые обеспечивают создание и поддержание условий, максимально приближенных к космическим. Основные компонен-

ты включают форвакуумные насосы, турбомолекулярные насосы, криоэктраны, системы имитации солнечной радиации и нагревательно-охлаждающие элементы (табл. 1). Эти компоненты работают в синергии, чтобы обеспечить точное воспроизведение космической среды.

Форвакуумные насосы

Форвакуумные насосы, также известные как насосы предварительного разрежения, являются первым этапом в создании вакуума в испытательной камере. Их задача — снизить давление от атмосферного уровня (760 Торр) до значений, при которых могут эффективно работать насосы высокого вакуума, обычно до 10^{-2} – 10^{-3} мбар. В российских камерах используются различные типы форвакуумных насосов, включая:

- ▶ ротационные лопастные насосы, которые используют вращающиеся лопасти для откачки газа. Они надежны и широко применяются, но требуют масла, что может привести к загрязнению камеры масляными парами. Для минимизации этого риска используются молекулярные ловушки и газобалластные клапаны;
- ▶ сухие винтовые насосы. Эти насосы не используют масло, что исключает риск загрязнения. Они работают за счет двух винтовых роторов, сжима-

ющих и перемещающих газ. Такие насосы применяются в камере ТБК-110 для обеспечения чистого вакуума, что критично для тестирования чувствительных компонентов спутников;

► спиральные насосы. Они тоже являются сухими и используют спиральные диски для откачки газа. Обеспечивают давление до 10^{-2} мбар и часто комбинируются с турбомолекулярными насосами.

В камере ТБК-110, например, используются сухие винтовые насосы, которые обеспечивают чистый вакуум без риска загрязнения маслом, что особенно важно для тестирования навигационного оборудования спутников ГЛОНАСС.

Турбомолекулярные насосы

Турбомолекулярные насосы (ТМН) применяются для достижения высокого уровня вакуума, обычно в диапазоне от 10^{-6} до 10^{-10} мбар. Они работают на принципе передачи импульса молекулам газа от быстро вращающихся лопастей, которые могут достигать скорости до 90000 оборотов в минуту. ТМН эффективны для удаления легких газов, таких как водород и гелий, которые трудно улавливаются крионасосами.

В крупной вакуумной камере на Байконуре, модернизированной в 2016 году, установлены современные турбомолекулярные насосы, которые работают в тандеме с крионасосами для достижения необходимого уровня вакуума. Эти насосы оснащены магнитными подшипниками, что снижает трение, минимизирует вибрации и увеличивает срок службы оборудования.

Криозкраны

Криозкраны, или крионасосы, являются ключевым элементом для поддержания глубокого вакуума. Они представляют собой поверхности, охлаждаемые до криогенных температур с помощью жидкого азота (77 К, -196 °С) или гелия (4 К, -269 °С). На

этих поверхностях конденсируются и замораживаются остаточные газы, такие как водяной пар, углекислый газ и другие, что позволяет поддерживать давление на уровне 10^{-6} мбар и ниже.

В камере ТБК-110 криозкраны достигают температуры -180 °С (93 К), благодаря чему эффективно улавливается водяной пар, составляющий более 80% остаточных газов в вакуумной камере. Криозкраны также обеспечивают термическую среду, имитирующую холод космоса, что важно для тестирования систем терморегуляции космических аппаратов.

Имитация солнечной радиации

Для воспроизведения воздействия солнечного света в космосе российские камеры ООО НПП «Универсал Прибор» оснащены системами имитации солнечной радиации. Эти системы обычно состоят из массивов ксеноновых ламп, которые создают свет со спектром, близким к солнечному ($AM0$, 1361 Вт/м²). Интенсивность и угол освещения регулируются для соответствия условиям конкретных миссий.

В камере на Байконуре используются ксеноновые лампы, которые обеспечивают равномерное освещение и точное соответствие солнечному спектру. Это позволяет тестировать системы терморегуляции, солнечные панели и материалы на устойчивость к солнечному излучению. В некоторых камерах также применяются металлогалогенные лампы или светодиоды, но ксеноновые лампы остаются стандартом благодаря их спектральным характеристикам.

Нагревательные и охлаждающие элементы

Российские испытательные камеры оснащены системами для создания экстремальных температурных условий, характерных для космоса. Охлаждение достигается с помощью криогенных систем, использующих жидкий азот или гелий, а нагрев —

с помощью резистивных нагревателей или инфракрасных излучателей.

В камере ТБК-110, например, используются криогенные экраны для охлаждения до -140 °С и электронагреватели для нагрева до $+150$ °С. Точный контроль температуры обеспечивается с помощью датчиков (термопар или RTD) и систем обратной связи, которые регулируют работу нагревателей и охладителей. В крупных камерах, таких как на Байконуре, используются мощные нагревательные системы, способные обеспечивать тепловой поток до 1400 Вт/м², что соответствует солнечному излучению.

Применение в имитации космических условий

Российские испытательные камеры используются для тестирования широкого спектра космических аппаратов, включая пилотируемые корабли, грузовые корабли, модули МКС, навигационные и коммуникационные спутники, а также научные обсерватории. Эти камеры позволяют проводить испытания на герметичность, термоциклирование, проверку систем терморегуляции и устойчивости материалов, что критически важно для обеспечения надежности оборудования в космосе.

Испытания орбитального корабля «Буран»

Орбитальный корабль «Буран» (рис. 1) был одним из самых амбициозных проектов советской космической программы. Для его тестирования на космодроме Байконур была построена крупная вакуумная камера объемом около 1000 м³, которая после модернизации в 2016 году увеличилась до 1515 м³. В 1980-х годах «Буран» проходил серию испытаний в этой камере, включая:

- проверку герметичности: убедилась, что отсеки корабля сохраняют давление в условиях вакуума;
- тестирование теплозащитного покрытия: проверяли устойчивость

Таблица 1. Характеристики основных компонентов камеры ТБК-110

Наименование	Форвакуумные насосы	Турбомолекулярные насосы	Криозкраны	Имитация солнечной радиации	Нагревательные элементы
Характеристики	Сухие винтовые, давление до 10^{-3} мбар	Давление до 10^{-6} мм рт. ст.	Температура -180 ± 10 °С	Ксеноновые лампы, до 1400 Вт/м ²	Температура до $+150$ °С
Примечания	Обеспечивают чистый вакуум	Для легких газов	Улавливают водяной пар и другие газы	Регулируемая интенсивность	Резистивные нагреватели



Рис. 1. Старт комплекса «Энергия – Буран» 15 ноября 1988 года с космодрома Байконур

покрытия к высоким температурам и вакууму, имитируя условия входа в атмосферу;

► испытания систем жизнеобеспечения: проверяли работу систем в условиях глубокого вакуума.

Эти тесты были критически важны для подготовки «Бурана» к его единственному беспилотному полету в 1988 году. Опыт, полученный при тестировании, был использован в последующих космических программах.

Испытания пилотируемых кораблей «Союз»

Пилотируемые корабли «Союз» являются основным средством доставки космонавтов на МКС. Перед каждым полетом корабль проходит испытания в вакуумной камере на Байконуре. Например, в 2023 году корабль «Союз МС-24» провел около 5 суток в камере для проверки герметичности. Во время этих тестов:

► имитируется давление, аналогичное орбитальному полету, чтобы выявить возможные утечки;

► проводится вакуумная сушка для удаления испаряющихся частиц и газов с поверхностей корабля.

Эти испытания обеспечивают безопасность экипажа и надежность корабля в космосе.

Испытания грузовых кораблей «Прогресс»

Грузовые корабли «Прогресс» используются для доставки припасов, топлива и оборудования на МКС. Они также проходят испытания на герметичность в вакуумной камере на Байконуре. Например, корабль «Прогресс МС-02» успешно прошел такие тесты в 2016 году перед запуском. Испытания включают:

► проверку герметичности грузового отсека;

► тестирование систем стыковки в условиях вакуума.

Испытания модулей МКС

Российские модули МКС, такие как «Звезда» и «Наука», проходили испытания в вакуумных камерах перед запуском. Модуль «Звезда», являющийся основным жилым и сервисным модулем российского сегмента МКС, был протестирован в камере на Байконуре для проверки герметичности и работоспособности систем жизнеобеспечения.

Модуль «Наука», запущенный в 2021 году, также прошел вакуумные испытания, во время которых он был заполнен гелиевой смесью для проверки герметичности. Эти тесты выявили потенциальные проблемы, которые были устранены до запуска, что обеспечило успешную интеграцию модуля в МКС.

Испытания спутников ГЛОНАСС

Спутники системы ГЛОНАСС, разработанные АО «ИСС» имени академика М. Ф. Решетнёва», проходят термовакуумные испытания в камере ТБК-110. Эта камера с полезным объемом 110 м³ позволяет тестировать компоненты спутников, такие как навигационные антенны и электроника, в условиях глубокого вакуума (до 10⁻⁶ мм рт. ст.) и экстремальных температур (от -140 до +150 °С). Испытания включают:

► проверку работоспособности навигационных приборов;

► тестирование устойчивости материалов к термоциклированию;

► проверку антенн на точность передачи сигналов.

Испытания спутников «Ямал»

Коммуникационные спутники «Ямал», разработанные РКК «Энергия» и другими предприятиями, также тестируются в вакуумной камере на Байконуре. Эти испытания включают проверку герметичности, устойчивости к солнечному излучению и термоциклированию, что обеспечивает надежность спутников на геостационарной орбите.

Испытания обсерватории «Спектр-РГ»

Астрофизическая обсерватория «Спектр-РГ», запущенная в 2019 году и размещенная в точке Лагранжа L2, проходила термовакуумные испытания в НПО Лавочкина перед запуском.

Таблица 2. Примеры космических аппаратов, протестированных в российских камерах

Космический аппарат	«Буран»	«Союз МС-24»	«Прогресс МС-02»	«Звезда»	«Наука»	Спутники ГЛОНАСС	«Ямал»	«Спектр-РГ»
Камера	Байконур, 1515 м ³	Байконур, 1515 м ³	Байконур, 1515 м ³	Байконур, 1515 м ³	Байконур, 1515 м ³	ТБК-110, 110 м ³	Байконур, 1515 м ³	НПО Лавочкина
Тип испытаний	Герметичность, теплозащита	Герметичность, вакуумная сушка	Герметичность, стыковка	Герметичность, системы жизнеобеспечения	Герметичность	Термоциклирование, электроника	Герметичность, солнечное излучение	Термовакуумные испытания
Примечания	Тесты в 1980-х годах	Тесты в 2023 году	Тесты в 2016 году	Тесты перед запуском в 2000 году	Тесты перед запуском в 2021 году	Тестирование компонентов	Тесты для геостационарной орбиты	Тесты перед запуском в 2019 году



Рис. 2. Термовакuumные камеры 125ТБК, 250ТБК, 1000ТБК, 2000ТБК

ском. Эти тесты включали проверку взаимодействия сервисных систем и научных инструментов, таких как телескоп eROSITA, в условиях вакуума и низких температур, что было необходимо для обеспечения работы обсерватории в космосе.

Испытания, проходившие в камерах глубокого вакуума и термовакuumных камерах ООО НПП «Универсал Прибор»

Неоценимую помощь в изучении космического пространства оказали камеры глубокого вакуума и термовакuumные камеры ООО НПП «Универсал Прибор» (рис. 2, 3). В камерах проводились тестирования космических элементов, узлов, плат и компонентов в условиях, близких к реальным космическим, таких как низкое давление и широкий диапазон температур. Камеры глубокого вакуума позволили выявить малейшие изъяны в конструкциях летательных аппаратов и не допустить их проявления в космосе.

Эти испытания играют критически важную роль в обеспечении надежности и безопасности космических миссий. Благодаря моделированию условий вакуума и экстремальных температур инженеры могут оценить, как материалы и компоненты будут вести себя в открытом космосе, где нет атмосферы и температура может

колебаться от палящей жары до абсолютного нуля.

ООО НПП «Универсал Прибор» вносит значительный вклад в развитие отрасли, предоставляя надежное оборудование для испытаний и исследований. Отечественные камеры ООО НПП «Универсал Прибор» глубокого вакуума и термовакuumные камеры – инструмент для проверки готовности техники к работе в самых суровых условиях. Это позволяет гарантировать успешное выполнение любых программ и проектов, а также способствует дальнейшему прогрессу в исследовании космоса.

Технические проблемы и их решения

Работа с испытательными камерами глубокого вакуума связана с рядом технических вызовов, которые требуют продуманных инженерных решений. Эти проблемы включают поддержание глубокого вакуума, точную имитацию солнечной радиации, прецизионный контроль температуры и интеграцию всех систем.

Поддержание глубокого вакуума.

Проблемы:

- ▶ дегазация: материалы камеры и тестового объекта выделяют газы, увеличивая давление;
- ▶ утечки: даже микроскопические утечки могут нарушить вакуум.

Решения:

- ▶ материалы с низкой дегазацией: используются сплавы нержавеющей стали, такие как 12Х18Н10Т, которые проходят специальную обработку для снижения газовой выделенности;
- ▶ прогрев камеры (bake-out): камера нагревается до 100–200 °С для удаления адсорбированных газов;
- ▶ многоступенчатые системы откачки: комбинация форвакуумных, турбомолекулярных и криогенных насосов позволяет эффективно удалять различные газы;
- ▶ мониторинг утечек: используются гелиевые течеискатели для выявления и устранения утечек.

Пример: в камере ТБК-110 общий уровень утечек составляет не более 5 л·мкм рт. ст./с, что обеспечивает стабильный вакуум для тестирования.

Точная имитация солнечной радиации.

Проблемы:

- ▶ спектральное соответствие: трудно точно воспроизвести солнечный спектр АМ0;
- ▶ равномерность освещения: неравномерное распределение света может исказить результаты.

Решения:

- ▶ калибровка ксеноновых ламп: лампы калибруются для соответствия спектру АМ0;



Рис. 3. Камеры глубокого вакуума 125ТХД, 250ТХД, 764ТХД, 1000ТХД

► оптические системы: используются зеркала и линзы для создания равномерного светового поля;

► регулировка интенсивности: системы управления позволяют изменять интенсивность света до 1400 Вт/м².

Пример: в камере на Байконуре ксенонные лампы обеспечивают равномерное освещение, что позволяет точно тестировать солнечные панели спутников «Ямал».

Прецизионный контроль температуры.

Проблемы:

► криогенные температуры: достижение и поддержание температур ниже -180 °С;

► термические градиенты: неравномерное распределение температуры.

Решения:

► криогенные системы: использование жидкого азота или гелия для охлаждения криоэкранов;

► точные нагреватели: резистивные нагреватели с ПИД-регуляторами для поддержания заданной температуры;

► термоплиты: в некоторых камерах используются термоплиты для равномерного нагрева тестового объекта.

Пример: в камере ТБК-110 используется система из 160 каналов термометрии и подачи мощности, что обеспечивает точный контроль температуры.

Интеграция систем.

Проблемы:

► совместимость компонентов: лампы, криоэкраны и насосы должны работать без взаимного влияния;

► сложность управления: координация всех систем требует сложных алгоритмов.

Решения:

► модульные конструкции: камеры проектируются для упрощения интеграции и замены компонентов;

► автоматизированные системы управления: современные контроллеры, такие как в камере на Байконуре, используют электронные блоки управления вместо аналоговых;

► мониторинг в реальном времени: множество датчиков (давления, температуры, светового потока) обеспечивают полную информацию о состоянии камеры.

Пример: в камере ТБК-110 используется микропроцессорный контроллер Omron с программным обеспечением для координации всех систем.

Перспективы развития

Российская космическая программа продолжает развиваться, включая планы по созданию новых спутников, пилотируемых миссий на Луну и исследований дальнего космоса. Это требует модернизации существующих испытательных камер и строительства новых, более крупных установок.

Прогресс в вакуумных технологиях

Улучшение насосов: разработка более эффективных сухих насосов с меньшим энергопотреблением.

Новые материалы: использование сплавов с еще более низкой дегазацией для повышения чистоты вакуума.

Автоматизация: внедрение более сложных систем управления для повышения точности и надежности.

Улучшение точности имитации

Светодиодные симуляторы: переход к светодиодным системам для имитации солнечного излучения, что повышает энергоэффективность.

Точные термические модели: разработка моделей с погрешностью менее 1 °С для улучшения тестирования.

Создание более крупных камер

Новый комплекс ИСС. Компания ИСС строит термовакуумный комплекс с камерой объемом 2400 м³, который позволит тестировать спутники и системы размером до 13 метров. Это важно для будущих миссий, таких как создание лунных модулей или крупных телекоммуникационных спутников.

Универсальные камеры. Ведется разработка камер, способных имити-

ровать различные космические среды, включая условия на поверхности Луны или Марса.

Международное сотрудничество

Российские испытательные камеры используются в международных проектах. Например, модули МКС, такие как «Звезда» и «Наука», тестировались в российских камерах, что подчеркивает их роль в глобальных космических программах. В будущем сотрудничество с другими странами, например, с Китаем в области совместимости систем ГЛОНАСС и «Бэйдоу», может потребовать новых испытательных возможностей.

Заключение

Испытательные камеры глубокого вакуума, обеспечивающие надежность и безопасность космических аппаратов, являются краеугольным камнем российской космической программы. Во всех проектах, от исторических тестов «Бурана» до современных испытаний спутников ГЛОНАСС, модулей МКС и обсерватории «Спектр-РГ», эти камеры играют ключевую роль в успехе космических миссий. С развитием технологий и строительством новых комплексов, таких как АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва», Россия продолжает укреплять свои позиции в космических исследованиях, поддерживая амбициозные планы по освоению космоса. С этой сложной задачей поможет справиться отечественный производитель ООО НПП «Универсал Прибор», который делает все возможное, чтобы вывести космические исследования на новый уровень.

Е. Ю. Герасимова, специалист отдела испытательного оборудования, ООО НПП «Универсал Прибор», г. Санкт-Петербург, тел.: +7 (812) 334-5566, e-mail: pribor@pribor.ru, сайт: www.pribor.ru

ТЕО- РИЯ

+ ПРАК- ТИКА



Компания «Диполь» предлагает методику проведения лабораторных работ для студентов электро- и радиотехнических специальностей вузов.

Всё
включено

- Измерительное оборудование.
- Цикл редактируемых слайдов с теоретическими лекциями и методическими указаниями.
- Лабораторный макет и софт к нему.
- Дополнительные принадлежности для выполнения лабораторной работы.

 **ДИПОЛЬ**

8 (800) 200-02-66 dipaul.ru

Лабораторные работы в технических вузах: комплект на базе современного оборудования



В статье представлено решение ГК «ДИПОЛЬ» для проведения лабораторных работ для студентов, обучающихся по техническим специальностям. Рассмотрены элементы комплектов (измерительное оборудование и ПО, лабораторный макет и пр.) и темы занятий.

ГК «ДИПОЛЬ», г. Санкт-Петербург

Слово «лаборатория» дословно означает «место для работы» (от лат. *labo* – работаю). Считается, что первую научную лабораторию в России – химическую – организовал Михаил Васильевич Ломоносов. Академия наук, куда Ломоносов обратился с прошением, не сразу дала положительное заключение, пришлось пробыть этот проект семь лет. Но ученый был абсолютно уверен в необходимости «при Академии Наук построить Химическую лабораторию по приложенному при сем рисунку и оную удовлетворить нужными к тому инструментами и другими принадлежностями»¹. Для середины XVIII века такая убежденность в важности лабораторно-практических работ («Один опыт я ставлю выше, чем тысячу мнений, рожденных только воображением») была отнюдь не повсеместной: многие отдавали предпочтение теоретическим знаниям, почерпнутым из книг. Однако позже, во времена бурного развития науки и техники, лаборатории разного рода – научные, учебные, промышленные – становятся общепризнанной и неотъемлемой частью научного познания, обучения и производства. Сегодня лабораторий

в стране десятки тысяч, и все равно потребность в них зачастую опережает возможности. Особенно если речь идет об учебных лабораториях.

Теоретически для лабораторных работ в любом учебном заведении, даже в средней школе, требуется специально оборудованное помещение. Однако на практике лабораторные работы могут пройти просто в классе (естественно, это не относится к лабораторным работам по химии, для

которых необходимы водопровод, горелки, вытяжка и другое оснащение). Главное – оборудование, причем иногда самое современное, и методика проведения эксперимента.

Например, студенты технических специальностей, проводя лабораторные работы, развивают навыки экспериментирования и анализа данных. Но где взять актуальные средства измерения и тестирования, чтобы применить теоретические знания на



Рис. 1. Измерительное оборудование и ПО

¹ 1745 декабря 15. Доношение академического собрания в Сенат о постройке химической лаборатории // Ломоносов М. В. Полное собрание сочинений. Т. 9. М.–Л.: 1955. 27 с.

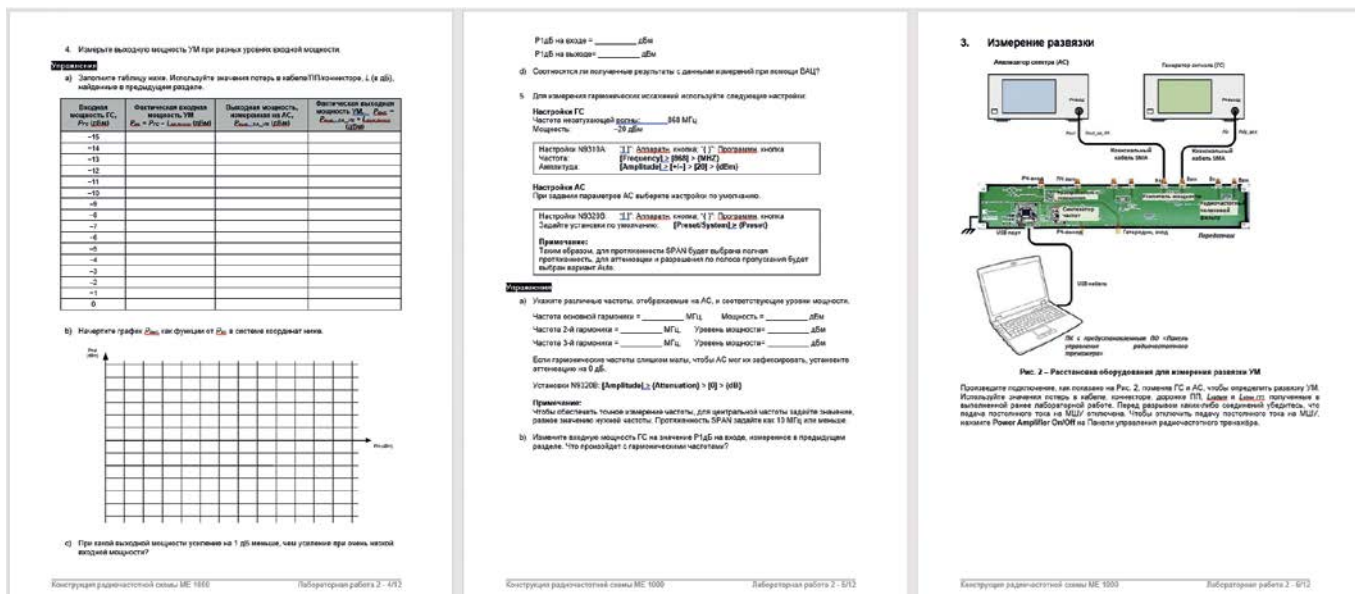


Рис. 2. Цикл редактируемых слайдов с лекциями

практике? К сожалению, не все электро- и радиотехнические лаборатории отечественных вузов имеют современное оснащение, иногда студенты используют в своих занятиях только виртуальные измерительные приборы и системы. Кроме того, лабораторная работа требует тщательной подготовки от преподавателей: надо подготовить оборудование, отработать материал и эксперименты, обработать результаты и сделать выводы. Все это отнимает силы и время.

Поэтому сегодня подготовкой материалов для лабораторных работ (включая оснащение, методику проведения и т. д.) профессионально занимаются отдельные компании. Одно из таких предприятий – российская группа компаний «ДИПОЛЬ». Вообще говоря, сфера деятельности ГК «ДИПОЛЬ» связана с промышленными предприятиями, а не с вузами: более 30 лет компания выполняет проекты по организации современных производственных объектов. ГК «ДИПОЛЬ» создает концепцию современного предприятия радиоэлектроники или машиностроения, подбирает технологию производственного процесса, полностью оснащает его оборудованием вплоть до инженерной инфраструктуры и обучает персонал работать с этим оборудованием.

Накопленный опыт и знания оказались возможным применить для лабораторных работ, во время которых оттачивают практические навыки студенты-радиоэлектронщики: разра-

ботать методику проведения занятий, оснастить лабораторию в вузе современным оборудованием, предоставить учебные материалы.

Специалисты ГК «ДИПОЛЬ» укомплектовали целые наборы для проведения лабораторных работ. Каждый комплект включает в свой состав:

измерительное оборудование и ПО (рис. 1), цикл редактируемых слайдов с лекциями (рис. 2), методические указания, лабораторный макет (рис. 3) и дополнительные принадлежности (рис. 4).

Предполагается, что темы будут изучаться циклами, состоящими из

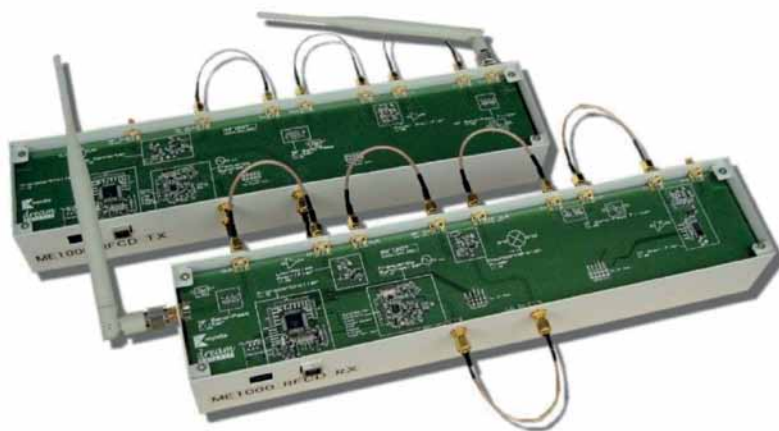


Рис. 3. Лабораторный макет



Рис. 4. Дополнительные принадлежности

10–12 занятий. В число этих занятий будут входить и лабораторные работы. Рассмотрим несколько примеров.

Так, один цикл называется «Проектирование радиочастотных цепей». Во время занятий будут изучены следующие темы:

- ▶ теоретические основы радиотехники;
- ▶ теория проектирования радиочастотных цепей;
- ▶ теория систем радиосвязи;
- ▶ определение характеристик радиочастотных цепей;
- ▶ моделирование и конструирование радиочастотных цепей.

Другой цикл носит название «Цифровая радиосвязь». Темы для изучения:

- ▶ основы цифровой связи;
- ▶ цифровые методы модуляции;
- ▶ анализ приемопередатчиков основной полосы и радиочастотных приемопередатчиков;
- ▶ архитектура приемопередатчиков;
- ▶ использование программного обеспечения для генерации сигналов основной полосы.

Также подготовлены материалы и оборудование для циклов занятий «Электромагнитные помехи и электромагнитная совместимость», «Основы и системы радиолокации», «Аналоговая электроника», «Проектирование аналоговых цепей», «Измерительные приборы и методы измерения». В подробностях содержание изучаемых вопросов можно узнать у специалистов компании.

Перечисленные занятия будут посвящены как отдельным модулям лабораторного макета (полосовые фильтры, усилители, пассивные компоненты и т.д.), так и системам в целом. Поскольку лабораторный макет разделен на модули, преподаватель имеет возможность разрабатывать собственный учебно-методический материал, комбинируя эти модули на свое усмотрение. При этом не требуется доукомплектовывать лабораторию дополнительными измерительными приборами для выполнения лабораторных работ в расширенном варианте.

После выполнения лабораторных работ студенты не только получают теоретические знания и способности анализировать экспериментальные данные. Благодаря использованию современного оборудования они при-

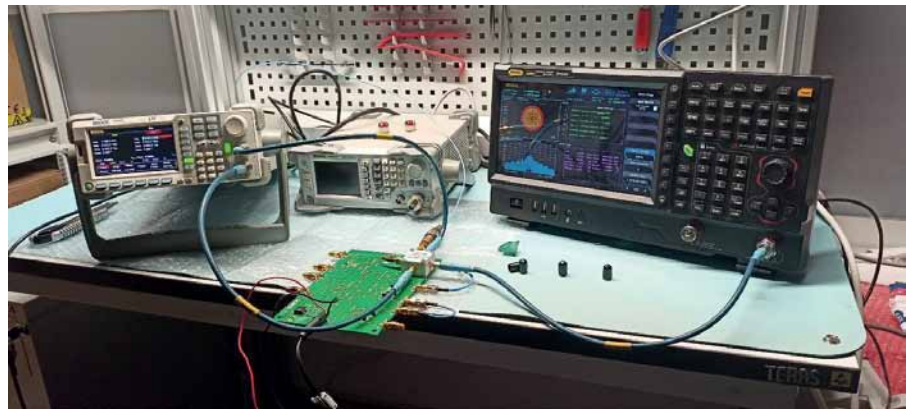


Рис. 5. Стенды в лаборатории РТУ МИРЭА, в оснащении которой принимали участие специалисты ГК «ДИПОЛЬ»

обретают практические навыки работы с цифровыми осциллографами, генераторами сигналов, анализаторами спектра, мультиметрами и другими устройствами, что важно для будущих инженеров.

Отметим, что специалисты отдела контрольно-измерительного оборудования ГК «ДИПОЛЬ» уже внедрили эти лабораторные комплексы в ряде технических вузов страны, таких как Российский технологический

университет МИРЭА (рис. 5), Новгородский государственный университет, Уральский федеральный университет, Казанский (Приволжский) федеральный университет и др.

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

Новые разработки «ТЕРМОПРО»

для монтажа печатных плат



В статье представлено оборудование компании «ТЕРМОПРО» для SMD-монтажа: паяльные станции ИК-650 ПРО «МЕГА» и ИК-650 micro, а также видеомикроскоп HD-150/450–4K. На вопросы издания отвечает директор ООО НТФ «Техно-Альянс Электроникс» Евгений Шулика, подробно рассказывая о каждой модели.

НТФ «Техно-Альянс Электроникс», г. Москва

Мелкосерийную сборку печатных плат можно назвать отдельным направлением электронной промышленности. Развитие электронных технологий идет очень быстро, и в этой гонке опасно опоздать: постоянно ведутся разработки, создаются прототипы новых плат, в том числе для специальных приложений, выполняется тестирование. В процессе этой работы, которой занимается огромное число специалистов, производится монтаж одной-двух плат, может быть, небольшой серии, на которых и отрабатываются новые технологии. Для мелкосерийного монтажа нужно специальное оборудование, причем в масштабах рынка его требуется много. Над созданием такого оборудования работают целые компании.

Разработкой и производством оборудования для оснащения мелкосерийных производств более 25 лет занимается научно-техническая фирма «Техно-Альянс Электроникс». Эта компания была основана в 1993 году разработчиками электроники, которые начинали свою деятельность и приобретали опыт еще на советских предприятиях ОПК. Они имеют патенты на изобретения и полезные модели и первыми в России разработали и запустили в серийное производство следующие линейки профессионального паяльного оборудования:

- ▶ термостолы с высокой равномерностью нагрева и отработкой термопрофилей;

- ▶ инфракрасные паяльные станции и ремонтные центры для BGA с автоматической пайкой по термопрофилю;

- ▶ видеомикроскопы для визуального контроля.

Сегодня НТФ «Техно-Альянс Электроникс» развивает три основных направления: создает оборудование для мелкосерийного монтажа печатных узлов любой сложности, для опытного и мелкосерийного жгутового производства, а также ведет комплексные проекты по оснащению производственных участков для выпуска изделий специального назначения и гражданской продукции. Все изделия собственной разработки выпускаются под торговой маркой «ТЕРМОПРО».

С продукцией «ТЕРМОПРО» журнал «ИСУП» уже знакомил своих читателей, причем основной упор в этих статьях делался на оснащении для жгутовых производств (столы, плазы, магнитные держатели, комплекс для пайки проводов, системы хранения и пр.). Сегодня мы хотим сосредоточить внимание на оборудовании для поверхностного монтажа (SMD) печатных плат. Но, прежде чем перейти к его описанию, отметим, что такие паяльные станции и видеомикроскопы эксплуатируются на предприятиях концерна ВКО «Алмаз-Антей», государственных корпораций «Росатом», «Роскосмос» и «Ростех», авиационной промышленности и нефтегазового комплекса, в компаниях МТС и Рос-

телеком, в технических подразделениях спецслужб и во множестве других компаний России. В частности, оборудование «ТЕРМОПРО» применяется в проекте Астрокосмического центра Физического института им. П. Н. Лебедева РАН (АКЦ ФИАН): на нем производят изделия для космической обсерватории «Миллиметрон». Миссия обсерватории «Миллиметрон» будет проходить в районе точки Лагранжа L2, находящейся на расстоянии 1,5 млн км от Земли в противосолнечном направлении. Запуск российской космической обсерватории «Миллиметрон» запланирован на 2029 год.

Паяльные станции ИК-650: новые исполнения

Для монтажа печатных плат компания «Техно-Альянс Электроникс» разрабатывает и производит инфракрасные паяльные станции серии ИК-650. Этой серии уже 17 лет: компания первой на российском рынке начала заниматься импортозамещением такого оборудования. Все ИК-станции представляют собой универсальный цифровой инфракрасный ремонтный центр для пайки и ремонта печатных узлов с BGA — интегральными схемами с шариковыми выводами под поверхность. Для работы с этими интегральными схемами требуется точно соблюдать термопрофиль пайки и обеспечивать равномерный нагрев по площади чипа. Поэтому разработчики снабдили паяльную станцию

системой автоматической коррекции температуры нагревателей. Коррекция производится по показаниям датчика температуры, установленного в зоне пайки BGA. Автоматически контролируются три термопрофиля: один – термопрофиль термостола, который оказывает температурное воздействие на печатный узел снизу, другой – термопрофиль верхнего нагревателя. В результате их совместного воздействия на печатный узел формируется третий и главный термопрофиль, который обеспечивает надежное оплавление шариковых выводов микросхемы. Визуально контролировать процесс пайки можно с помощью USB-видеокамеры или видеомикроскопа, подключенного к управляющему компьютеру. В ПО «Термопро-Центр» предусмотрен встроенный модуль для просмотра видеоизображения с возможностью фиксации видеозаписи или фотоснимков на жесткий диск.

Изначально станция ИК-650 создавалась для ремонта сложных компьютерных печатных плат. Позже появились модели, которые можно было применять для ремонта печатных узлов многих других устройств: телевизоров, банкоматов, блоков управления, станков с ЧПУ, военной электроники и спецтехники, сотовых базовых станций и т.д. Наиболее новыми моделями линейки являются инфракрасная паяльная станция ИК-650 ПРО «МЕГА» и термовоздушная паяльная станция ИК-650 micro.

ИК-650 ПРО «МЕГА»

Инфракрасная паяльная станция ИК-650 ПРО «МЕГА» (рис. 1) предназначена для пайки микросхем на крупногабаритные платы, такие как

телекоммуникационные, серверные и подобные печатные узлы. На таких платах обычно устанавливают гораздо более крупные микросхемы BGA или габаритные сокет, причем иногда в больших количествах. Самая большая проблема при работе с крупногабаритными, толстыми и теплоемкими платами – это существенная деформация печатного узла при попытках пайки BGA на дорогих импортных станциях, не совсем приспособленных для этих целей. Для борьбы с такими деформациями и был разработан двухзонный термостол НП 54-36 ПРО с общей поверхностью нагрева 540×360 мм. Со слов разработчиков, успешная модификация появилась только с третьей попытки, и это несмотря на многолетний опыт и большую продуктивную линейку термостолов, которые компания выпускает с 2001 года.

Термостол НП 54-36 оснащен встроенным двухканальным регулятором температуры. Два встроенных термодатчика обеспечивают контроль и точное поддержание температуры в зонах нагрева, третий внешний термодатчик может быть закреплен в любой точке печатного узла при помощи специального приспособления, идущего в комплекте. Конструкция нагревательных узлов обеспечивает хорошую равномерность нагрева с высокой отдаваемой мощностью. В результате проделанной специалистами «ТЕРМОПРО» работы паяльная станция «МЕГА» позволяет разогреть большую многослойную структуру печатной платы с термокондуктивными слоями с равномерностью $4-20$ °C (что сильно зависит от конструкции печатного узла). Станция предотвращает

деформацию плат и, что многих сильно удивляет, умеет убирать существующие деформации печатного узла, которые возникли на предыдущих технологических этапах.

ИК-650 ПРО «МЕГА» – это самая большая станция серии ИК-650 с верхним инфракрасным нагревателем ИКВ/Л-100 ПРО для самых больших чипов. Верхний нагреватель установлен на подвижном штативе с четырьмя степенями свободы перемещения. Температурой верхнего нагревателя управляет регулятор температуры ИК 1-10 КД ПРО. Он же обеспечивает мастер-контроль температуры в зоне пайки чипа. Для дополнительного контроля температуры в разных точках печатной платы в систему пайки опционально еще могут быть добавлены термодатчики. Также в состав станции входят запатентованные 3D-концентраторы инфракрасных лучей для верхнего нагревателя ИКВ/Л-100 ПРО.

Лазерный указатель позволяет прицелиться в центр чипа BGA или его посадочного места. Перед тем как осуществить пайку, необходимо отцентрировать ИК-излучатель относительно центра чипа BGA. Для этих целей на верхнем нагревателе опускается откидной кронштейн и включается установленный на нем лазерный указатель. Пользуясь степенями свободы штатива, можно за несколько секунд совместить лазерную точку с центром чипа на глаз, при этом абсолютная точность не требуется. Остается опустить верхний нагреватель на рабочую дистанцию и включить отработку термопрофиля, далее станция работает в автоматическом режиме, поддерживая температуру чипа, подобно тому как работает адаптивный круиз-контроль в современных автомобилях, поддерживая безопасную скорость движения.

По запросу вместе с базовой станцией могут поставляться тангенциальные воздушные охладители FC-500/Tm и FC-500/Ts, которые служат для охлаждения печатных плат в соответствии с заданным термопрофилем. Еще одно опциональное устройство – электровакуумный пинцет VM-0.7, предназначенный для извлечения с платы отпаянного корпуса BGA на горячую.



Рис. 1. Инфракрасная паяльная станция ИК-650 ПРО «МЕГА»

Как осуществляется позиционирование платы?

Печатный узел позиционируется на термостол так, чтобы максимальная площадь платы вокруг зоны пайки располагалась над областью нагрева. Но иногда на платах есть участки, которые могут выступать за греющуюся панель, располагать их надо так, чтобы работе оператора это не мешало. Печатный узел «подвешивается» с зазором над нагревателем: либо с помощью специальных фторопластовых стоек, либо фиксируется в зубчатых лапках специального опционального магнитного держателя МД-36, но для больших плат в этом случае требуется хотя бы две точки центральной поддержки, например, опциональные ЦП-36. Наша компания отдает предпочтение работе на фторопластовых стойках.

Насколько автоматизирована работа по установке компонентов на плату?

Мы считаем, что не во всех случаях требуется глубокая автоматизация техпроцесса, она только увеличивает расходы на дорогостоящее оборудование, его освоение, а оператор должен тратить дополнительное время на всевозможные настройки. Это особенно невыгодно при штучном и мелкосерийном производстве, а также при ремонте разнообразных печатных узлов. При общении с клиентами выясняется, что даже на отлаженной линии по автоматическому монтажу сложных плат на этапе оптического и функционального контроля по разным причинам отбраковывается от 10 до 30% изделий, которые затем поступают в группу ручного ремонта.

В нашем случае ставка делается на обученного оператора средней квалификации, который обеспечивает рутинные операции, такие как установка платы, чипа, термодатчика и позиционирование верхнего нагревателя по определенным правилам. Это просто и доступно всем после просмотра нашего обучающего видео и нескольких тренировок. Не спорим, человеческий фактор присутствует, но и работа, можно сказать, ювелирная, а по опыту, и автоматика может накосячить (обычно серийно).

Кстати, в некоторых случаях конструкторы плат по каким-либо причинам не наносят реперные рамки по контуру чипа для облегчения его позиционирования. Для таких слу-

чаев «ТЕРМОПРО» выпускает специальный видеоустановщик для BGA ВП-750.3. По сути, это видеомикроскоп, снабженный специальным ПО, облегчающим решение задачи. С помощью микровинтов оператор с высокой точностью может манипулировать чипом в четырех измерениях и установить чип по виртуальной реперной рамке на мониторе, которую он быстро формирует, используя функциональность ПО.

После запуска нагрева под управлением специального ПО «Термопро-Центр» наступает этап полностью автоматизированного процесса пайки по термопрофилю, и только после оплавления припоя требуется вмешательство оператора для подъема верхнего нагревателя.

Расскажите подробнее о 3D-концентраторах ИК-лучей.

Разработчики «ТЕРМОПРО» выполнили моделирование различных тепловых процессов на печатном узле, и в результате появилась новая технология ИК-нагрева. Итак, по порядку.

Любой плоский ИК-нагреватель формирует диффузное излучение. Это значит, что каждая точка нагревателя излучает ИК-лучи трехмерным веером во всех направлениях. Таким образом, полезное тепло, даже при использовании ограничивающих зону излучения апертур (рамок), уходит далеко за пределы зоны пайки чипа, рассеивая полезное тепло для вредной работы (нагрев платы вокруг BGA), а нам в идеале надо сосредоточить все тепло на площади чипа и чуть-чуть вокруг него для прогрева платы. Наша запатентованная технология трехмерных концентраторов обеспечивает переотражение «убегающих» ИК-лучей либо обратно к нагревателю, но в другую его точку (откуда они опять будут излучены уже в нужном направлении),

либо в направлении поверхности чипа, где они совершат полезную работу. В результате мы имеем несколько полезных свойств 3D-концентратора (рис. 2). Вот некоторые из них:

- улучшена равномерность теплового поля в зоне пайки BGA;
- уменьшен размер теплового пятна в зоне пайки BGA;
- улучшен обзор и удобство доступа к зоне пайки BGA.

ИК-650 micro

Термовоздушная паяльная станция ИК-650 micro (рис. 3), в отличие от предыдущей модели, предназначена преимущественно для работы с малогабаритными печатными узлами и чипами (с размерами до 15 × 15 мм). Этот компактный и универсальный прибор обеспечивает основные потребности инженера при разработках и прототипировании печатных узлов, а также при ремонте портативных электронных устройств, например, контроллеров БПЛА, смартфонов, планшетов и т.п. Станция применима для бессвинцовой и традиционной пайки.

В состав станции входит компактный трехканальный блок управления с регулируемым встроенным компрессором, к которому подключаются миниатюрный термофен, паяльник, термостол и термопара. Все инструменты могут работать одновременно в любом сочетании. В скором времени должен появиться термопинцет, который можно будет подключать к данной станции вместо паяльника α-100, а также подключать его к любым паяльным станциям серии «АЛЬФА-100». Уже разработана модификация ИК-650 micro со встроенным генератором вакуума и насадками для фена, позволяющими очищать печатный узел от излишнего припоя. Например, после отпайки чипа BGA

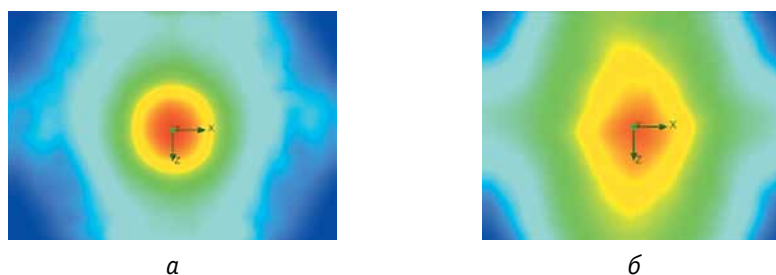


Рис. 2. Тепловое пятно на плате при пайке: а – с запатентованным 3D-концентратором ИК-лучей; б – с плоской апертурой на других паяльных станциях



Рис. 3. Термовоздушная паяльная станция ИК-650 micro

можно быстро и эффективно, то есть без остатка, удалить шарики припоя с печатного узла либо с самого чипа.

Управление осуществляется встроенным H-кодером, а вся информация о температуре инструментов, а также меню настроек выводятся на цветной дисплей. На каждый нагревательный инструмент имеется перезаписываемая память на 6 температур. Размер термостол для нижнего подогрева плат можно выбрать из линейки, производимой «ТЕРМОПРО», исходя из конкретных задач. Трехканальный цифровой блок управления ИК-650 micro обеспечивает точный контроль температуры с помощью изолированной термопары, быстро устанавливаемой на плату с помощью специального шарнирного приспособления.

Трехканальный цифровой блок управления ИК-650 micro можно подключить к компьютеру и управлять нагревом либо осуществлять мониторинг всех температур в реальном времени с помощью ПО «Термопро-Центр», прошедшего государственную регистрацию программ для ЭВМ. В отличие от паяльника или термофена, которыми пайка выводов и компонентов осуществляется последовательно, термостол обеспечивает термокондуктивную групповую пайку SMD-компонентов одновременно на всей плате с обработкой термопрофиля и его контролем с помощью термопары обратной связи. Обработку термопрофиля с высокой точностью контролирует фирменное ПО «Термопро-Центр», причем число зон нагрева может быть даже больше, чем в самых продвинутых конвейерных печах. Пайка по термопрофилю с применением термостол не только высокопроизводительна, но и обеспечивает долговременное качество паяных соединений,

так как в процессе нагрева не возникает шоковых температурных нагрузок на мелкие керамические компоненты.

В ближайшее время ожидается выход на рынок еще одного профессионального устройства – автономного блока управления микрофеном с возможностью температурной калибровки и автономной пайки по термопрофилю без участия компьютера.

Какие параметры можно настроить в ПО «Термопро-центр»?

Можно настраивать рабочую температуру, включать/выключать нагрев любого канала нагрева мышкой, вместо того чтобы крутить H-кодер или нажимать кнопки на приборах. Не надо забывать, что к одному компьютеру можно подключить одновременно до 4 приборов «ТЕРМОПРО» (регуляторы температуры, воздушный охладитель, 3-канальный измеритель температуры) и интегрировать их все между собой с помощью экосистемы ПО «Термопро-Центр».

При получении многоканальных термографиков есть возможность регулировать период опроса температурных каналов, длительность записи термографика, назначать цвет отображения графика канала, отключать/включать ненужные графики, а также в процессе получения термографика маркировать интересующие точки. Аналогично можно управлять одновременной обработкой разных термопрофилей на нескольких нагревателях. Все зависит от задачи, функциональность у ПО очень богата и перечислена тут частично.

Как реализована плавная регулировка потока воздуха термофена ИК-650 micro и какие задачи это решает?

Стоит отметить, что встроенный малошумный компрессор обеспечивает регулируемый поток воздуха до 15 л/мин через миниатюрный термофен. Но это не маломощная вентиляционная «дулка»: наш компрессор еще и обеспечивает рабочее давление до 0,9 бар (атм), а это значит, что даже если случайно почти полностью перекрыть отверстие насадки, то поток воздуха все равно будет обеспечен и нагреватель фена не выйдет из строя, как это нередко бывает с дешевыми фенами.

Часто монтажники или ремонтники говорят, что пользуются феном крайне осторожно, так как он греет не избирательно и сдувает отпаянные компоненты с платы. Чтобы избежать таких неприятностей, в ИК-650 micro плавная регулировка потока осуществляется H-кодером и указана на дисплее в процентах от максимально возможного потока. При этом регулятор температуры тут же откорректирует подаваемую в нагреватель мощность так, что температура на выходе насадки останется ровно той же, какую установил пользователь.

Для работы с разными компонентами в комплекте предусмотрены насадки трех типоразмеров, и естественным образом можно подобрать безопасную скорость подачи воздуха под каждую из них: чем меньше насадка, тем меньше ставим поток. На разогреве можно установить больший поток для ускорения процесса, а при приближении к температуре плавления припоя быстро его уменьшить. Контролируется температура на плате с помощью прилагаемой высокоточной изолированной термопары, которая производится и калибруется в России для нужд корпорации Росатом. Ее показаниям точно можно верить, но надо научиться правильно ее устанавливать на плату.

Видеомикроскоп HD-150/450-4K

Одним из устройств, с помощью которых можно проверять качество монтажа печатных плат, является цифровой микроскоп (видеомикроскоп) HD-150/450-4K (рис. 4), который представляет собой профессиональную систему видеоскопии, управляемую мышкой.

Видеомикроскоп обеспечивает визуальный контроль, а также делает цифровые фотографии и ведет видео-



Рис. 4. Видеомикроскоп HD-150/450-4K

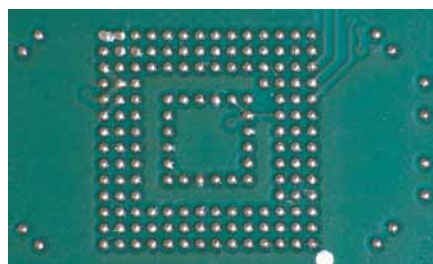
съемку мелких объектов с разрешением 4K (рис. 5): видеочасть микроскопа оснащена матрицей компании Sony и снимает с разрешением 3840×2160 Ultra HD 4Mr и частотой 30 Гц. Особо отметим наличие функции оптического зума (трансфокатора). Такой способ регулировки увеличения позволяет изменять поле зрения микроскопа в очень больших пределах, не меняя расстояния от камеры до объекта. А это расстояние составляет примерно 250 мм и дает возможность комфортно осуществлять пайку и ремонт печатных узлов непосредственно под объективом. Отключаемая функция автофокуса позволяет получать четкое и контрастное изображение объекта без действий оператора. Тем не менее на печатных узлах много компонентов разной высоты, и при большом увеличении не всё видно одинаково чет-

ко, в этом случае функция настройки автофокуса по региону (небольшая рамка на экране) позволяет одним кликом мышки переместить регион на нужный объект, и система автофокуса отрегулирует четкость изображения по этому объекту.

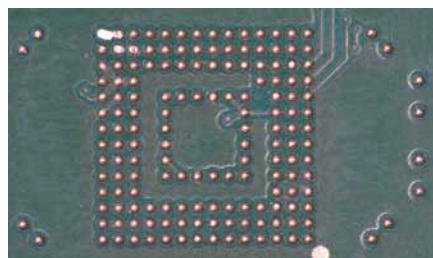
Предусмотрено несколько видов подсветки (рис. 6), в том числе кольцевая светодиодная бестенева белая подсветка и две боковые светодиодные



Рис. 5. Керамическая подложка полупроводникового кристалла под видеомикроскопом



а



б

Рис. 6. Подсветка микроскопа:
а – боковая; б – верхняя

подсветки на «гусиных шеях» белого и УФ-спектра с длиной волны 365–370 нм. Имеется лазерный указатель центра, регулируемый по углу. Для позиционирования платы предназначены магнитные держатели, а также два столика: подвижный предметный, который перемещается оператором по осям X и Y, и устанавливаемый на нем наклонно-поворотный столик (опция) для наблюдения за объектом под углом к его плоскости.

Микроскоп работает без компьютера – с прямым подключением к монитору или телевизору через шнур HDMI, при этом к компьютеру камеру можно подключить различными способами. Сделанные стоп-кадры и видеозаписи можно сохранить на SD-карте и в дальнейшем воспроизвести или сравнить с образцовым кадром текущее изображение, разделив экран на две части. Также имеется встроенная в камеру функция оценочного измерения объектов на экране, но для этого надо отключить автофокус и откалибровать видеосистему при помощи слайда, то есть перевести пиксели в миллиметры при заданном увеличении.

Для каких задач используется УФ-подсветка с длиной волны 365–370 нм?

Видеомикроскоп может использоваться для контроля качества нанесения конформных покрытий на платы. В такие покрытия специально добавляется реактив, реагирующий свечением на УФ-лучи. Изделие может широко применяться для различных целей: например, защитные нити в купорах светятся в УФ-лучах разным цветом, также в этом спектре хорошо видны некоторые виды пыли и отпечатки пальцев. На выставке нас просили рассмотреть образцы тканей для плащей с защитой от тепловизоров, текстура которых была хорошо видна именно под УФ-облучением.

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

Е. В. Шулика, директор,
ООО НТФ «Техно-Альянс Электроникс»,
г. Москва,
тел.: +7 (499) 782-9526,
e-mail: ta@termopro.ru,
сайт: termopro.ru



УСОТП-1

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

Реклама

Струи в вакууме

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

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

Как с помощью вакуума ОТМЫТЬ прецизионные детали гироскопов



В статье представлена технология струйной отмывки в вакууме, предназначенная для очистки сложнопрофильных деталей. Рассказано о проекте, реализованном для производителя гироскопов: очищение с помощью данной технологии деталей гироскопов после металлообработки. Струйная отмывка в вакууме и сушка выполнялись в установке УСОТП-1.

ООО «Профессиональное оборудование и технологии», г. Москва

Проект, о котором будет рассказано в статье, является плодом трехлетнего совместного труда компании «ПРОТЕХ» и российского производителя гироскопов. По определению, данному в Большой российской энциклопедии, гироскоп – устройство, совершающее быстрые циклические (вращательные или колебательные) движения и чувствительное вследствие этого к повороту в инерциальном пространстве. Сегодня такие приборы используются для автоматического управления движением: помогают ориентироваться в пространстве движущимся механизмам и аппаратам. Современные гироскопы – очень сложные технические устройства, которые требуют тончайшей настройки и состоят из большого числа прецизионных

деталей, которые необходимо полностью отмыть после производства. Оказалось, что выполнить отмывку на должном уровне не так просто. Специалисты компании, производящей гироскопы, испробовали все доступные на данный момент технологии, но ни одна не дала необходимого эффекта. В конце концов было решено применить технологию струйной отмывки в вакууме.

Сложный рельеф деталей и загрязнения

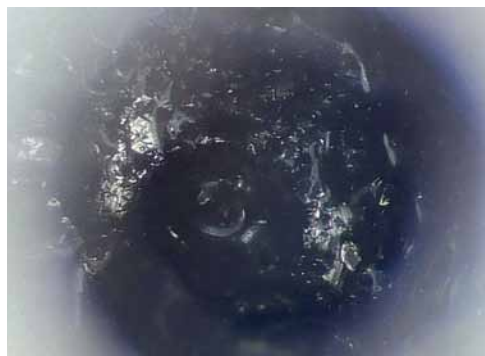
Итак, задача заключалась в том, чтобы отмыть детали для сборки гироскопов после металлообработки. Они могут иметь сложный рельеф, в том числе глухие резьбовые отверстия с диаметром резьбы М2, М3, создан-

ные с помощью электроэрозионного сверления, которое применяется для выполнения самых мелких и глубоких отверстий.

Но трудности были связаны не только с рельефом. Некоторые детали гироскопов выполнены из мягких сплавов, которые можно повредить, даже потерев ватной палочкой. Другие изготовлены из коррозионного сплава, вступающего в реакцию с водой при отмывке. При этом загрязнения после металлообработки значительные: стружка, остатки смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ), полировальных и притирочных паст. Поэтому отмывка была одним из самых трудозатратных процессов на предприятии, и технологи много лет искали пути решения этой проблемы.



а



б

Рис. 1. Стабилизатор для гироскопов: а – внешний вид детали; б – резьбовое отверстие до и после отмывки

А когда объемы производства увеличились, то и проблема стала критической.

Отмывка и сушка с помощью вакуума

В результате совместной работы достаточно быстро удалось решить такую задачу, как вымывание из отверстий остатков СОЖ и паст. Для этого в отмывочной камере установки УСОТП-1 было применено циклическое вакуумирование: в процессе отмывки создается разрежение до 0,2 атм. Воздушные пузырьки, «застрявшие» в труднодоступных местах, вытягиваются вакуумом и замещаются моющей жидкостью. Потом и жидкость тоже вытягивается вместе с загрязнениями. И этот цикл в процессе отмывки повторяется много раз.

После отмывки влага немедленно удаляется. Для этого в той же камере выполняется сушка, и тоже с применением вакуума до 0,2 атм. Важно, что при разрежении понижается точка кипения, при которой жидкость начинает активно испаряться. Процесс кипения совершенно безопасен для деталей, потому что происходит

при пониженной температуре. Датчик влажности, которым оснащена установка, помогает определить концентрацию влаги в камере.

Для примера покажем одну из деталей – стабилизатор для гироскопа, прошедший через отмывочную камеру УСОТП-1. На рис. 1 приведены две фотографии, демонстрирующие, как слепое резьбовое отверстие М2 глубиной 8 мм было отмыто от СОЖ, прилипчивой пасты и стружки.

Теперь пора сказать несколько слов об установке УСОТП-1 (рис. 2). Эта система струйной отмывки была создана компанией «НПП ПРОТОН» – дочерним предприятием ООО «ПРОТЕХ», специализирующимся на разработке и производстве технологического оборудования.

Установки струйной отмывки делают разные компании, но только УСОТП-1 оснащена системой вакуумирования. Это отечественная разработка, которая не имеет российских и зарубежных аналогов. Установка корзиночного типа, то есть для размещения обрабатываемых деталей в камере предусмотрена корзина с крепе-

ниями. Система креплений для деталей гироскопов была спроектирована и изготовлена индивидуально (рис. 3).

Подбор моющего средства

Самым долгим и трудозатратным этапом проекта стал подбор технического моющего средства (ТМС). Для того чтобы найти ТМС, подходящее для струйной отмывки и при этом достаточно мощное, растворяющее загрязнения разного характера, потребовалось провести экспериментальную работу, которая заняла почти год. На протяжении этого года было протестировано множество вариантов, а рассказывать, на каком из них остановились, не входит в задачи статьи. Пусть это останется под завесой тайны.

Проверка результатов отмывки

Оценка качества отмывки проводилась в два этапа. На первом поверхность деталей осматривали под микроскопом. Затем наступал второй этап: на протяжении определенного времени детали находились в эксплуатации, где оценивали их функциональность. По результатам тестирования было



Рис. 2. УСОТП-1 на выставке ExpoElectronica 2025



Рис. 3. Индивидуальная оснастка для крепления деталей, изготовленная для установки УСОТП-1

Таблица 1. Технологические возможности установки струйной отмывки в вакууме УСОТП-1

Наименование функции	Характеристики функции
Предварительное замачивание	Осуществляется в парах дистиллированной воды или азеотропных моющих растворов. Максимальная температура 100 °С. Максимальная относительная влажность 100 %
Отмывка (растворение загрязнений) моющим раствором	Возможность создания остаточного давления в камере до 0,4 атм. Максимальная температура 95 °С. Возможна подача сжатого воздуха в струи
Предварительное ополаскивание (удаление растворенной грязи)	Производится деионизированной водой при создании остаточного давления в камере до 0,4 атм. Максимальная температура 95 °С. Возможна подача сжатого воздуха в струи
Финишное ополаскивание	Производится деионизированной водой при создании остаточного давления в камере до 0,4 атм. Максимальная температура 90 °С. Возможна подача сжатого воздуха в струи. Контроль качества отмывки осуществляется по датчику электропроводности
Ополаскивание парами деионизированной воды	С использованием функции вакуумирования парообразование происходит уже при 70 °С
Предварительная сушка	Осуществляется горячим воздухом. Максимальная температура 120 °С. Контроль качества сушки ведется по датчику влажности
Финишная сушка	Возможность создания остаточного давления в камере до 0,2 атм. Контроль качества сушки ведется по датчику влажности

сделано заключение, что установка УСОТП-1 вместе с выбранным техническим моющим средством справилась с поставленной задачей.

Из рассмотренного в статье примера можно сделать вывод, что для технологии «струи в вакууме» практически не существует так называемых теневых зон, которые обычно являются проблемой при мойке и сушке сложнопрофильных изделий. Вакуумирование позволяет удалять загрязнения и влагу из глухих отверстий, низко посаженных компонентов и других труднодоступных мест, улучшая показатели струйной отмывки.

Функциональные возможности УСОТП-1

Наряду с вакуумированием установка струйной отмывки УСОТП-1 обладает и другими технологическими возможностями, о которых следует

упоминать, они перечислены в табл. 1. Программируется установка через сенсорный экран с интуитивно понятным интерфейсом. Любой из технологических этапов можно пропустить.

Из приведенного в таблице перечня хочется особо выделить первый пункт, где говорится о применении азеотропных моющих растворов. Азеотропы – это смеси, которые при испарении сохраняют пропорции содержащихся в них веществ. Такие жидкости имеют низкое поверхностное натяжение, благодаря чему пары азеотропных средств проникают в труднодоступные места, вытесняя загрязнения и позволяя моющему средству заполнить углубление.

Азеотропные моющие растворы можно применять в любых системах отмывки, где предусмотрен паровой режим с поддержанием температуры и давления насыщенного пара. Но

в установке УСОТП-1, как уже упоминалось, парообразование происходит при более низких температурах благодаря разрежению: при остаточном разрежении 0,2 атм пар образуется при +40 °С. А значит, эту технологию можно применять для теплочувствительных элементов, очищая их от флюсов, преимущественно неионных загрязнений (смола, масла, жиры, воски, битум), паяльных канифольсодержащих и безотмывочных материалов.

По заказу ООО «ПРОТЕХ» компания «Изагри Флакс», производитель паяльных материалов, разработала специально для УСОТП-1 азеотропную жидкость ОФ-3, о которой можно прочесть в публикации журнала «ИСУП»¹.

Одна из конструктивных особенностей установки – очистка моющего раствора в процессе отмывки с помощью фильтра 5 мкм, что позволяет осуществлять отмывку всегда чистым раствором.

Заключение

В рамках проекта по отмывке прецизионных деталей для сборки гироскопов специалисты компании «ПРОТЕХ» подобрали режимы отмывки и сушки, моющее средство, разработали и изготовили оснастку, провели серию тестовых отмывок. В настоящее время установка находится в эксплуатации у производителя гироскопов.

¹ Азеотропная моющая жидкость для паровой очистки электронных компонентов – новый шаг в развитии российской электроники // ИСУП. 2022. № 5.

ООО «Профессиональное оборудование и технологии», г. Москва, тел.: +7 (800) 555-2699, e-mail: info@protehnology.ru, сайт: www.protehnology.ru



Сейчас в СМИ

Все дублируется в новостной ленте Дзена



ПТК «УМИКОН»: сделано в России



В статье проанализированы особенности программно-технического комплекса «УМИКОН», на основе которого создаются децентрализованные автоматизированные системы древовидной структуры. Рассмотрены входящие в состав ПТК комплексы технических средств (КТС МикКОН) и программного обеспечения (КПО МикСИС).

ООО «УМИКОН», г. Москва

В этом году ООО «УМИКОН» получило сертификат СТ-1, подтверждающий, что продукция изготовлена в России. Сертификат с реестровым номером 10685716 и сроком действия по 07.08.2028 был выдан на комплекс измерительно-информационный и управляющий программно-технический (ПТК) «УМИКОН», включающий шкафы автоматики и автоматизированные рабочие места (АРМ) операторов для построения систем автоматизации. Также ПТК внесен в Реестр российской радиоэлектронной продукции (ЕРРРП).

Компания «УМИКОН» давно известна как разработчик аппаратного и программного обеспечения. Ее ядро составляют выпускники Московского инженерно-физического института (МИФИ). В конце 1980-х годов на кафедре автоматики МИФИ (группа «Управление») образовался коллектив из нескольких специалистов, которые, опираясь на опыт своих предшественников и наставников, занимавшихся созданием АСУ ТП на основе управляющих ЭВМ с начала 1970-х годов, начали разрабатывать автоматизированные системы для ответственных производств на базе сетей персональных компьютеров и управляющих ЭВМ. К слову сказать, сотрудничество этой команды со своей альма-матер продолжается до сих пор.

Все последующие годы велись разработки программного обеспечения и контроллерного оборудования для систем автоматизации. Опыт и знания, полученные в советской научной

школе, позволили компании пойти нестандартным путем, который оказался вне мейнстрима. В то время как большинство разработчиков автоматизированных систем использовали (и используют до сих пор) клиент-серверную архитектуру с управлением из центра, компания «УМИКОН» предложила совершенно другой подход, который позволил добиться быстродействия системы от 1 мс, высокой точности измерения аналоговых сигналов и неограниченных возможностей масштабирования.

На отдельные изобретения в рамках программно-технического комплекса «УМИКОН» в разные годы было получено несколько патентов. ПТК давно внесен в Государственный реестр средств измерений, а его разработчики получили ряд лицензий на конструирование и изготовление оборудования для атомной отрасли, для которой данный комплекс изначально и создавался. Сегодня комплекс, кроме атомной промышленности, используется в химической, металлургической и других отраслях, где часто требуются не только высокие показатели, но и отечественное происхождение продукта (в целях безопасности). Расскажем об этом решении подробнее.

О ПТК «УМИКОН»

Главная особенность ПТК «УМИКОН» состоит в том, что на его основе создаются децентрализованные автоматизированные системы древовидной структуры, в настоящее время

часто — многоствольной древовидной структуры. Такая система может иметь верхний уровень, для построения которого используется платформа Linux и компьютерное оборудование сторонних производителей для АРМ. Однако главная работа системы (сбор и обработка данных, управление) выполняется на нижнем уровне — уровне модулей ввода/вывода.

Эти модули входят в состав комплекса технических средств (КТС) МикКОН, а их программное обеспечение — в состав комплекса программного обеспечения (КПО) МикСИС. КТС МикКОН и КПО МикСИС в совокупности представляют собой ПТК «УМИКОН».

КТС МикКОН

В шкафах автоматики, расположенных рядом с технологическим оборудованием, на DIN-рейках устанавливаются модули ввода/вывода, каждый из которых является полноценным контроллером (рис. 1). Архитектура ПТК «УМИКОН» предусматривает самостоятельную работу каждого такого модуля ввода/вывода и возможность его выхода как на модуль следующего уровня иерархии, так и непосредственно на АРМ. Модули серий «Ока» и «Зея» содержат процессорные платы собственной разработки, клеммные соединители и крепление для DIN-рейки. «Ока» — это малогабаритные модули с клеммниками, а «Зея» представляет собой скорее клеммник с установленной на нем платой процессора на РСВ-плат-

форме. В настоящее время развивается также линейка одноканальных модулей-клеммников. У всех этих модулей – собственная операционная система реального времени (ОС RV), разработанная ООО «УМИКОН».

Запрограммированные модули сами, без участия центрального процессора, выполняют все алгоритмы сбора, обработки и анализа данных, а также выработки управляющих воздействий. Почему такую архитектуру предпочли, например, предприятия ядерного топливного цикла? Потому что она дает очень высокое быстродействие и надежность. В системе с централизованным управлением работа осуществляется через центральный процессор (ЦП), на который все модули ввода/вывода отправляют данные. Если ЦП или канал связи с ним (шина) выйдут из строя, то откажет вся

система. В ПТК «УМИКОН» каждый модуль ввода/вывода может работать самостоятельно: в нем заложены все регуляторы и вся логика (в том числе ПИД-регулирование, защита и т.д.). Соответственно, быстродействие системы равно быстродействию отдельного модуля, а это цикл от измерения до выдачи управляющего воздействия – от 1 мс. И неважно, сколько контуров регулирования или блокировок в системе, все они будут работать с тем же быстродействием (например, 4 мс), что и один контур с блокировками в одном модуле, потому что каждый будет исполняться в своем модуле, отвечающем за свою единицу технологического оборудования.

Модули центральных процессоров также имеются в составе ПТК «УМИКОН», однако применяются лишь там, где действительно необхо-

димы: в узлах системы, где сходятся несколько полевых или локальных сетей и требуется обработка и принятие решений по большому объему информационных потоков – уставовки, цеха, предприятия в целом.

Такая архитектура позволяет строить сложные иерархические структуры, которые могут постоянно развиваться, дает возможность реализовать не только дублирование, но и троирование, и резервирование большей кратности, что очень важно для атомной и химической промышленности.

Модули ввода способны принять любые типы электрических сигналов как постоянного, так и переменного тока, причем с точностью 0,01 %, которая недоступна для других систем. Отчасти такая точность достигается за счет качественной электроники, но не только. Модулям «Ока» и «Зея» не нужны внешние блоки предварительной защиты и развязки, нормирующие преобразователи и даже барьеры искрозащиты, а ведь все эти устройства, обычно необходимые в системах на контроллерах других типов, вносят дополнительную погрешность и задержку.

Так, нормирующие преобразователи не нужны, потому что сигнал вводится в модуль напрямую с датчика. Нормирующий преобразователь, позволяющий получить максимум 13–14 разрядов разрешающей способности, снижает разрешающую способность и подключенных к нему модулей. Между тем модули «Ока» и «Зея» имеют 21–23 разряда разрешающей способности, то есть без нормирующего преобразователя точность сигнала выше. Барьеры искрозащиты тоже способны вносить погрешность, но и они не нужны, потому что модули ПТК «УМИКОН» могут выпускаться в искрозащищенном исполнении, поэтому, в случае наличия требований к взрывозащите, устанавливается защищенный модуль.

На верхнем уровне системы выполняются задачи координации и оптимизации, расчет технико-экономических показателей. Здесь можно использовать контроллеры верхнего уровня PC2xx под ОС на базе ядра Linux для координации работы контроллерных узлов, управляющих отдельными агрегатами. Но применение таких ПЛК необязательно. Как отмечалось выше, в небольших системах



Рис. 1. Наполнение шкафа автоматики навесного УШАМ.65.12x8



Рис. 2. АРМ одноместный однотумбовый УШАП.21.12

модули ввода/вывода могут выходить напрямую на АРМ оператора, которые выполняют функции как собственно АРМ, так и, например, архивных серверов (рис. 2).

Данные в ПТК «УМИКОН» передаются:

- ▶ по интерфейсу RS-485 со скоростью до 921 кбит/с, протокол Modbus RTU, а также иные для связи с оборудованием других производителей;
- ▶ по локальной сети Ethernet, проприетарный протокол УМИКОН/UDP (патент на изобретение РФ № 2707675 от 17.06.2019) и протокол Modbus UDP, а также протоколы Modbus TCP, МЭК 61850 и другие для связи с оборудованием других производителей.

Программно-аппаратные средства ПТК «УМИКОН» позволяют строить сети многоступенчатой древовидной структуры, подобные грибнице или сети нейронов головного мозга (не путать с нейросетями искусственного интеллекта), в которых роль синапсов выполняют полевые шины и локальные сети, а роль нейронов — узлов сети — модули ввода/вывода, центральных процессоров, компьютеры АРМ и серверных узлов. Решения защищены патентом РФ на изобретение № 27833474 от 16.02.2022 «Способ формирования сети передачи данных автоматизированной системы управления технологическими процессами» и позволяют строить сети, неограниченные как по горизонтали (в рам-

ках одного уровня иерархии), так и по вертикали (с неограниченным числом уровней иерархии).

Средства прикладного (технологического) программирования и конфигурирования модулей ввода/вывода и центральных процессоров имеют интерфейс на русском языке, полностью графические и не требуют специальных знаний в программировании (защищено патентом РФ на изобретение № 2668738 от 15.11.2017 «Способ и система для визуального создания программ для вычислительных устройств»). Они являются частью программного комплекса КПО МикСИС и обеспечивают настройку и программирование любого модуля системы с любого АРМ при наличии соответствующих прав доступа.

Шкафы автоматики и АРМ ПТК «УМИКОН» не только производятся в нашей стране, но и являются оригинальной разработкой ООО «УМИКОН», защищенной патентами РФ на изобретение № 2737988 от 30.04.2020 «Шкаф автоматики» и № 2715149 от 17.07.2019 «Пульт-шкаф для автоматизированного рабочего места автоматизированных систем». Конструкция шкафов автоматики обеспечивает простоту сборки и сопровождения при высокой плотности сигналов ввода/вывода: например, напольный шкаф позволяет подключить свыше 2000 сигналов без промежуточных шкафов. В свою очередь, пульт-шкаф АРМ позволяет объединить в габаритах пульта, кроме

оборудования собственно АРМ, оборудование серверного узла и контроллерное оборудование. При этом АРМ имеют исполнение IP21, напольные шкафы автоматики — IP54, навесные шкафы автоматики — IP65, что подтверждено результатами испытаний.

ПТК «УМИКОН» оснащается резервированной системой бесперебойного питания собственной разработки, обеспечивающей автономную работу ПТК, включая как шкафы автоматики, так и АРМ, в течение не менее 4 часов.

Комплекс (шкаф автоматики и АРМ) успешно прошел испытания на уровень сейсмических воздействий 9 баллов, +70 м по шкале MSK-64 в соответствии с ГОСТ 30546.1-98, группа механического исполнения М7, М38. Испытания проводились на работающем оборудовании ПТК «УМИКОН».

ПТК «УМИКОН» имеет сертификат соответствия Техническому регламенту Таможенного союза ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах».

КПО МикСИС

Особенность архитектуры ПТК «УМИКОН» проявляется и в программном обеспечении. Если в централизованных автоматизированных системах принята клиент-серверная архитектура, то в МикСИС она предусмотрена только в режиме настройки. На базовую же детерминированную систему сетевого обеспечения, основанную на протоколе УМИКОН/UDP, получен, как уже упоминалось, патент РФ № 2707675 от 17.06.2019 «Способ организации хранения данных на узлах сети с передачей данных между узлами сети с предсказуемой загрузкой узлов сети для систем реального времени». В такой сети принят алгоритм, при котором передача данных управляет передающий — источник данных, а не приемник, то есть обмен строится не по запросу от приемника, а по заранее заданной конфигурации передатчика и приемника. В системе, построенной по клиент-серверной архитектуре, передача данных управляет приемник (клиент), который делает запросы. Если приемников слишком много, источник перегружается их запросами и начинает тормозить. Когда коммуникацией управляет источник данных по заданному при кон-

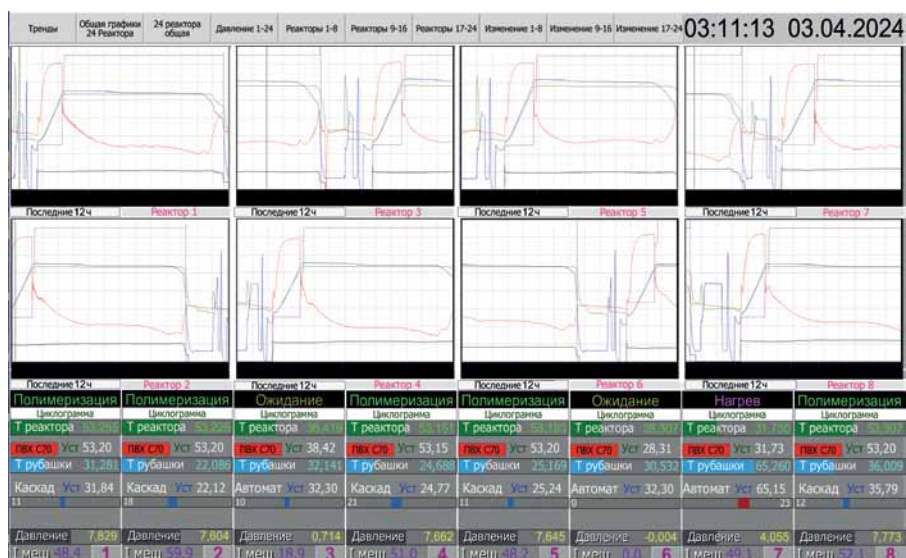


Рис. 3. Графические средства отображения КПО МикСИС: мнемосхема с самописцами

фигурировании расписанию, загрузка сети остается предсказуемой, сколько бы приемников ни было, а при использовании широковещательного обмена еще и сильно уменьшается. Это не только повышает надежность и устойчивость системы, но и исключает опасность DDOS-атак: они построены на запросах, а на запросы такой источник данных не отвечает.

Если верхний уровень работает на ОС Linux, то для контроллеров нижнего уровня предназначена операционная система реального времени (ОС RV) собственной разработки. Функции ее минимальны: она обеспечивает работу модуля ввода/вывода или контроллера (в зависимости от количества входов/выходов или имеющихся интерфейсов) и поддерживает жесткое реальное время с тактом 1 мс. ОС RV обеспечивает отсутствие программных прерываний и очередей в системе. ОС RV имеет строгую однозадачную внутреннюю структуру и строго детерминированное исполнение всего процесса, что обеспечивает ее устойчивость и производительность.

Все узлы в сети являются системами реального времени, даже АРМ. Это позволяет иметь единые графические средства программирования для всех уровней системы: от модулей ввода/вывода до АРМ и расчетных узлов уровня предприятия. Как уже было отмечено, эти решения защищены патентом РФ на изобретение № 2668738 от 15.11.2017 «Способ и система для

визуального создания программ для вычислительных устройств».

Графические средства отображения имеют базовое время обновления данных 50 мс, поддерживают свыше 10000 динамических элементов на одной мнемосхеме при неограниченном числе мнемосхем в проекте (рис. 3). Поддерживается трехмерная (3D) графика в динамике, а также отображение видеопотоков в реальном времени как элементов мнемосхем. Видео- и аудиопотоки являются такими же потоками данных в системе, как аналоговые и дискретные сигналы, и объединяются в соответствующие базы данных реального времени. Обеспечивается поддержка разрешения дисплея вплоть до 8К (7680 × 4320). На одном персональном компьютере поддерживается до 16 дисплеев, что позволяет организовывать экраны коллективного пользования (видеостены) без дополнительного программного обеспечения.

Средства архивирования текущих данных о ходе технологического процесса позволяют вести локальные и распределенные архивы (тренды) аналоговых и дискретных параметров, постоянно меняющихся (например, каждые 100 мс в течение 32 лет). Для отдельных событий и последовательностей имеется возможность интеграции в тренды с разрешением десятки микросекунд, например, осциллограмм формата COMTRADE. Обеспечивается архивация видео- и аудиопотоков, конечно, значитель-

но меньшей глубины по сравнению с аналоговыми и дискретными сигналами, но с возможностью их совместного просмотра с синхронизацией графиков аналоговых и дискретных сигналов с видеорядом.

В КПО МикСИС для АРМ включены локальная и распределенная подсистемы расчета технико-экономических показателей (ТЭП), подготовки и выдачи отчетов, включая планировщик генерации отчетов, а также средства производственного учета и планирования (АСУП – MES), синхронизированные с задачами реального времени.

Мощность локальной системы составляет до миллиона аналоговых и дискретных параметров на АРМ, мощность распределенной системы практически не ограничена. Число сетевых узлов (контроллеров верхнего уровня, компьютеров АРМ и серверных узлов) практически не ограничено. КПО МикСИС ПТК «УМИКОН» имеет реестровый № 3911 в едином реестре российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных.

При построении доверенных программно-аппаратных комплексов (ДПАК) на базе ПТК «УМИКОН» на компьютерах АРМ и серверных узлах должна применяться ОС Astra Linux, находящаяся в едином реестре российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных.

Заключение

В заключение добавим, что отчетственный ПТК «УМИКОН» имеет сертификат соответствия ГОСТ Р МЭК 61508-2012 части 1, 2, ГОСТ Р МЭК 61508-2018 часть 3, ГОСТ Р МЭК 61511-2018 часть 1, а также ГОСТ Р МЭК 62061-2015, по которому оборудование ПТК УМИКОН отвечает уровню полноты безопасности УПБ 4 (SIL 4). Уровень УПБ 4 является высшим и позволяет строить наиболее ответственные САУ и АСУ ТП, включая системы противоаварийной защиты.

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

АСАК @LAST™ ОТ ТЕХНОЛИНК



В статье представлена автоматизированная система аналитического контроля (АСАК) @LAST™, разработанная компанией ТЕХНОЛИНК для контроля процессов флотации, обогащения руд, гидрометаллургических процессов в цветной и черной металлургии и т. д. Рассмотрена технологическая структура системы, а также ее элементы: автоматическая система опробования пульповых продуктов (АСОПП) и потоковый рентгенофлуоресцентный анализатор АК-21.

АО «ТЕХНОЛИНК», г. Санкт-Петербург

Автоматизированная система аналитического контроля (АСАК) – тот самый инструмент, точность, надежность, чувствительность и скорость работы которого во многом влияют на повышение показателей и качество извлечения в технологических процессах переработки рудных полезных ископаемых. Хотя АСАК по своей сути является датчиком концентраций, это целый комплекс оборудования с собственной системой управления, позволяющий:

- ▶ осуществлять автоматический отбор контролируемых технологических продуктов;
- ▶ формировать экспрессные и накопленные пробы;
- ▶ передавать пробы на проведение анализа, позволяющего определить содержание требуемых химических элементов;
- ▶ производить обработку полученных данных и передачу их технологом, осуществляющим контроль за процессом.

К АСАК применяется ряд отраслевых стандартов, сложившихся де-юре (ГОСТ 14180-80 для балансового контроля) и де-факто (результат каждые 15 минут). Важным преимуществом АСАК является возможность минимизировать влияние человеческого фактора на технологический процесс.

Непрерывный объективный контроль с АСАК @LAST™

АСАК @LAST™ от компании ТЕХНОЛИНК может использоваться при проведении процессов флотации в процессе обогащения руд различных типов (включая золотосодержащие, железосодержащие, цветные и редкие металлы), при гидрометаллургических процессах в цветной и черной металлургии. Применение АСАК @LAST™ позволяет улучшить контроль качества концентрата, в более ранние сроки выявить технологические нарушения и, как следствие, снизить потери извлекаемого металла и сократить затраты.

АСАК @LAST™ дает возможность управлять оборудованием на основе актуальной информации о металлур-

гических показателей передела, проводя анализ содержания компонентов во всех ключевых потоках технологического процесса. Полученная таким образом информация может использоваться для оптимизации работы каждой отдельной части контура флотации для максимального увеличения эффективности производства (рис. 1).

Технологическая структура АСАК @LAST™

В составе АСАК @LAST™ (рис. 2) выделяют две части:

- ▶ автоматическую систему опробования пульповых продуктов (АСОПП);
- ▶ потоковый рентгенофлуоресцентный анализатор АК-21.

Эти части могут использоваться как вместе, так и по отдельности. Соответственно, и внедрять их мож-

Экономия реагентов на переделе флотации

Анализ характеристик технологических потоков на основе данных, полученных с использованием АСАК, позволяет технологом оперативно реагировать на изменения в процессе и корректировать параметры для достижения необходимого качества продукта. Не секрет, что одна из наиболее затратных статей на переделе флотации – стоимость реагентов, используемых в технологии. Затраты на реагенты, например при выщелачивании золота, соизмеримы со стоимостью электроэнергии, а в ряде случаев превышают энергозатраты в 1,5–2 раза. Применение АСАК не только позволяет контролировать процесс, но и обеспечивает соблюдение правильной дозировки реагентов и их оптимальное соотношение, без перерасхода.

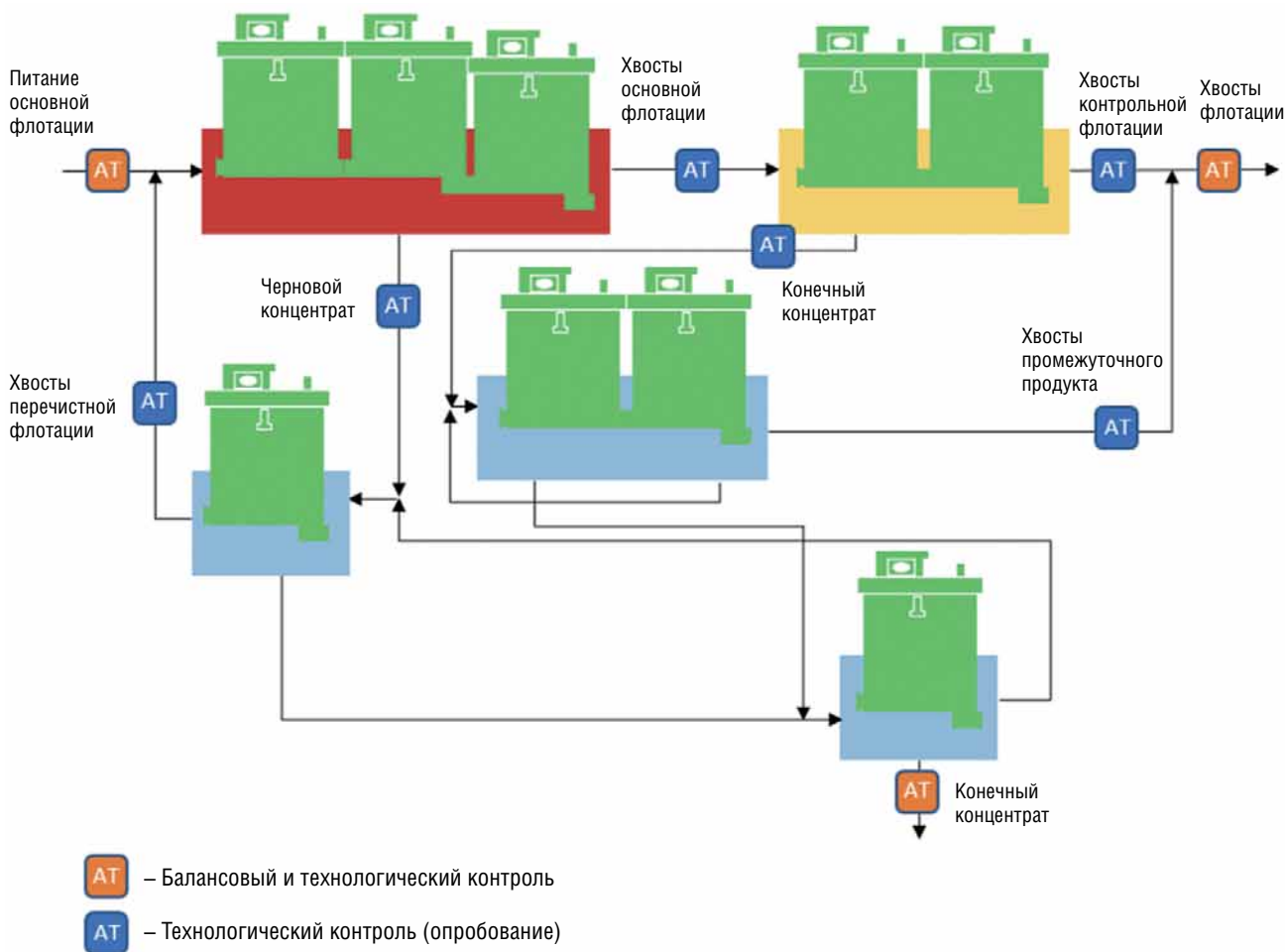


Рис. 1. Пример технологической схемы флотационной установки с точками контроля

но последовательно, начав с системы опробования и распределив таким образом бюджет проекта.

Автоматическая система опробования пульповых продуктов (АСОПП)

Важным элементом АСАК является АСОПП, предназначенная для автоматического выполнения операций отбора проб пульпы, их доставки и подготовки к проведению экспресс-анализа, а также для формирования на их основе балансовых и контрольных проб. При проектировании и создании АСОПП специалисты компании ТЕХНОЛИНК отдают предпочтение традиционной схеме дискретного отбора и накопления точечных проб по месту нахождения точки опробования, дальнейшей пневмотранспортировке накопленных проб в лабораторию, необходимой подготовке проб (воздухоотделение, сокращение) и подаче их на анализ.

Сегодня ТЕХНОЛИНК производит и поставляет АСОПП, которые полностью соответствуют ГОСТ 14180-80 по представительности от-

бора для балансового контроля. Все оборудование отбора, доставки и подготовки проб прошло сертификацию в органах Ростехнадзора и имеет разрешение на применение в условиях особо опасного производства.

Первичный отбор в зависимости от условий производства осуществляется пересечными пробоотборниками серии ПС, напорными пробоотборниками серии ПН, вакуумными пробоотборниками серии ПВ или линейными пробоотборниками серии ПЛ.

Пересечные пробоотборники серии ПС отбирают пробу в потоках от 5 до 4000 м³/ч. Пробоотборник данного типа представляет собой устройство с пневмоприводом, сообщающим пробоотбирающему ножу поворотное движение, во время которого производится полное пересечение технологического потока и осуществляется отбор пробы. Геометрия отсекающей части ножа имеет форму трапеции и обеспечивает пропорциональность ширины щели по отношению к расстоянию от оси вращения, что является одним

из факторов, обеспечивающих представительный отбор пробы. Пробоотборники выпускаются в коррозионно-стойком исполнении с широким использованием полимерных материалов, обладающих высокой абразивной устойчивостью к пульповым продуктам, и комплектуются высоконадежными пневмоприводами. Такие особенности конструкции пробоотборников обеспечивают безопасность и удобство при эксплуатации и обслуживании.

Пробоотборники напорные серии ПН предназначены для оперативного опробования промежуточных продуктов. Они отбирают пробу из напорных технологических трубопроводов, в которых поток достаточно хорошо перемешан и однороден. Пробоотборник данного типа представляет собой устройство с пневмоприводом, открывающим и закрывающим в дискретном режиме пробоотборное отверстие в технологическом трубопроводе для отбора части потока в качестве пробы.

Вакуумные пробоотборники серии ПВ предназначены для опробо-

вания технологических продуктов, находящихся в свободном состоянии в различных емкостях в условиях, при которых невозможно применение пробоотборников пересечного типа. Всасывание материала через заборную трубку производится за счет создания в полости пробоотборника давления ниже атмосферного. Для представительности пробы в цикле пробоотбора предусмотрена продувка сжатым воздухом пробозаборного патрубка и освобождение его от отстоявшейся пульпы. Для формирования фиксированного объема пробы в них встроен датчик уровня.

В линейных пробоотборниках серии ПЛ линейно перемещающийся нож выполняет полное пересечение технологического потока для отбора пробы. Отбор проб выполняется из самотечного горизонтального потока до 650 м³/ч. Отобранная проба из ножа вакуумным устройством направляется в станцию транспортировки.

Отобранная теми или иными пробоотборниками проба поступает в станцию приема проб СПП емкостью 10 или 17 л. По команде с центральной станции управления АСАК

проба с помощью сжатого воздуха транспортируется в лабораторию, где установлено оборудование подготовки проб и анализатор (например, анализатор АК-21 от ТЕХНОЛИНК).

Прием пробы в лабораторию из трубопроводов пневмодоставки осуществляет станция деаэрации проб СДП-2. Станция предназначена для отделения проб от сжатого воздуха и направления этих проб самотеком на пробоподготовку и анализ.

Вакуумная установка фильтрации проб УФП-1В предназначена для обезвоживания пульповых проб на обогатительных фабриках. Установка обеспечивает обезвоживание 8 или 16 потоков технологических продуктов.

Установка УП-1Ш обеспечивает сокращение, обезвоживание и формирование накопительной пробы одного продукта. Установка выполнена в виде шкафа с ограничением несанкционированного доступа.

Все оборудование опробования технологических продуктов работает в автоматическом режиме, подчиняясь алгоритму центральной станции управления (ЦСУ), построенной на базе ПЛК. Шкафы управления пробо-

отборниками находятся в процессной зоне обогатительной фабрики и связаны с ЦСУ сигнальным кабелем, витой парой или оптоволоконным кабелем в зависимости от масштабов предприятия.

Особое внимание уделяется вопросам надежности и безопасности эксплуатации оборудования ТЕХНОЛИНК в тяжелых условиях действующего обогатительного производства. С этой целью для компонентов и шкафов управления компонентами АСОПП разработчики стремятся использовать преимущественно пневматические приводы, напряжение питания в схемах электропневмоуправления не выше 24 В постоянного тока, а все применяемые элементы пневмоавтоматики – от ведущих производителей, доказавших свою надежность.

Для управления оборудованием АСОПП в компании практикуют два подхода.

► На небольших предприятиях как с экономической, так и с технической точки зрения более оправданы централизованные структуры, состоящие из одной станции управления с ПЛК и местных схем управления на каж-



Рис. 2. Технологическая структура АСАК @LAST™

дой точке отбора проб. Связь местных схем со станцией управления при этом осуществляется по многожильным кабелям.

► Для крупных предприятий с большим количеством точек опробования и значительным их территориальным разбросом целесообразнее использовать распределенные системы, связи в которых организованы по сетевому принципу. Такая система обычно состоит из ЦСУ и ряда шкафов управления пробоотборниками, расположенных непосредственно в процессной зоне производственного цеха. Для связей между станциями используется протокол Ethernet.

Потоковый рентгенофлуоресцентный анализатор АК-21

Экспресс-анализ технологических продуктов осуществляет потоковый рентгенофлуоресцентный анализатор АК-21 собственного производства ТЕХНОЛИНК, входящий в структуру АСАК.

Анализатор представляет собой готовое изделие, соответствующее нормативам по электробезопасности, электромагнитной совместимости и радиационной безопасности. Для эксплуатации анализатора не требуется получения лицензии на работу с источниками ионизирующих излучений.

В состав анализатора входят две проточные кюветы. Во время анализа одной кюветы вторая проходит стадию промывки и готовится к приему следующей пробы. При необходимости на кювете выполняется автоматическая замена защитного окна из полимерной пленки. Применение двух измерительных кювет позволяет разделить потоки на «богатые» и «бедные» и исключить кросс-заражение проб, искажающее результаты анализа.

Анализатор АК-21 предназначен для измерения массовой доли химических элементов в диапазоне от 16S до 92U в жидких пробах продуктов переработки минерального сырья, горных пород и руд, представленных в виде пульпы или растворов. Анализ при этом производится непосредственно в потоке пробы в режиме онлайн без предварительных подготовительных операций (обезвоживание, сушка, измельчение твердой фракции).

Для обеспечения стабильности измерений и корректировки на аппаратный дрейф в анализаторе установлена стационарная кювета с твердым реперным образцом. Измерение реперного образца один раз в цикл позволяет учитывать сдвиг спектра как по интенсивности, так и по энергетической шкале.

В качестве измерительного устройства в анализаторе используется спектрометр рентгенофлуоресцентный РФСУ собственного производства ТЕХНОЛИНК. Спектрометр оснащен источником первичного рентгеновского излучения (маломощной рентгеновской трубкой), SDD-детектором высокого разрешения с термоэлектрическим охлаждением и многоканальным амплитудным анализатором импульсов. Спектрометр позволяет за одну экспозицию 20–60 секунд измерить интенсивности флуоресценции всех элементов, составляющих пробу, а также интенсив-

ности рассеянного излучения рентгеновской трубки для учета плотности пробы и вычета фона.

Спектрометр оснащен системой термостабилизации, обеспечивающей точность измерений в диапазоне температур окружающей среды от +5 до +40 °С. Корпус спектрометра со степенью защиты IP65 обеспечивает надежность работы входящих в него компонентов.

Устройство подачи проб на анализатор может быть выполнено в нескольких вариантах:

► с использованием мультиплексора потоков и самовсасывающих насосов, обеспечивающих замкнутый циркуляционный контур (минимальный объем пробы – 2 л; максимальное количество потоков на один анализатор – 12; полный цикл анализа всех потоков – 15–20 минут);

► с помощью мультиплексора потоков и одноразовой прокачки пробы сифонной или вакуумной системой;

Таблица 1. Основные технические характеристики анализатора АК-21

Наименование характеристики	Значение
Определяемые элементы	От 16S до 92U
Количество одновременно определяемых элементов, не более	20
Аппаратурная погрешность, %, не более (СКО выходного сигнала)	0,3
Чувствительность на стандартном образце, содержащем 1% Fe, не менее	100
Нижний порог количественного определения концентраций, %	от 0,02 (Cu, Ni, Zn); от 0,002 (Mo)
Режим работы	24/7
Время одного цикла, мин	15–20
Максимальное число обрабатываемых потоков	До 12 при использовании совместно с мультиплексором
Объем пробы, достаточный для измерения, л	От 2
Среднее время анализа одного потока, мин	1–2
Энергопотребление	220 В перем. тока, 50 Гц, не более 0,75 кВА
Потребление сжатого воздуха	
• мгновенный расход, Нл/мин, не более	250
• усредненный расход, Нм ³ /ч, не более	8,5
Потребление воды, л	5–7 на 1 анализ (не более 200 л/ч)
Электробезопасность	Соответствует: ГОСТ ИЕС 61010-1-2014, ГОСТ ИЕС 62311-2013, ГОСТ Р МЭК 61326-1-2014
Радиационная безопасность	Соответствует: НРБ-99/2009, ОСПОРБ-99/2010, СанПиН 2.6.1.3289-15. Освобожден от радиационного контроля
Метрология	Спектрометр внесен в Госреестр под № 95975-25

► возможна модификация анализатора для самотечных проб (минимальный объем пробы – 15 л).

Выбор применяемого варианта подачи проб зависит от конкретных условий производства. Предпочтительнее, конечно, применение подачи проб под разрежением, поскольку это полностью исключает аварийную заливку измерительного устройства жидкой пробой при прорыве защитной пленки кюветы.

Основные технические характеристики анализатора АК-21 представлены в табл. 1.

Для градуировки анализатора используются сухие пробы массой не более 50 г, из которых изготавливаются твердые таблетки (смеси с борной кислотой, имитирующие необходимую плотность пульпы). Для оценки точности могут быть использованы они же либо, при массе пробы от 2,5 кг, – жидкие пульповые пробы, циркулирующие через проточную кювету анализатора. Пример сравнения результатов предварительной калибровки на стенде и данных, полученных при вводе анализатора АК-21 в эксплуатацию на медно-молибденовом обогатительном комбинате, представлен в табл. 2.

На производственной площадке ТЕХНОЛИНК развернут испытательный комплекс, в состав которого входит стендовый образец анализатора АК-21. Он используется для испытаний на образцах заказчика, проведения предварительной калибровки и оценки метрологических характеристик экспресс-анализа исследуемых продуктов. Эта оценка позволяет с высокой точностью прогнозировать точностные характеристики АСАК, обеспечиваемые при контроле конкретного технологического процесса.

Таким образом, приобретая анализатор АК-21 от ТЕХНОЛИНК, заказчик получает проверенное на реальных продуктах решение с заведомо известными характеристиками.

Требования к регулярному обслуживанию во время эксплуатации у анализатора АК-21 весьма скромные. Периодический контроль его работы и корректировка уравнений калибров-

Таблица 2. Сравнение результатов предварительной калибровки на стенде и данных, полученных при вводе анализатора АК-21 в эксплуатацию на медно-молибденовом обогатительном комбинате, % по массе

Название продукта	Элемент	Достиженные при ПНР		Предварительная градуировка	
		Диапазон концентраций	СКО ΔС	Диапазон концентраций	СКО ΔС
Исходная руда	Cu	0,21–0,47	0,02	0,29–0,39	0,05
	Mo	0,04–0,017	0,002	0,07–0,037	0,002
Общие отвальные хвосты	Cu	0,06–0,11	0,01	0,08–0,12	0,05
	Mo	0,003–0,008	0,001	0,003–0,006	0,002
Хвосты Мо селекции	Cu	8–16	0,6	10–15	0,7
	Mo	0,02–0,55	0,02	0,02–0,22	0,03
Концентрат Cu	Cu	11–32	1,2	18–26	0,7
	Mo	0,02–0,5	0,03	0,03–0,1	0,03

ки занимают не более двух часов в неделю. Точность потокового экспресс-анализа сравнима с лабораторными физико-химическими методами. Это позволяет сократить количество контрольных анализов, проводимых лабораторией, снизить нагрузку на персонал и оборудование, а также уменьшить расход реактивов и материалов. Кроме того, спектрометр РФСУ может использоваться лабораторией для стационарного анализа сухих порошковых проб, заменяя собой дорогостоящее оборудование ААС, АЭС-ИСП, титриметрии.

Заключение

Внедрение АСАК @LAST™ от ТЕХНОЛИНК позволяет:

- представительно опробовать технологические продукты для балансового и технологического контроля;
- уменьшить время на доставку проб от точек отбора до проведения анализа;
- обеспечить автоматическое управление устройствами отбора, доставки и формирования экспрессных, накопленных и балансовых проб контролируемых продуктов, а также автоматическое управление аналитическим оборудованием экспресс-анализа, исключив при этом затраты и ошибки, связанные с человеческим фактором;
- передать полученные результаты пользователю в режиме реального времени (система обеспечивает обработку и хранение результатов анализа, которые используются для своевре-

менного, оптимального управления переделом и в дальнейшем для формирования отчетов).

Система разрабатывается индивидуально для каждого заказчика в зависимости от конкретных условий производства и требований, таких как количество точек контроля, типы пробоотборников, оборудование пробоподготовки и доставки пробы в экспресс-лабораторию. Настройка и калибровка анализатора тоже производятся под конкретные элементы, которые нужно проанализировать.

ТЕХНОЛИНК предоставляет возможность провести предварительную проверку именно его технологических образцов в испытательной лаборатории в Санкт-Петербурге, обеспечивает проектирование и внедрение АСАК «под ключ», а также проводит обслуживание после ввода системы в промышленную эксплуатацию. Начиная с 2005 года АСАК @LAST™ от ТЕХНОЛИНК нашла применение на ведущих предприятиях России, таких как ПАО «ГМК «Норильский никель», ПАО «Полус», ОАО «Уральская горно-металлургическая компания» и др.

В. А. Ермолинская,
руководитель проектов НИОКР,
И. Б. Прокопенко,
главный специалист АСАК,
АО «ТЕХНОЛИНК», г. Санкт-Петербург,
тел.: +7 (812) 331-5830,
e-mail: info@technolink.spb.ru,
сайт: technolink.spb.ru

АСУНО 2.0: работа по сумеречному расписанию

Санкт-петербургская компания «Комета» работает в сфере интернета вещей, создавая решения для умного города, в частности, системы управления уличным (наружным) освещением – АСУНО. Нас заинтересовала новая разработка компании – так называемое сумеречное расписание, одна из технологий, созданных для АСУНО. За разъяснениями мы обратились к генеральному директору ООО «Комета» [Дмитрию Зинину](#). В беседе обсуждаются автономно работающие умные светильники, методы определения уровня деградации светодиодов, драйверы питания и другие технологии, применяемые в АСУНО 2.0 компании «Комета».

ЦИТАТА: Главное отличие АСУНО 2.0 от других систем управления освещением и важное преимущество: в драйвере питания светильника защит алгоритм, позволяющий учитывать состояние сумерек. Мы называем это сумеречным расписанием.

Дмитрий Викторович! Расскажите, пожалуйста, кратко про АСУНО 2.0. В чем ее отличие от большинства систем, каковы преимущества?

Главное отличие АСУНО 2.0 от других систем управления освещением и важное преимущество: в драйвере питания светильника защит алгоритм, позволяющий учитывать состояние сумерек. Мы называем это сумеречным расписанием. В России да и во всем мире обычно используется каскадная система управления наружным освещением, когда из единого центра каскадом запрашиваются или выключаются двор, улица, наружное освещение зданий. Каскадная система включает всё и сразу. Между тем СНиПы и ГОСТы на наружное освещение (в частности, СП 52.13330) определяют нормы освещенности в зависимости от категории объекта, то есть ос-

вещение везде должно быть разным: на магистралях 30 лк, во дворах 10 лк, на улицах 15–20 лк. Но из-за каскадного управления свет включается даже на тех объектах, где в силу естественного освещения включать светильники еще рано. Отсюда перерасход, в некоторых регионах значительный. В нашем АСУНО 2.0 мы для каждого светильника отдельно определяем категорию объекта, на котором он будет работать, и он включается согласно этой категории. Таким образом, магистрали включаются раньше, дворы – позже, согласно нормативной базе.

Но это еще не всё. Каждый светильник в нашей системе знает параметры естественной освещенности в месте его установки, то есть сколько длится сумерки конкретно в этом регионе. Продолжительность сумерек где-то 40 минут, в высоких широтах –

час, два. В Санкт-Петербурге вообще стоят белые ночи, это фактически так называемые навигационные сумерки. Наши светильники, все с диммированием, разгораются постепенно в зависимости от состояния сумерек. А это, опять же, экономия. В белые ночи, когда мы имеем естественное освещение 10 лк, светильнику достаточно гореть на 30–50 % мощности всю ночь, и это будет соответствовать всем нормам по освещению. Это мы и назвали сумеречным расписанием или сумеречным алгоритмом. По своей эффективности эффект от перехода на сумеречное расписание соизмерим с переходом с натриевых светильников на светодиодные: в некоторых регионах экономия электроэнергии достигает 30 %.

Второе, чем отличается наша система АСУНО 2.0, это постоянным



Драйверы питания «Вектор-ДС»

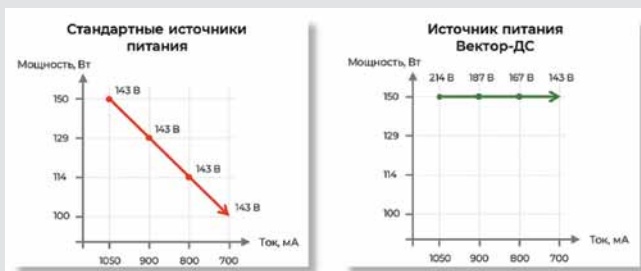
Интеллектуальные драйверы питания «Вектор-ДС» еще в 2022 году разработал Петербургский завод измерительных приборов (ООО «СПБЗИП») и сейчас изготавливает их для светодиодных светильников, в том числе для АСУНО 2.0 компании «Комета». В состав этих устройств включены микроконтроллеры и интерфейс радиосвязи, что позволяет LED-драйверу выполнять автономные и дистанционные задачи:

- удаленный контроль и управление освещением в режиме реального времени;
- диагностику и анализ (потребление мощности каждого светильника, причины отклонения от нормативных значений, например, незаконный отбор мощности из сети);
- информирование (передачу данных о светильнике с привязкой к карте местности).

Кроме того, у драйвера питания «Вектор-ДС» при любом выходном напряжении сохраняется значение выходной мощно-



▲ Драйвер питания «Вектор-ДС»



▲ У драйвера питания «Вектор-ДС» при любом выходном напряжении сохраняется значение выходной мощности

сти, тогда как у стандартных источников питания выходная мощность снижается при изменении установки по выходному напряжению.

Сегодня серийно выпускается три исполнения драйвера «Вектор-ДС» на разную мощность: 50, 80, 150 Вт. Каждое исполнение может иметь четыре модификации. Каждая модификация выполняет следующие основные функции:

- поддержание постоянного уровня светового потока (на протяжении всего срока службы компенсируется потеря светового потока, которая возникает со временем из-за деградации светодиода);
- индивидуальное конфигурирование. Источник питания может изменять максимальное значение выходного напряжения в зависимости от настройки номинального выходного тока. Номинальную величину выходного тока в диапазоне 700...1050 мА $\pm 5\%$ пользователь может настроить самостоятельно через радиоканал;
- измерение источником питания входных параметров сети – напряжения, тока, активной и реактивной мощностей, а также собственных выходных параметров – напряжения и тока. Собранные данные передаются на удаленный пункт управления с помощью радиомодема или по проводам;
- удаленное управление, телеметрия, удаленное конфигурирование параметров драйвера;
- управление освещением по различным специальным расписаниям, в том числе по расписанию, заданному на год. Данные для расписаний задаются удаленно по интерфейсам связи. Управление может быть автономным;
- поддержание постоянного светового потока (компенсация естественного снижения светового потока вследствие старения светодиодов) в соответствии с настройками пользователя. Возможна автономная работа данного режима;
- измерение, контроль и регистрация параметров входного напряжения ~ 230 В, частоты напряжения;
- контроль датчиков температуры и датчика-акселерометра;
- ведение точного времени и календаря;
- инициализация и синхронизация работы элементов и схем драйвера, самодиагностика;
- сохранение настроек, текущих обработанных данных и журналов событий, образов ВПО в энергонезависимой памяти.

Линейка драйверов «Вектор-ДС» полностью покрывает запросы потребителей в сфере освещения внутри дворовых территорий, городских трасс, а также магистралей. Все аппаратные и программные решения драйвера «Вектор-ДС» защищены патентами РФ и Евразийского союза.

наличием напряжения в сети. Каждый светильник выключается самостоятельно, поэтому в сети всегда есть напряжение. А значит, к сети АСУНО можно подключить камеры видеонаблюдения и дорожные камеры, рекламную подсветку и т.д. Даже светофоры теоретически можно подключить.

Еще одно преимущество – наличие датчика удара в каждом светильнике. Если вдруг происходит дорожно-транспортное происшествие либо падает дерево, светильник сообщает об этом.

Наконец, еще одна функция, которую хочу упомянуть, это контроль

светового потока. Светодиоды имеют свойство стареть и деградировать. Контролируя световой поток, мы видим, когда он начинает падать, и увеличиваем ток на светодиодах. Таким образом удастся поддерживать ровное свечение на всем сроке эксплуатации светильника.

А как это технологически делается? Как я понимаю, никакого датчика освещенности нет. Это по потреблению определяется?

Да, именно так. У каждого светильника есть нормативная максимальная мощность, которая устанавливается на заводе. Если диоды стареют либо выгорают, мощность потребления падает. А других элементов деградации, из-за которых может падать мощность, в светильнике нет. Замеряя раз в сутки параметры текущей мощности и сравнивая ее с эталонной, мы можем понять, когда яркость светильника снизилась. Встроенный в светильник драйвер питания тоже видит, что упала мощность, и добавляет немного вольт. На следующие сутки мы делаем контрольный замер, проверяя, что мощность восстановилась. Естественно, до бесконечности это продолжаться не может. Поэтому мы провели испытания, подобрали нужные коэффициенты и определили границы, после которых нужно менять матрицу.

Как реализован энергоучет в рамках АСУНО 2.0 и чем система отличается от стандартных АСКУЭ по точности и скорости диагностики отклонений?

Если линия постоянно под напряжением, то есть вероятность, что к ней могут подключиться несанкционированно, поэтому блоку учета электроэнергии мы уделили особое внимание. Каждый светильник системы АСУНО 2.0 фактически является прибором учета (рис. 1): считает показания, параметры качества электроэнергии (ток, напряжение и т. д.). Каждые полчаса эта информация передается в сеть для анализа. По получасовому профилю светильников и показаниям расчетного счетчика, который установлен на входе, мы выстраиваем балансную схему. Если к линии кто-то подключается, то небаланс мы выявим уже через полчаса. И если по каким-то причинам произошел обрыв линии, то это мы, естественно, тоже видим, потому что происходит резкое снижение потребления.

Даже можете место определить, где это произошло?

Можем, и это снижает эксплуатационные издержки. Каждый светильник у нас на связи, и мы видим,



Рис. 1. Светильник системы АСУНО 2.0 ЛОС Л: внешний вид

какой из них вышел из строя. Ремонтная бригада целенаправленно, с запасными частями, выезжает к конкретному светильнику, уже понимая, что с ним случилось, и сразу производит ремонт.

Но АСУНО 2.0 позволяет не только выявлять подключения, но и контролировать параметры электроэнергии. В блок учета светильника внесены данные о нормах параметров. В случае, если параметры электроэнергии были нарушены, мы получаем возможность разговаривать с сетевой компанией на предмет устранения всех неисправностей.

Интересно, что самые большие колебания бывают зимой. В некоторых населенных пунктах напряжение проваливается и до 190 В. Естественно, система освещения от этого страдает, но так как это происходит ночью, то утром все разводят руками и говорят: «Не было никаких просадок». А у нас есть получасовой профиль, который показывает, что произошло в этот промежуток измерения.

Почему для связи со светильниками выбран протокол LoRaWAN?

На самом деле существует два протокола, построенных на основе технологии LoRa: LoRaWAN и NB-IoT. Для нас более интересен LoRaWAN, да он в принципе и более востребован на данном этапе.

Я даже больше скажу: протокол LoRaWAN RU уже является национальным стандартом. Несмотря на то что он использует нелицензируемый

диапазон, он все равно защищен с точки зрения законодательства. То есть определены правила, по которым этот диапазон используется, и есть Главный радиочастотный центр, который следит за исполнением нормативной базы в области этого диапазона. Если взять другие диапазоны, которые не регулируются и не имеют определенной стандартизации, то там, конечно, анархия: то появился источник, то исчез, то работает, то нет. А вот когда есть нормативная база, определяющая правила использования частотного диапазона и заполнения эфира, то появление какого-то хулигана, нарушающего правила, приводит к тому, что находят источник, выписывают предписание и таким образом источник закрывают. Это первый момент. А второй момент — мощности. Все работают в равных мощностях и плотно заполняют эфир. Все сидят на ставаттах и четко закрывают свою территорию.

В платформе КОМЕТА уже более четырех тысяч базовых станций стоит, мы развиваем сеть, покрывающую целые города. Отсюда получается, что на светильники, которые работают автономно, имея собственную логику принятия решений, можно в ручном режиме послать команду. Если их нужно выключить для каких-то сервисных работ или изменить расписание (например, намечается городской праздник и нужно освещение включить на час раньше), то команду можно отправить сразу на 10–15 тысяч светильников. Мы накопили большой опыт по

работе с протоколом LoRaWAN RU. Более 8 лет с ним работаем, на данный момент 102 тысячи устройств подключено.

Расскажите о драйверах питания. У вас ведь реализована возможность замены драйвера светильника?

Есть разные типы драйверов питания: обычные и усиленные. Обычные драйверы в основном используются в городских сетях. Там в целом особых помех — сильных скачков, провалов — не бывает. Их задача — обеспечивать стабильность работы, необходимые технические параметры работы светильников, диммирование. Это такой стандартный, универсальный драйвер питания, способный работать в любых светильниках, не только в наших.

А есть усиленные драйверы питания. Они предназначены для АСУНО, работающих в тяжелых условиях эксплуатации, таких как на железной дороге. Когда идет локомотив и работает тяговая подстанция, провалы и скачки напряжения в сети очень высокие. Поэтому отдельно по требованиям РЖД были разработаны усиленные драйверы питания. Надеемся, что в этом году их примут в эксплуатацию.

Еще важный момент, который я хотел бы упомянуть. Так как наши светильники умные, красивые (литой алюминий) и выбрасывать их не хочется, то мы сошлись на том, что, когда завершится срок эксплуатации светильника, мы не будем его менять, а заменим матрицу на новую. Драйвер в нем стоит со сроком службы 12 лет, а в реальности может прослужить и дольше. Поэтому, как в старые добрые времена, меняем не весь светильник, а только «лампочку».

Когда меняете драйвер, нужно его программировать, настраивать отдельно?

В этом и суть, что он настраивается сам по себе, он интеллектуальный. Удаленно он тоже программируется. Мы можем выходной ток за-

программировать, например, сейчас у нас 201 В, 205 В или 190—205 В для матрицы. Другая матрица работает с 170—190 В. Команды прописали, запрограммировали драйвер на работу с другой матрицей — вот и всё. Это делает инженер: отправляет через ПО необходимые команды и устанавливает выходное напряжение.

Расскажите, пожалуйста, как происходит поэтапный переход на АСУНО 2.0 с существующих систем.

Если в ведении муниципального предприятия находятся светильники, оно не может их просто заменить, потому что существует оговоренный, а значит, зафиксированный срок эксплуатации, например, шесть лет. Но систему можно модернизировать: например, убрать старые драйверы и поставить наши драйверы прямо в существующие светильники (рис. 2).

Допустим, есть линия в 300 светильников, и пять из них мы поменяли. После этого умный драйвер будет работать, как обычный. Но при этом у него новая функциональность, он сообщает всю телеметрию: например, когда его выключают, он сообщает о том, что его выключили по

питанию, и мы узнаем, что пропало питание.

Значит, в драйвере есть свой аккумулятор?

Там стоит суперконденсатор, который «выкидывает» последний пакет. У него остается очень немного энергии ровно на один короткий пакет с временной меткой. Мы просто видим фиксацию, что пропал свет. Так и получается, что мы со временем меняем светильники один за другим, и постепенно линия становится все лучше и лучше. В какой-то момент вся она полностью переходит на автоматизированный режим.

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



Д. В. Зинин, генеральный директор,
ООО «Комета», г. Санкт-Петербург,
тел.: +7 (812) 748-2253,
e-mail: info@cometa.ru,
сайт: cometa.ru/asuno



Рис. 2. Корпус светильника, открытый для замены драйвера

Автоматизация со вкусом

Как российские АСУ решают задачи пищевого производства



Характерный хруст темного шоколада, свежесть салата, аромат жареных орехов... Вряд ли в момент, когда вы едите, вы задумываетесь о том, что за каждым из этих вкусов стоит работа автоматизированных систем. Но именно так и есть. От автоматизированной системы на пищевом производстве напрямую зависит вкус, внешний вид и качество привычных нам продуктов. В статье рассмотрены проекты для пищевой промышленности, реализованные на оборудовании компании ОВЕН, каждый из которых показывает, что автоматизация работает 24/7 в любой сфере нашей жизни.

Компания ОВЕН, г. Москва

Пищевая промышленность предъявляет особые требования к системам управления. Любое отклонение в температуре, времени или других параметрах может изменить вкус, текстуру, внешний вид и качество продукта. Высокая чувствительность процессов требует точного и стабильного регулирования, особенно в условиях непрерывного выпуска продукции.

Для пищевых производств, независимо от их масштаба, актуальны задачи автоматизации различных участков технологической цепочки, таких как термоконтроль, управление приводами, дозировка, сушка или рецептурное переключение. Локальные процессы могут быть технологически сложными и критически важными для качества конечного продукта. Так, темперирование шоколада требует соблюдения температур с точностью до градуса на всех этапах охлаждения. Сушка листьев салата на транспортере с обдувом и встряхиванием — координации десятков приводов. Обжарка орехов — управления температурными зонами, вентиляцией и др.

Рассмотрим три проекта для пищевой промышленности, объединенных тем, что автоматизация здесь внедрялась в уже действующее производство, где важны:

► совместимость с имеющимся оборудованием;

► быстрота ввода в эксплуатацию;
► понятный интерфейс для персонала;
► надежность, позволяющая работать без сбоев.

Во всех этих случаях стояла задача не просто заменить ручное управле-



Рис. 1. Соблюдение всех температурных режимов позволяет получить шоколад со стабильной структурой

ние, но и встроить систему автоматизации в уже имеющийся процесс. Такие ситуации требуют гибких, адаптируемых решений, которые можно реализовать без лишних сложностей. И в основу всех этих проектов было положено оборудование ОВЕН.

Проект № 1. Модернизация установки темперирования шоколада

Производство шоколада – тонкий процесс. Только соблюдение всех температурных режимов позволяет получить продукт, который не тает в руках, блестит, ломается с хрустом и сохраняет стабильную структуру (рис. 1). Темперирование – ключевой этап, от которого зависит качество плитки, – проходит несколько стадий нагрева и охлаждения, где самый важный момент – соблюдение правильной для каждого вида шоколада температуры.

Именно этот участок и дал сбой на фабрике по производству кондитерских изделий: у импортной машины по темперированию шоколада вышла из строя панель управления. Из-за поломки стала невозможна настройка параметров технологического процесса. Сложность заключалась в том, что работы необходимо было выполнить в течение 48 часов, чтобы не допустить простоя производственной линии.

Для восстановления работоспособности машины, управления всеми исполнительными механизмами (электродвигателями, водяными клапанами), настройки параметров технологического процесса инженеры выбрали российское оборудование – программируемое реле с дисплеем ОВЕН ПР200-24.4.1 в сочетании с двумя модулями расширения дискретных входов/выходов ОВЕН ПРМ-24.1. У программируемого реле ОВЕН ПР200-24.4.1 восемь дискретных и четыре аналоговых входа, восемь дискретных и два аналоговых выхода, один интерфейс RS-485.

В этой темперирующей машине четыре зоны, по которым перемещается шоколадная масса. Она охлаждается при непрерывном перемешивании, и какао-масло переходит из неустойчивой формы в стабильную. Программируемое реле централизованно контролирует во всех зонах температуру нагрева и охлаждения шоколада. Для подключения 13 датчиков температуры были применены два модуля аналогового ввода ОВЕН МВ110-8А,

объединенных по протоколу Modbus. А скорость работы насоса и температура воды в колоннах визуализируется на экране ПР200.

Проект № 2. Автоматизация транспортера для сушки салата

Какой праздник обходится без красиво сервированного стола, где не последнюю роль играет зеленый салат? Сохранить свежесть, текстуру и внешний вид салата после мойки помогает равномерная деликатная сушка. Ручное управление не всегда оказывается эффективным и зачастую приводит к неравномерной просушке и потере качества продукции. Именно поэтому на одном из предприятий было решено автоматизировать процесс сушки листового салата на трехуровневом транспортере с 26 электродвигателями и обдувом. Необходимо было разработать систему, обеспечивающую точный контроль скорости движения лент, интенсивность встряхивания и обдува, предусматривающую возможность гибкой настройки параметров для разных сортов салата, исключающую перегрев двигателей и сокращающую время перенастройки линии при смене рецептуры.

В качестве главного компонента автоматизированной системы управления (АСУ) был использован сенсорный панельный контроллер ОВЕН СПК110, модуль дискретного ввода МВ110-32ДН, модуль дискретного вывода МУ110-16Р и частотные преобразователи. Весь процесс управления и выбор рецептов сушки заложены в контроллере СПК110. Сенсорный интерфейс обеспечивает быструю смену режимов и упрощает взаимодействие оператора с системой. Для управления и сигнализации на передней панели шкафа было установлено электротехническое оборудование под торговой маркой MEYERTEC.

Разработанное решение обеспечивает автоматическое управление всеми двигателями, осуществляющими протяжку, встряхивание и работу вентиляторов. Каждый из трех уровней имеет одинаковое назначение и дает возможность настраивать скорость протяжки лент, уровни встряхивания, частоту вращения вентиляторов для оптимизации обдува. Это позволяет индивидуально настраивать каждый уровень и комбинировать различные параметры сушки для достижения оптималь-

ных результатов. Благодаря новой гибкой настройке предприятие может создать до 40 уникальных рецептов сушки для различных сортов салата.

Проект № 3. Модернизация системы управления конвейерной печью для обжарки орехов

Хрустящие, хорошо прожаренные орехи давно стали популярным вариантом перекуса. Однако сами по себе орехи не становятся хрустящими, для этого необходим точный и стабильный процесс обжарки.

В основном на производствах для обжарки орехов используются импортные печи, которые, как и любые другие, нуждаются в регулярном техническом обслуживании. Исключением не стала и конвейерная печь для обжарки орехов (рис. 2) у крупного российского переработчика и поставщика орехов и сухофруктов. С механической и газовой частями печи трудностей не возникло: большинство запчастей имели отечественные аналоги или изготавливались на заказ. А вот элементы системы управления (контроллер, модули ввода/вывода и панель оператора) оказались недоступны для закупки. К тому же отсутствовал исходный проект программного обеспечения, что исключало возможность адаптации логики под новые типы продукции и усложняло работу операторов.

В этих условиях заказчик решил заменить автоматизированную систему управления полностью, внедрив новую уже на базе оборудования отече-



Рис. 2. Конвейерная печь для обжарки орехов



Рис. 3. Контроллер ОВЕН ПЛК210-14-CS управляет печью для обжарки орехов

ственного производства. Задача включала:

- ▶ установку контроллера, модулей ввода/вывода и панели оператора с расширением функциональности;
- ▶ сохранение визуальной структуры интерфейса;
- ▶ монтаж в штатные посадочные места без изменения габаритов шкафа;
- ▶ выполнение всех работ в рамках плановой остановки – 48 часов.

В качестве платформы выбрали контроллер ОВЕН ПЛК210-14-CS (рис. 3), к которому подключались модули аналогового и дискретного ввода/вывода ОВЕН МВ210-102, МВ210-212, МУ210-502, МУ210-412, а также компактный нормирующий преобразователь НПТ-1К, обеспечивший надежную работу термодатчиков в условиях помех. Связь между узлами осуществлялась через неуправляемый коммутатор ОВЕН КСН210-5. Все компоненты были смонтированы в существующий шкаф без переноса кабельных трасс и изменения габаритов (рис. 4).

Алгоритмы регулирования, защиты и диагностики были переработаны, а интерфейс оператора воспроизвел

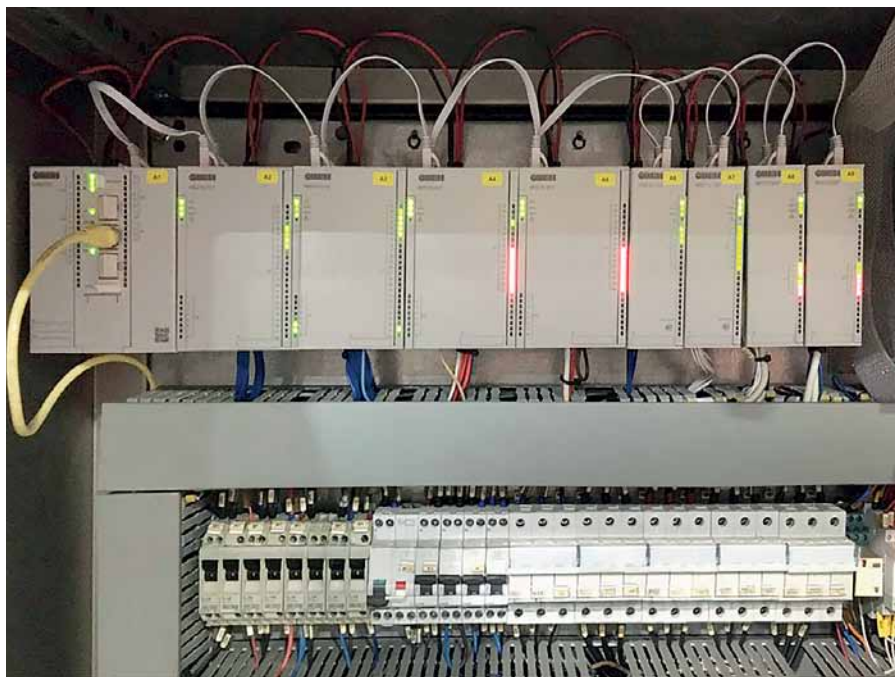


Рис. 4. Шкаф с приборами ОВЕН

логику прежней системы с добавлением новых визуальных элементов: индикации параметров, событий и подсказок.

В результате проект был реализован в установленные сроки, сохранил производственные ритмы и обеспечил расширение функциональности без смены технологической платформы. Модернизация повысила надежность управления и подготовила оборудование к работе с новыми типами продукции.

Выводы

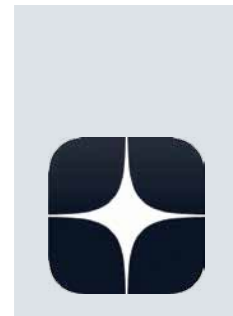
Несмотря на различия в задачах и исходных условиях все три проекта объединяет одно: автоматизация является неотъемлемой частью работы любого пищевого производства, как компонент, обеспечивающий стабильность, безопасность и качество продукции.

Показательно, что эти проекты были реализованы полностью на рос-

сийском оборудовании ОВЕН – от программируемых реле и панельных контроллеров до модулей ввода/вывода, нормирующих преобразователей и периферии. Это позволило не только решить конкретные технологические задачи, но и обеспечить доступность технической поддержки, устойчивость поставок и независимость от импортной компонентной базы.

Сегодня, когда производственная стабильность напрямую зависит от гибкости решений и способности быстро адаптироваться к новым условиям, такие проекты становятся наглядным примером практического, эффективного и инженерно грамотного импортозамещения в действующем производстве.

Компания ОВЕН, г. Москва,
тел.: +7 (495) 727-3016,
e-mail: sales@owen.ru,
сайт: owen.ru



УРОВНЕ- МЕРЫ

УНИКАЛЬНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ



РЕКЛАМА

ГРУППА ПРЕДПРИЯТИЙ  ЧЕЛЯБИНСК
ТЕПЛОПРИБОР

Волноводные радарные уровнемеры «Левелтач М» с двойным зондом: новое оборудование «Теплоприбора»



В статье представлены волноводные радарные уровнемеры нового типа, разработанные компанией «Теплоприбор-Сенсор». Особенностью таких уровнемеров является двойной волновод: тросовый или стержневой. В статье рассмотрены особенности данной конструкции и основные характеристики приборов.

ООО «Теплоприбор-Сенсор», г. Челябинск

Приборостроительная компания «Теплоприбор» – известное название на рынке измерительного оборудования. Челябинский завод контрольно-измерительного оборудования «Теплоприбор» был построен сразу после войны. Приступив к работе в 1947 году, он специализировался на производстве теплотехнических приборов контроля и регулирования технологических процессов для предприятий металлургической промышленности (чугунные радиаторы, электрические исполнительные механизмы, регуляторы давления, электродвигатели). Но уже спустя пять лет, в 1951 году, после объединения с Саткинским заводом контрольно-измерительных приборов начался новый этап в жизни «Теплоприбора» – серийный выпуск приборной продукции для измерения, контроля и регулирования, и с тех пор предприятие занимается развитием именно этого направления, выпуская широкую номенклатуру датчиков и других изделий для автоматизации технологических процессов.

В тяжелые для промышленности девяностые годы, когда многие предприятия закрылись, а другие ради выживания выпускали непрофильную продукцию, дела завода «Теплоприбор» шли достаточно хорошо. Коллективу компании удалось встроиться в новый тип экономических отношений, внедрить новую систему управления предприятием и стать субъектом рыночной экономики. В результате выпуск продукции только наращивался. Предположим, что в немалой

степени здесь сказалась традиционная для этого предприятия склонность к внедрению новшеств, заложенная еще руководителями советского времени, такими как Григорий Фёдорович Шелудько, один из первых директоров завода «Теплоприбор». В частности, и поэтому на новом этапе завод охотно сотрудничал с зарубежными приборостроительными компаниями: международной корпорацией Endress+Hauser и японской фирмой DHOWA TECHNOS. Выпуск совместной продукции позволял перенимать у ведущих производителей передовые технологии.

Традиция внедрять новые технологии работает до сих пор. В компании, которая сегодня включает в свой состав уже целую группу предприятий, очень серьезно относятся к использованию передовых разработок

и созданию принципиально новой аппаратуры. Рассмотрим одно из таких решений: волноводные радарные уровнемеры «Левелтач М».

Уровнемер с двойным зондом

Волноводные радарные уровнемеры «Левелтач М» (LevelTouch M) предназначены для контроля уровня жидкостей и сыпучих материалов, а это одна из ключевых задач в современных промышленных процессах, от которой зависит качество выпускаемой продукции. Прибор создала компания «Теплоприбор-Сенсор», входящая в группу компаний «Теплоприбор» и специализирующаяся на разработке и производстве высокотехнологичных средств измерения.

Волноводный радарный уровнемер «Левелтач М» (рис. 1а) работает по технологии измерения времени



Рис. 1. Уровнемер «Левелтач М»: а – электронный блок прибора; б – дисплей

задержки микроволнового импульса, распространяющегося по волноводу. Достигнув поверхности среды, сигнал отражается обратно, и электроника прибора рассчитывает расстояние до уровня продукта. Измеренные значения выводятся на дисплей прибора (рис. 1б) и передаются в систему верхнего уровня. Для передачи данных реализована поддержка аналогового интерфейса «токовая петля» 4–20 мА и цифрового интерфейса HART. Настройка может выполняться через дисплей, а также удаленно: из программы верхнего уровня по HART-протоколу.

Уровнемеры «Левелтач М» сочетают в себе надежность, устойчивость к сложным условиям эксплуатации и высокую точность измерений, а кроме того, включают ряд новшеств, основным из которых является наличие двойного зонда – волновода.

Для различных условий эксплуатации и резервуаров разного типа разработчики уровнемера «Левелтач М» создали два исполнения волноводов: двойной трос и двойной стержень (рис. 2). Уровнемер с двойным тросом используется в резервуарах большой высоты. Эти тросы натягиваются между датчиком и дном емкости, что обеспечивает устойчивый сигнал даже при наличии загрязнений, пены и изменениях диэлектрической проницаемости среды. Такое исполнение под-

ходит для жидких и вязких продуктов. Волновод второго типа представляет собой жесткую конструкцию из двух параллельных стержней. Уровнемер с двойным стержнем предназначен для установки в короткие и средние емкости. Он обеспечивает стабильную работу в условиях высокого давления. У уровнемеров обоих исполнений – как с двойным тросом, так и с двойным стержнем – длина волноводов может регулироваться под конкретную емкость.

Отметим основные метрологические характеристики уровнемеров «Левелтач М», такие как погрешность измерения до ± 3 мм и возможность применения при относительно малых

значениях диэлектрической проницаемости продукта – от 1,8. Минимальное расстояние от зонда до объектов в резервуаре составляет от 100 мм, а минимальное неизмеряемое расстояние (слепая зона) – до 150 мм.

В новых уровнемерах «Левелтач М» применяется высокопроизводительная измерительная электроника с цифровой обработкой сигнала, приборы имеют защиту от коррозии, химически активных веществ, перегрузок, электромагнитных помех и степень защиты оболочки IP65. Уровнемеры с двойным зондом отличаются стойкостью к агрессивным факторам и сохраняют работоспособность даже при наличии пены, конденсата, пара и осадка. Они устойчивы к воздействию химических реагентов благодаря выбору материалов зонда, а отсутствие движущихся частей снижает риск выхода из строя. Поэтому назначенный срок службы прибора – не менее 20 лет. Наконец, прибор быстро устанавливается в резервуары различной формы и объема.

Радарные уровнемеры с двойным тросом и двойным стержнем производства ООО «Теплоприбор-Сенсор» находят применение в различных отраслях промышленности: в нефтегазовой, где они служат для контроля уровня сырой нефти, светлых нефтепродуктов, газового конденсата; в химической промышленности (работа с агрессивными и коррозионно-активными жидкостями); в энергетике (измерение уровня масел, топлива и теплоносителей); в системах водоснабжения и водоочистки (контроль уровня воды, сточных вод и шлама).

Заключение

Волноводные радарные уровнемеры «Левелтач М» с двойным тросом и двойным стержнем от ООО «Теплоприбор-Сенсор» – это новое для нашего рынка техническое решение, которое разработано для того, чтобы обеспечить работу в самых сложных условиях. Приборы построены с применением современных технологий и адаптированы к требованиям российских предприятий.



Рис. 2. Уровнемер «Левелтач М» с волноводами разного типа:
а – двойной трос с грузом; б – двойной стержень

ООО «Теплоприбор-Сенсор», г. Челябинск,
тел.: +7 (3462) 39-0710,
e-mail: Chelyabinsk@tpchel.ru,
сайт: tpchel.ru

Интеллектуальные датчики LANBAO

в производствах с маркировкой «Честный знак»



В статье представлены датчики китайского бренда LANBAO, которые могут быть использованы в автоматическом маркировочном оборудовании: оптические датчики, считыватели 2D-кодов, датчики метки, энкодеры. Также представлено светосигнальное оборудование – световые колонны Raventek, которые служат для оповещения о сбоях в маркировке или считывании, сигнализируют об окончании материалов, указывают на режим работы конвейерной линии.

ООО «Сенсорен Электро», г. Смоленск

Современные предприятия, производящие молочную продукцию, напитки, лекарственные препараты и другое, работают в условиях ужесточившихся требований к маркировке продукции. Одним из ключевых инструментов контроля стала национальная система маркировки «Честный знак», разработанная Центром развития перспективных технологий (ЦРПТ). Специальный код на товаре хранит информацию о нем, позволяет отследить прозрачность цепочек поставок и обеспечить контроль продукции. Этот код наносится на упаковку или этикетку и вносится в национальную базу данных, что обеспечивает подтверждение подлинности изделий и защиту от подделок.

Такая система требует от производителей и импортеров внедрения специализированного оборудования в производственные линии: принтеров, аппликаторов этикеток, а также специальных датчиков и систем контроля, которые гарантируют правильность нанесения и считывания кодов. Одним из решений в этой области являются промышленные компоненты для автоматизации бренда LANBAO, чьи устройства сегодня применяются на маркировочном оборудовании по всей стране.

О производителе LANBAO

LANBAO – крупнейший производитель промышленных датчиков в Китае. С конца 1990-х годов компания известна на мировом рынке, а ее решения используются на предприятиях Европы, Азии и России. Эксклюзивным дистрибьютором бренда на российском рынке является компания «Сенсорен Электро» (Sensoren) – поставщик широкого спектра компонентов для автоматизации. Ассортимент LANBAO включает в себя среди прочих изделий индуктивные, емкостные, оптические, ультразвуковые, оптоволоконные датчики, энкодеры, световые завесы.

На предприятиях с маркировкой «Честный знак» продукция LANBAO выполняет различные задачи: от точного позиционирования объектов и их обнаружения на конвейере до считывания нанесенных кодов и контроля технологических процессов.

Считыватели 2D-кодов серии PID

Считыватели серии PID (рис. 1) – это специальные устройства для распознавания DataMatrix и других кодов, наносимых на товары в рамках требований «Честного знака». Эти приборы используют специализированные алгоритмы обработки изображений

для повышения скорости и точности считывания.

Особенности:

- ▶ быстрое распознавание кодов при движении на конвейере;
- ▶ поддержка широко используемых промышленных протоколов связи (UDP, TCP, Serial, HTTP, Modbus, FTP, Profinet, Ethernet/IP) для беспрепятственной передачи данных;
- ▶ способность считывать коды даже при их частичном повреждении или загрязнении;
- ▶ широкий спектр распознаваемых кодов: Code39, Code128, EAN8, EAN13, UPC_A, UPC_E, Code93, GS1-128, GS1-DataBarextended, ITF, PHARMACODE, CODABAR QR-код, DataMatrix, PDF417.



Рис. 1. Считыватель кодов LANBAO серии PID



Рис. 2. Оптический датчик LANBAO серии PSE

Оптические датчики

Оптические датчики LANBAO (рис. 2) предназначены для обнаружения объектов на конвейере. Компания предлагает модели с красным, синим, инфракрасным типом света, а также красным и инфракрасным лазером. Некоторые серии предназначены для работы с прозрачными объектами, что особенно полезно при работе с ПЭТ-бутылками или блистерами. По функциональному принципу они подразделяются на барьерные, рефлекторные и диффузные.

Особенности:

- ▶ настройка датчика кнопкой или потенциометром (в зависимости от модели);
- ▶ яркий светодиодный индикатор с углом обзора 360°;
- ▶ широкий ассортимент продукции с различной дистанцией срабатывания подходит для решения большинства задач;
- ▶ степень защиты IP67.

Датчики метки серии SPM

Эти устройства (рис. 3) распознают на материале специальные контрастные метки, которые служат ориентиром для маркировочного обо-



Рис. 3. Датчик контрастной метки LANBAO серии SPM

рудования. Они обладают высокой скоростью отклика.

Особенности:

- ▶ стабильное обнаружение метки;
- ▶ круглое или прямоугольное световое пятно (в зависимости от модели);
- ▶ степень защиты IP65;
- ▶ модели серии излучают белый/синий, красный/зеленый, красный/зеленый/синий свет (в зависимости от модели).

Энкодеры ENA, ENI

Высокоточные устройства для определения угла поворота и скорости вращения вала (рис. 4). В ассортименте LANBAO есть как инкрементальные модели ENI, так и абсолютные – серии ENA. Они используются для синхронизации работы маркировочного оборудования с конвейером. Высокое разрешение устройств (до нескольких тысяч импульсов на оборот) позволяет им обеспечивать точность и надежность работы.

Особенности:

- ▶ исполнение с полым или сплошным валом;
- ▶ высокое разрешение;
- ▶ степень защиты IP50, IP65;
- ▶ широкий ассортимент муфт и монтажных принадлежностей.



Рис. 4. Энкодеры LANBAO серий ENI, ENA

Световые колонны Raventek

Светосигнальное оборудование собственного бренда Sensoren Raventek (рис. 5) предназначено для информирования персонала о состоянии машин и технологического процесса в целом. Применяется для мгновенного оповещения о сбоях в маркировке или считывании, сигнализирует об окончании материалов, указывает на режим работы конвейерной линии.

Особенности:

- ▶ срок службы 50 000 ч;
- ▶ наличие звуковой сигнализации;
- ▶ степень защиты IP65;
- ▶ яркие светодиоды, обеспечивающие хорошую видимость на большом расстоянии.

Заключение

Маркировка «Честный знак» уже стала обязательным атрибутом для многих отечественных производителей как инструмент, повышающий доверие потребителей. От того, насколько грамотно построен маркировочный процесс, зависит стабильность производства. Датчики и компоненты для автоматизации LANBAO позволяют не только построить систему маркировки с нуля, но и заменить в уже созданных системах оборудование ушедших европейских брендов. С более подробной информацией можно ознакомиться на сайте компании «Сенсорен Электро».



Рис. 5 Светосигнальное оборудование Raventek

Е. О. Глаголева, контент-менеджер,
ООО «Сенсорен Электро», г. Смоленск,
тел.: +7 (495) 150-4800,
e-mail: info@sensoren.ru,
сайт: sensoren.ru

Локализация счетчиков электроэнергии в 2025 году: системные вызовы и пути обеспечения реального импортозамещения



Участие представителя ООО «Милур Интеллектуальные Системы» в деловой программе выставки ExproElectronica подчеркнуло одну из наиболее острых отраслевых проблем: выполнение требований по локализации интеллектуальных приборов учета электроэнергии в условиях ограниченной доступности отечественной электронной компонентной базы (ЭКБ). Речь идет о необходимости соответствия приборов учета требованию в 113+ баллов локализации (ПП № 719) и запрету на закупки вне реестра промышленной продукции (ПП № 1875, Прил. 1). Решение этой задачи критически важно для реализации государственных программ по интеллектуальным системам учета электроэнергии (ИСУЭ).

ООО «Милур ИС», Москва, Зеленоград

ООО «Милур Интеллектуальные Системы» — один из тех отечественных разработчиков и производителей, который с самого начала, с 2018 года, сделал ставку на российскую компонентную базу. Приборы учета «МИЛУР» (рис. 1) одними из первых попали в реестр российской промышленной продукции, а уровень локализации планомерно рос даже тогда, когда преференции за это работали не в полную силу. Но 2025 год поставил перед всей отраслью, включая «Милур ИС», принципиально новые и куда более сложные вызовы. Ужесточение требований к локализации заставило рынок искать обходные пути и вскрыло системные проблемы отрасли, о которых раньше говорили лишь вполголоса.

Ситуационный анализ: регуляторные требования и реальность

Картина, сложившаяся к 2025 году, напоминает идеальный шторм. С одной стороны — жесткие правила игры: чтобы счетчик допустили к закупкам, он должен быть в реестре российской промышленной продукции и иметь 113+ баллов локализации согласно ПП РФ № 719.

С другой — суровая реальность производителей приборов учета электроэнергии. Мощностей отечественных предприятий, производящих элек-

тронные компоненты (ЭКБ) для счетчиков, катастрофически не хватает.

Печатные платы (ПП): отечественные производители обеспечивают порядка 10% отраслевой потребности. Использование российской ПП увеличивает себестоимость счетчика примерно на 600 руб. (данные SNews).

Микроконтроллеры (МК): тут ситуация немного лучше. Однако по оценкам, озвученным на ExproElectronica 2025, потребность удовлетворяется лишь на 25–30%.

Объемы: а рынку нужно ни много ни мало 6–7 миллионов новых приборов учета ежегодно.

Получается парадоксальная ситуация: требование есть, а физически выполнить его для полного удовлетворения потребностей рынка невозможно. Массовое производство по-настоящему локализованных счетчиков упирается в элементарный дефицит комплектующих. Более того, даже при гипотетическом наличии необходимых компонентов их стоимость выше, чем

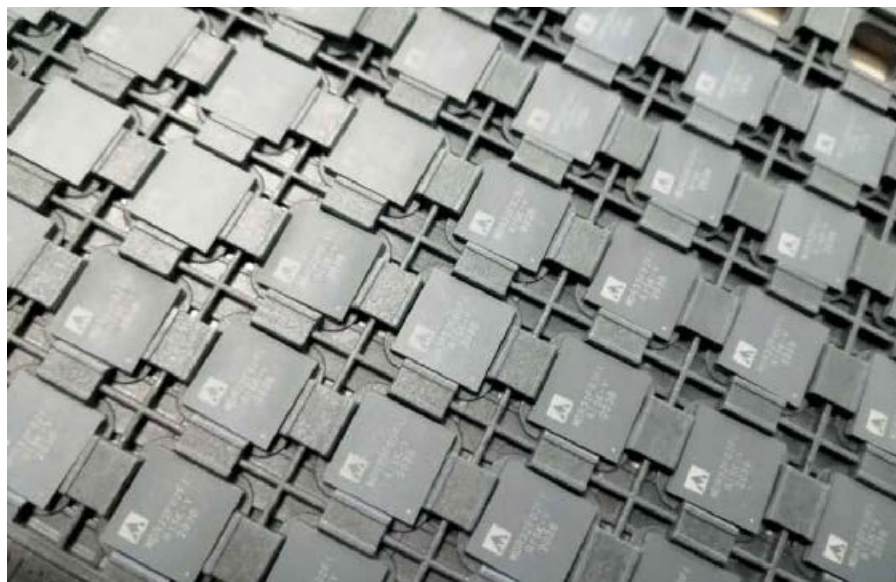


Рис. 1. ЭКБ (микроконтроллеры) российского производства

у импортных аналогов, что может привести к сокращению объемов закупок при неизменной потребности рынка. Это создает риски для темпов реализации программ ИСУЭ и повышает важность вопросов достоверности декларированной локализации.

Нормативные коллизии нуждаются в синхронизации

Ситуацию усугубляет то, что сами правила не всегда живут в гармонии друг с другом. Разные документы преследуют разные цели.

Федеральный закон № 522. Его главная цель – создать в масштабах всей страны надежную, функциональную и долговечную (16+ лет) систему учета электроэнергии. Он про результат.

Постановление Правительства № 719. Его задача – развить отечественную промышленность через применение балльной системы локализации, которая оценивает долю российских комплектующих и технологических операций.

Прямой связи между высокими баллами локализации и надежностью счетчика проследить не получится. А главная коллизия еще и в том, что в условиях дефицита компонентов почти невозможно одновременно выполнить и требование о максимальной локализации, и требование о масштабном, быстром и экономичном внедрении надежных, долговечных интеллектуальных приборов по приемлемой для заказчика стоимости. Гипотетический риск – это несоответствие темпов развития отечественной ЭКБ темпам, необходимым для выполнения задач Ф3-522 в условиях повышенных балльных требований.

Добавляет жесткости и **Постановление № 1875**, которое запрещает закупать приборы не из реестра. Но как соблюсти этот запрет, если компонентов на всех объективно не хватает? Сетевые компании, гарантирующие поставщики и производители приборов

учета оказываются под двойным ударом: рискуют получить санкции и за срыв контрактов, и за невыполнение инвестиционных программ.

Ко всему прочему, у заказчика сегодня практически нет инструментов, чтобы проверить, соответствует ли реальный счетчик, который он получил в коробке от производителя, тому уровню локализации, что заявлено в документах. Это вопрос доверия, которое в нынешних условиях становится крайне хрупким.

К тому же требования разных стандартов, например, ПП № 719 и отраслевых стандартов сетевых компаний, не всегда синхронизированы. Это еще более дезориентирует и создает правовую неопределенность для всех.

Наконец, занесение прибора в реестр российской промышленной продукции – не панацея. Условие постоянного повышения необходимых баллов локализации год к году требует от производителя актуализировать аппаратную базу прибора, подстраиваясь под растущие баллы. Это означает доработки конструкции, поиск новых российских комплектующих и проведение новой экспертизы для получения актов ТПП.

Стратегии производителей: как выживать в сложных условиях

Так что же делать?! Вопрос не риторический, а требующий реальных действий по основным ключевым направлениям.

Диалог и прозрачность. Ведущие игроки рынка активно работают с Минпромторгом и крупными заказчиками, предоставляя аналитику о реальном состоянии дел с компонентами. Речь идет о предложениях по адаптации методик расчета баллов: например, о введении поправочных коэффициентов для самых дефицитных позиций или установлении более плавного, поэтапного перехода к целевым показателям локализации. Важнейшая

тема – создание и синхронизация обязательных реестров (промышленной продукции, отечественной ЭКБ) с надежными механизмами подтверждения происхождения компонентов/ПО и прозрачной привязкой ЭКБ/ПО к конечным изделиям с механизмом прослеживания цепочки «поставка – контракт – изделие». Необходима выработка совместных решений по минимизации рисков для заказчика (аудит производства, методики приемки поставляемой продукции).

Технологическая гибкость. Модификация схемотехнических и конструктивных решений для максимизации использования доступных и верифицированных отечественных ЭКБ без ущерба для характеристик. Одно из перспективных решений – модульные платформы. Идея в том, чтобы создать базовый высоколокализованный «скелет» прибора (например, с российским микроконтроллером и блоком питания) с возможностью замены или обновления менее локализованных или дефицитных модулей (коммуникационные модули). Это позволяет наращивать локализацию постепенно, по мере появления компонентов на рынке. Усиление конкурентных преимуществ за счет разработки уникального программного обеспечения (внесенного в реестр отечественного ПО), аналитических алгоритмов, систем безопасности – областей, менее зависимых от текущих ограничений по аппаратной ЭКБ.

Кооперация и партнерства. Производители счетчиков начинают договариваться с предприятиями, выпускающими микросхемы, заключая долгосрочные контракты и совместно инвестируя в разработку нужных компонентов. Объединение производителей приборов учета для формирования гарантированного спроса на ЭКБ и усиления переговорной позиции.

Верификация и прозрачность. Производителям комплектующих и приборов учета важно разработать собственные внутренние системы отслеживания происхождения и движения ЭКБ в цепочке поставок для каждого прибора. На данном этапе необходима заинтересованность в сотрудничестве и поддержка со стороны заказчика в разработке и внедрении стандартизированных методов выборочной проверки локализации при приемке продукции, включая возможность аудита.

Основные вызовы локализации

Дефицит компонентов: отечественные печатные платы и микроконтроллеры фактически недоступны в нужных объемах.

Нормативный конфликт: требования по локализации (ПП № 719) и по масштабному внедрению надежных приборов (Ф3-522) вступили в противоречие.

Проверка на честность: у заказчиков нет эффективных механизмов проверить, что внутри купленного счетчика именно те российские компоненты, что заявлены.



Рис. 2. Отечественные приборы учета электроэнергии

А производителям счетчиков должно быть выгодно применение отечественных компонентов в серийном производстве приборов учета, действовать необходимо не на уровне запретительных мер, а на уровне создания реальных предпочтений.

Ключевые системные проблемы: дефицит, доверие и разрозненность данных

Помимо объективного дефицита ЭКБ, значительным вызовом является ряд более глубоких проблем.

Проблема № 1 – перемаркировка ЭКБ. Существует практика, когда импортный чип после перемаркировки регистрируется как отечественный. Часто для этого достаточно договора о неэксклюзивных правах с иностранным разработчиком/производителем, что формально соответствует текущим требованиям реестра ЭКБ. Для борьбы с этим необходимо коренное изменение процедуры верификации при внесении в реестр отечественной ЭКБ. Она должна включать обязательное предоставление производителем комплекса неопровержимых доказательств реальной разработки и производства в РФ: это полная проектная документация (архитектура, схемы, ПО), данные о финансировании НИОКР, о составе команды разработчиков, результатах этапов проектирования, отчетах квалификационных испытаний ОТК и производственных мощностях. Дополнительно можно создать систему независимой экспертной оценки (сертификации), основанную на глубокой проверке и тех-

нологической экспертизе. Борьба с этим можно только ужесточением процедуры верификации для внесения в реестр ЭКБ.

Проблема № 2 – «золотой образец» и отсутствие обратной связи. Производители микросхем зачастую не обладают информацией о том, в каких конкретных приборах и в каких объемах реально используются их компоненты. Это делает невозможным контроль достоверности локализации со стороны поставщика ЭКБ и выявление схем «золотого образца». Для решения проблемы критически важно внедрение в реестре отечественной ЭКБ функции обязательной обратной связи – публикации данных о применении российских компонентов в конкретных моделях и партиях приборов учета. Это создаст основу для автоматизированного сопоставления объемов производства и продаж конкретных ЭКБ производителями компонентов с объемами выпуска и регистрации приборов учета, где заявлено использование этих компонентов. Выявленные значительные расхождения должны служить триггером для обязательных проверок.

Проблема № 3 – разрозненность данных. Необходима единая информационная система, которая бы отслеживала весь жизненный цикл – от производства чипа до установки счетчика и его эксплуатации. Эта система должна интегрировать данные из разрозненных реестров (промпродукции, отечественной ЭКБ, отечественного ПО):

- ▶ данные реестра ЭКБ (с доказательствами происхождения и производства);
- ▶ данные о контрактах на поставку ЭКБ для серийного производства приборов;
- ▶ данные реестра промпродукции (приборы) с привязкой к применяемым ЭКБ и ПО;
- ▶ данные о реальных объемах производства и поставок как ЭКБ, так и конечных приборов;
- ▶ результаты плановых и внеплановых проверок производственных процессов и продукции (силами регулятора, аккредитованных лабораторий сетей или независимых аудиторов);
- ▶ механизмы автоматического анализа данных на предмет несоответствий (например, расхождение между объемами продаж/производства конкретных ЭКБ и объемами выпуска/регистрации приборов).

На пути к сбалансированным решениям

Преодоление текущих вызовов требует скоординированных действий всех участников, в том числе и действующий регулятора.

Корректировка и развитие балльной системы. Помимо временных мер, критически важным представляется структурное развитие самой системы оценки локализации для продуктовой категории счетчиков электрической энергии (код ОКПД2 26.51.63.130). Речь идет о целенаправленном сти-

Основные проблемы локализации

- Регистрация импортных компонентов как отечественных на основе формальных договоров.
- Несоответствие компонентов, использованных при регистрации прибора, компонентам в серийном производстве.
- Отсутствие информации у производителей ЭКБ о реальном применении их компонентов в конечных изделиях.

Необходимые решения: доказательства разработки/производства ЭКБ, обратная связь «ЭКБ → прибор», контроль объемов, сквозной мониторинг.



Рис. 3. Дефицит ЭКБ: отечественные печатные платы и микроконтроллеры фактически недоступны в нужных рыночных объемах

мулировании выполнения наиболее ценных и сложных технологических операций, которые обеспечивают реальный технологический суверенитет и добавленную стоимость.

В качестве конкретных мер для данной категории продукции предлагается рассмотреть введение в «Особый порядок» (в рамках п. 5(1) Приложения № 2 к ПП № 719) дополнительных премиальных баллов за критические операции, которые сегодня слабо отражены в методике, а именно:

- загрузка и конфигурирование российского программного обеспечения, включенного в реестр Минцифры — начисление 5 дополнительных баллов за использование верифицированного отечественного ПО, что будет стимулировать не только аппаратную, но и программную независимость и развитие отечественной ИТ-отрасли;
- настройка и проверка метрологических характеристик на территории РФ — начисление 15 дополнительных баллов за выполнение этой высокотехнологической операции, которая напрямую влияет на качество, надежность и доверие к конечному продукту.

Для сохранения динамики развития и обеспечения долгосрочного планирования инвестиций в производственные цепочки введение данных надбавок должно сопровождаться установлением нового целевого показателя — повышения минимального порога локализации до 130 баллов с 1 янва-

ря 2027 года. Это создаст для отрасли четкий и понятный горизонт планирования, а также будет стимулировать производителей к глубокой локализации, а не к точечному набору баллов.

Важным шагом в повышении достоверности реестра могло бы стать внедрение правила, при котором срок действия реестровой записи на готовое изделие (счетчик) напрямую привязывается к сроку действия реестровых записей на использованные в его производстве критические компоненты (микросхемы, модули), но не превышает 5 лет. Данная мера направлена на устранение ключевого системного риска, когда прибор продолжает считаться российским и допускаться к закупкам, даже если его ключевые компоненты уже утратили свой статус отечественных. В качестве альтернативы или дополнительного механизма может быть реализовано автоматическое приостановление или аннулирование реестровой записи на прибор в случае исключения из реестра российской ЭКБ любого из компонентов, заявленных в его составе при регистрации. Это создаст динамическую и прозрачную систему, в которой статус конечной продукции всегда актуален и соответствует реальному положению дел с ее компонентной базой.

Упрощение процедур актуализации.

Проработка механизмов, облегчающих для производителей ежегодную процедуру подтверждения соответствия растущим балльным требованиям

ПП № 719 в условиях дефицита ЭКБ (возможно, с учетом поэтапного наращивания локализации в рамках платформенных решений).

Создание работоспособной системы реестров и мониторинга. Ускоренное внедрение и синхронизация обязательных реестров (промпродукции, отечественной ЭКБ) с надежной верификацией происхождения и производства компонентов (включая доказательство разработки и экспертизы), обязательной функцией обратной связи (привязка ЭКБ/ПО к приборам и партиям) и интеграцией данных в единую систему сквозного мониторинга локализации на всех этапах. Реестр ЭКБ должен стать инструментом подтверждения реального импортозамещения.

Стимулирование верификации на стороне заказчика. Разработка механизмов (возможно, через тарифное регулирование), поддерживающих создание лабораторных мощностей для выборочной проверки локализации.

Заключение: в поисках разумного баланса

2025 год стал для отрасли болезненным, но необходимым экзаменом на зрелость. Стало очевидно, что путь к реальному, а не бумажному импортозамещению лежит не через ужесточение нормативов любой ценой, а через совместную выработку продуманных, сбалансированных решений.

Компании-производители счетчиков, в том числе «Милур ИС», показывают, что двигаться вперед можно через технологические платформы и партнерства с российскими производителями ЭКБ. Но успех всего дела зависит от решения системных проблем: адаптации требований, создания честных и прозрачных реестров и внедрения сквозного контроля.

Текущая ситуация — это не тупик, а повод для конструктивного диалога между производителями, заказчиками и регуляторами. Ключевой вектор на будущее — переход от формальных баллов к обеспечению реальной, верифицируемой и технологически обоснованной локализации.

Д. С. Резепин, первый заместитель генерального директора, ООО «Милур ИС», Москва, Зеленоград, тел.: 8 (800) 100-9117, e-mail: info@miluris.ru, сайт: www.miluris.ru

Направления для решения системных задач

Регулятору: адаптировать требования к реальности, синхронизировать реестры, создать систему сквозного мониторинга.

Производителям: искать технологические решения (модульность), проявлять максимальную прозрачность, объединяться в кооперации.

Заказчикам: развивать собственные лаборатории и инструменты для верификации локализации на приемке.

РЕГИСТРАТОРЫ ВИДЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИНТЕГРАФ-1100



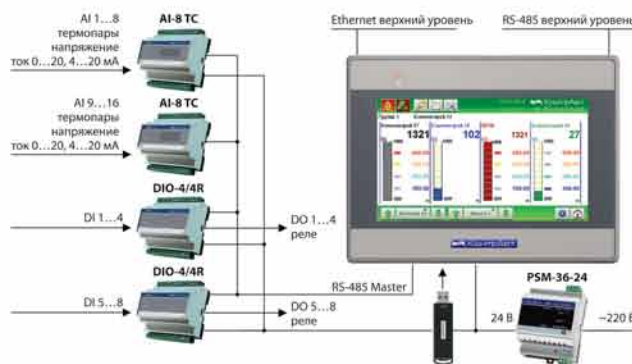
Распределённая модульная архитектура

RS-485 (Modbus RTU),
Ethernet (Modbus TCP)

4/8/16 каналов

Сенсорный экран 7" и 10"

Класс точности 0.1



НОРМИРУЮЩИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

СЕРИИ НПСИ

Класс точности 0.1



БАРЬЕРЫ ИСКРОЗАЩИТЫ

СЕРИИ КА5000Ех

Сертификаты SIL2, SIL3



- бесплатная опытная эксплуатация
- гарантия на продукцию – 3 года
-



www.contravt.ru
+7 (831) 260-13-08
sales@contravt.ru

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ ИЗ
НИЖНЕГО НОВГОРОДА



ИНТЕГРАФ-1100 – видеографический многоканальный безбумажный регистратор технологических параметров с распределенной архитектурой



В статье рассмотрено многофункциональное решение для регистрации, обработки, визуализации и хранения данных технологических процессов – безбумажный регистратор ИНТЕГРАФ-1100.

НПФ «КонтрАвт», г. Нижний Новгород

Производство продукции высокого качества немислимо без контроля параметров технологических процессов. Знание технологических параметров является базой для любых технологических улучшений. Контроль над технологическим процессом подразумевает, что его параметры измеряются, измеренные значения регистрируются на самописцы или в системе сбора данных, формируются сигналы сигнализации в тех случаях, когда параметры принимают недопустимые значения, фиксируются прочие особенности протекания процесса. Немаловажную роль играет регистрация различных нештатных ситуаций, событий и действий персонала.

Указанную задачу контроля и регистрации параметров призваны решать самописцы и регистраторы. На современном рынке автоматизации технологических процессов представлен широкий ассортимент таких приборов. Их можно разделить на два больших класса: бумажные регистраторы, где регистрация ведется на бумажном носителе, и видеографические, в которых отображение результатов происходит на электронном дисплее, а регистрация осуществляется в электронном виде в памяти приборов.

Несмотря на то что регистрация непосредственно на бумаге имеет ряд достоинств, популярность безбумаж-

ных электронных видеографических регистраторов все более возрастает. Видеографические регистраторы активно развиваются, при их разработке производители стараются учесть все нюансы применения.

О наличии какого-либо единого стандартного подхода к регистраторам говорить не приходится, для каждой конкретной задачи можно подобрать

наиболее подходящее решение. В данной статье речь пойдет о видеографическом многоканальном безбумажном регистраторе технологических параметров с распределенной архитектурой ИНТЕГРАФ-1100, разработанном научно-производственной фирмой «КонтрАвт».

Распределенный видеографический безбумажный регистратор пара-



Рис. 1. Внешний вид видеографического регистратора ИНТЕГРАФ-1100

метров ИНТЕГРАФ-1100 представляет собой электронный регистратор аналоговых и дискретных сигналов, поступающих от технологических объектов, и предназначен для их математической обработки, визуализации и архивирования, а также для выдачи дискретных сигналов на внешние устройства.

Применение видеографического регистратора ИНТЕГРАФ-1100 обеспечивает:

- ▶ формирование протоколов о протекании технологических процессов, свидетельствующих о качестве изготовления продукции;
- ▶ формирование протоколов событий (аварийные ситуации, действия операторов, срабатывания сигнализаций и пр.);
- ▶ контроль действий оперативно-персонала, повышение технологической дисциплины;
- ▶ возможность анализа технологических процессов, совершенствование технологии производства продукции;
- ▶ защиту данных от несанкционированных изменений.

Наиболее важной отличительной чертой регистратора является его распределенная модульная архитектура: ввод/вывод аналоговых и дискретных сигналов осуществляется модулями ввода/вывода, которые конструктивно не связаны с панелью, а передача данных между модулями и панелью осуществляется по интерфейсу RS-485.

Внешний вид регистратора ИНТЕГРАФ-1100 вместе с модулями ввода/вывода и блоком питания приведен на рис. 1.

Особенности распределенной модульной архитектуры

Распределенная модульная архитектура регистратора ИНТЕГРАФ-1100 (рис. 2) подразумевает, что головным устройством является сенсорная видеографическая панель, на которой собираются, обрабатываются, отображаются и архивируются все данные, формируются сигналы управления и сигнализации.

Ввод и вывод сигналов осуществляется внешними модулями удаленного ввода/вывода (они входят в состав регистратора), которые могут быть пространственно разнесены на расстоянии до 1200 м или сосредоточены в одном шкафу управления.

AI 1...16
Термопары, термопреобразователи сопротивления, пирометры, преобразователи манометрические термопарные, сопротивление, унифицированные сигналы тока и напряжения

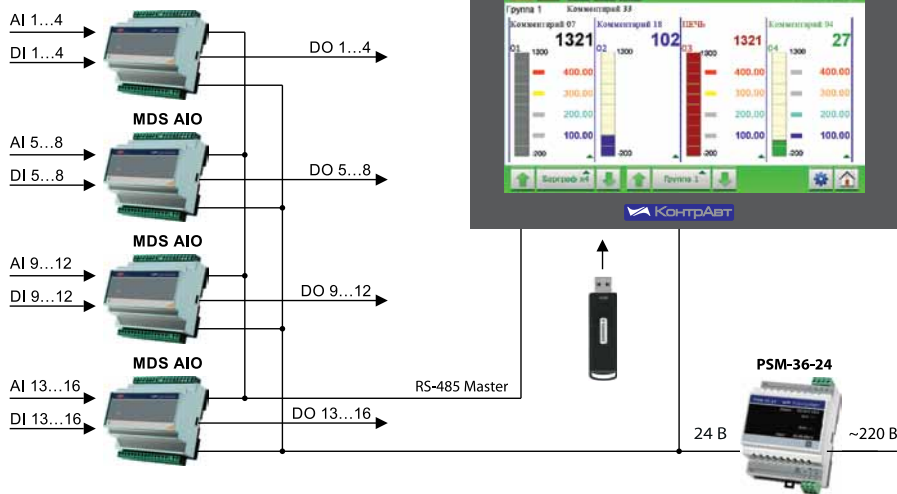


Рис. 2. Распределенная модульная архитектура видеографического регистратора ИНТЕГРАФ-1100

Связь панели с модулями осуществляется по интерфейсу RS-485. Все данные хранятся в электронном виде. Передача данных может производиться с помощью USB-флеш-носителей (8 Гб), либо данные могут передаваться в системы верхнего уровня по интерфейсам RS-485 (протокол Modbus RTU) или Ethernet (протокол FTP или Modbus TCP).

Интересной является возможность обмена данными с рабочими станциями с помощью протокола VNC. На экране персонального компьютера оператор видит дубликат изображения панели. Управление тоже может выполняться, но не путем касания сенсорного экрана, а с помощью мыши.

Распределенная модульная архитектура регистраторов имеет ряд особенностей:

- ▶ в случае пространственно распределенных технологических объектов модули можно размещать в непосредственной близости от объектов и вдали от видеографической панели оператора. Это позволяет сокращать затраты на кабельно-проводниковую продукцию и ее прокладку, упрощает монтаж, повышает качество сигналов за счет снижения влияния соединительных линий, электромагнитных помех, цифровой формы передачи данных. В случае размещения на объекте можно использовать модули для климатического исполнения С4 (диапазон рабочих температур $-40...+60$ °С, влажность 95%), в то время как для па-

нели необходимы более мягкие условия: $0...50$ °С;

- ▶ если модули ввода/вывода размещаются в шкафу управления, то их можно расположить в объеме шкафа оптимальным образом, что сокращает габариты шкафа. Малая глубина видеографической панели оператора позволяет использовать шкафы управления небольшой глубины — всего 80 мм;

модульность видеографического регистратора ИНТЕГРАФ-1100 повышает его ремонтпригодность, сокращает расходы на обслуживание, поверку и ремонт;

- ▶ выход из строя отдельных модулей не вызывает потери работоспособности регистратора в целом, замена модулей не требует высокой квалификации персонала;

подключение сигнальных проводников к модулям ввода/вывода производится с помощью разъемных клеммных соединителей, что упрощает монтаж и демонтаж модулей при их обслуживании и замене;

- ▶ решение, построенное на такой распределенной основе, является экономичным как по стоимости приобретения, так и по стоимости эксплуатации.

Функции и характеристики видеографического регистратора ИНТЕГРАФ-1100

На рис. 3 приведена функциональная схема регистратора с указа-

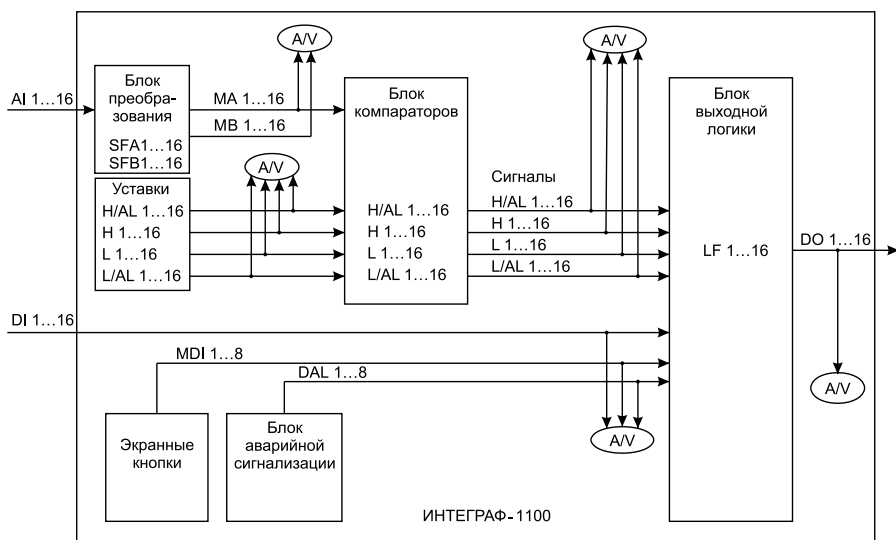


Рис. 3. Функциональная схема видеографического безбумажного регистратора ИНТЕГРАФ-1100

нием входящих в его состав основных блоков. Опишем выполняемые ими функции.

Модули удаленного ввода/вывода

Сбор и измерение аналоговых и дискретных сигналов производится комбинированными модулями ввода/вывода MDS AIO-4/4R. В состав регистратора в зависимости от модификации входит 1, 2 или 4 модуля, что обеспечивает ввод 4, 8 или 16 аналоговых входов, 4, 8 или 16 дискретных входов и 4, 8 или 16 дискретных выходов. Причем имеется в виду следующий состав одного канала: универсальный аналоговый вход, дискретный вход, дискретный выход. На каждый канал приходится 12 регистрируемых (архивируемых) параметров, глубина архива 60 суток. Таким образом, регистратор обеспечивает запись 96 аналоговых сигналов и 112 дискретных сигналов.

Обмен данными с модулями ввода/вывода выполняется по интерфейсу RS-485 с применением протокола Modbus RTU. Скорость обмена данными 38400 бит/с. На этой скорости сбор всех аналоговых и дискретных сигналов может происходить с периодом 1...600 с. Электропитание станции осуществляется от сети переменного напряжения 220 В с помощью отдельного блока питания PSM-36-24, обеспечивающего питанием 24 В все компоненты регистратора.

В регистраторе ИНТЕГРАФ-1100 модули ввода/вывода имеют универсальные входы, которые допускают подключение как температурных

датчиков (термопар и термометров сопротивления), так и унифицированных сигналов тока и напряжения. Кроме того, дискретные входы принимают импульсные сигналы, частота которых может рассматриваться как аналоговый информационный сигнал.

ИНТЕГРАФ-1100 способен измерять, проводить математическую обработку и регистрировать аналоговые сигналы (4, 8, 16 каналов) следующих типов:

- ▶ термопары ХА(К), ХК(Л), НН(Н), ЖК(Ж), ПП(С), ПП(Р), ПР(В), МК(Т), ХКн(Е), ВР(А-1), ВР(А-2), ВР(А-3);
- ▶ термопреобразователи сопротивления ТСМ 100М, ТСМ 50М, ТСП 100П, ТСП 50П, ТСП Pt100;
- ▶ напряжение $-75...+75$ мВ, $0...50$ мВ, $0...1000$ мВ;
- ▶ ток $0...5$ мА, $0...20$ мА, $4...20$ мА;
- ▶ сопротивление $0...100$ Ом, $0...250$ Ом, $0...500$ Ом;
- ▶ пирометры РК-15, РС-20;
- ▶ преобразователи манометрические термопарные ПМТ-2, ПМТ-4;
- ▶ влажность психрометрическим методом.

Преобразование входных аналоговых сигналов в измеренные аналоговые сигналы выполняется блоком преобразования регистратора в соответствии с выбранной пользователем функцией преобразования (доступно 16 функций).

Кроме того, ИНТЕГРАФ-1100 способен:

- ▶ определять и регистрировать частоту дискретных входных сигналов (4, 8, 16 каналов) – функция тахометра;

▶ подсчитывать и регистрировать число импульсов по дискретным входам (4, 8, 16 каналов) – функция счетчика импульсов (32 разряда);

▶ регистрировать дискретные входные сигналы (4, 8, 16 каналов);

▶ регистрировать дискретные сигналы «экранных» кнопок (8 каналов).

Видеографические регистраторы ИНТЕГРАФ-1100 являются измерительно-вычислительным комплексом (ИВК), который зарегистрирован в Госреестре средств измерений РФ как средство измерения. Класс точности 0,1, межповерочный интервал 3 года.

Здесь стоит отметить, что входящие в состав регистраторов ИНТЕГРАФ устройства ввода/вывода сами являются средствами измерения. Поэтому в зависимости от предъявляемых требований можно проводить поверку как отдельных модулей (что значительно проще), так и всего ИВК ИНТЕГРАФ-1100 в комплексе.

Компараторы-сигнализаторы

Все аналоговые сигналы после математической обработки поступают на блок компараторов-сигнализаторов. Каждому аналоговому сигналу соответствует 4 компаратора, два из которых рассматриваются как предупредительные сигнализаторы, а два – как аварийные.

Уставки для компараторов задает персонал с видеографической панели. Выходные сигналы компараторов поступают на блок выходной логики. Можно задать 4 вида функций компаратора («Прямая», «Обратная», «Попадание в интервал», «Попадание вне интервала»), а также режим отложенной сигнализации (блокировка первого срабатывания), время задержки срабатывания компаратора и гистерезис.

Блок аварийной сигнализации формирует дискретный сигнал высокого уровня при обнаружении любой из следующих ситуаций: обрыв (замыкание) датчика (в любом аналоговом канале), выход аналогового сигнала за верхний и нижний диапазон измерения (в любом аналоговом канале), потеря связи с модулями ввода/вывода (с любым из модулей).

Блок выходной логики

Блок выходной логики (4, 8, 16 каналов) преобразует дискретные сигналы от различных источников (ком-

параторов, входных дискретных сигналов, блока экранных кнопок, блока аварийной сигнализации) в дискретные выходные сигналы, поступающие на модули ввода/вывода MDS DIO 4/4R. Тип дискретных выходов – электромеханические реле ~250 В, 3 А; 24 В, 5 А с одной группой контактов на переключение.

Преобразование осуществляется в соответствии с заданной логической функцией (доступно 6 логических функций). Выбор сигналов, которые обрабатываются блоком выходной логики, осуществляется пользователем при настройке путем задания соответствующей маски. Функция и маска задаются при конфигурировании регистратора.

Регистрация данных, просмотр архивов

Измеренные сигналы, уставки и все дискретные сигналы, включая выходные, регистрируются, то есть записываются в электронную память и на USB-флеш-носитель емкостью 8 ГБ. Такой объем памяти позволяет регистрировать все указанные анало-

говые и дискретные сигналы с периодом 1 секунда в течение 60 суток. Все зарегистрированные данные можно просмотреть в архиве. Журнал событий всегда доступен к просмотру.

С помощью интерфейсов верхнего уровня RS-485 (протокол Modbus RTU) и Ethernet (протокол Modbus TCP) текущие данные можно передавать в смежные системы верхнего уровня. Кроме того, данные можно перенести с помощью USB-флеш-носителя на персональный компьютер для записи и дальнейшей обработки.

Визуализация данных

Все зарегистрированные аналоговые и дискретные сигналы визуализируются в режиме реального времени на дисплее панели оператора в виде графиков (трендов), цифровых индикаторов и барграфов. Доступно групповое отображение сигналов (12 групп по 4 сигнала, свободный выбор сигналов в составе группы), а также просмотр архивных данных в виде графиков (трендов).

Для измеренных сигналов доступны следующие типы отображения:

► **дисплей x16** – основной экран всех измеренных сигналов, состояния всех компараторов (рис. 4). На этом дисплее в цифровом виде отображаются все измеренные сигналы на одном экране, для каждого канала показывается состояние четырех компараторов. К экрану возможен быстрый переход из любого другого экрана;

► **дисплей x4** – групповой 4-канальный дисплей (рис. 5). Отображаемая информация: значения четырех измеренных сигналов, входящих в группу, в цифровом виде, значения уставок для четырех компараторов сигнализации для каждого сигнала, состояние всех четырех компараторов сигнализации для каждого канала;

► **тренд x1** – одноканальный тренд измеренного аналогового сигнала и 4 уставок компараторов одного канала (рис. 6). Отображаемая информация: значение измеренного сигнала в цифровом виде, тренд (график) измеренного сигнала, тренд четырех уставок, значения уставок для четырех компараторов сигнализации, состояние всех четырех компараторов сигнализации;



Рис. 4. Экран «Дисплей x16»

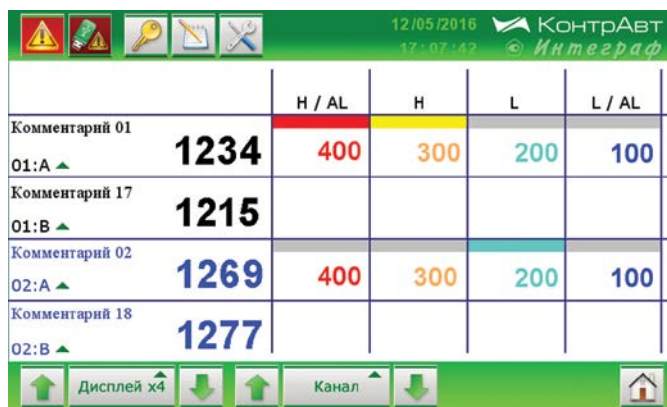


Рис. 5. Экран «Дисплей x4»

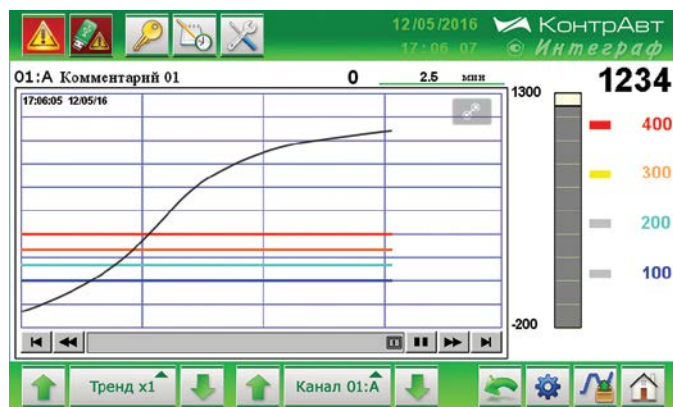


Рис. 6. Экран «Тренд x1»

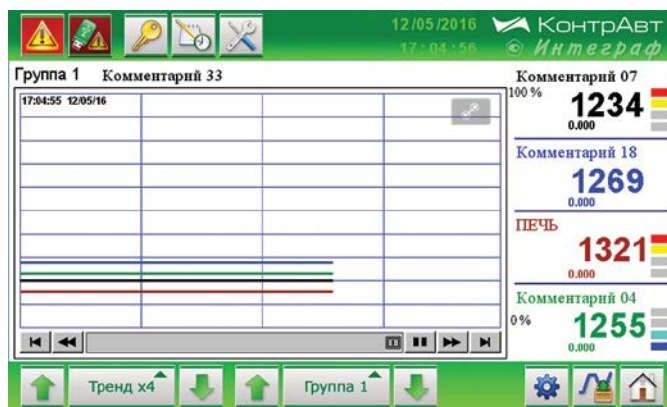


Рис. 7. Экран «Тренд x4»

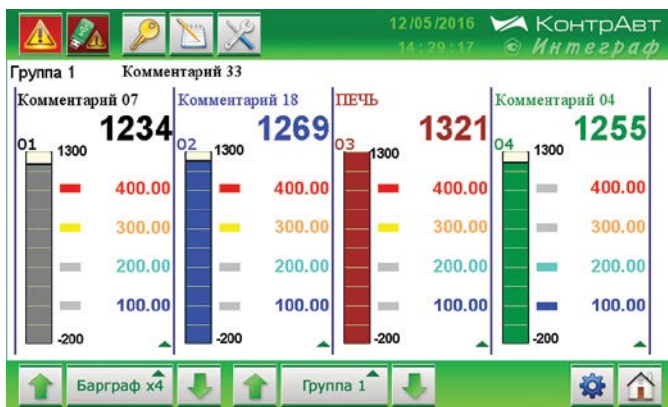


Рис. 8. Экран «Барграф х4»



Рис. 9. Экран табло

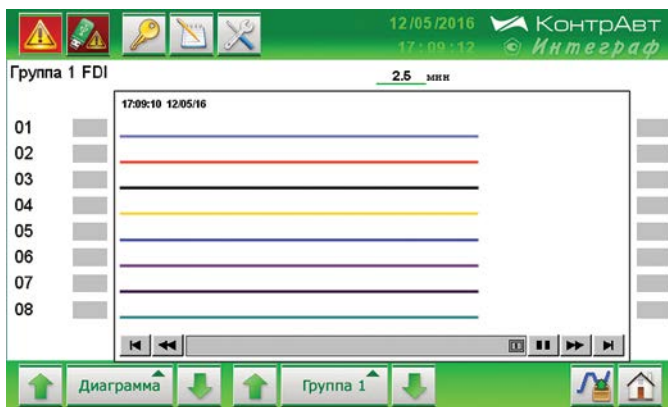


Рис. 10. Экран диаграммы

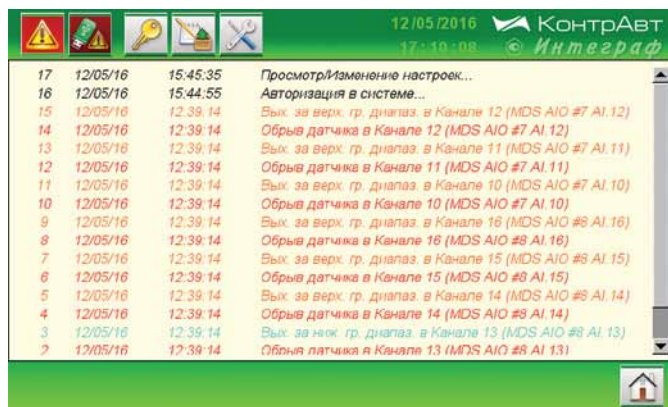


Рис. 11. Экран журнала событий

► **тренд х4** – групповой 4-канальный тренд аналоговых сигналов (рис. 7). Отображаемая информация: значения четырех измеренных сигналов, входящих в группу, в цифровом виде, тренды (графики) четырех измеренных сигналов, входящих в группу, состояние всех четырех компараторов сигнализации для каждого канала;

► **барграф х4** – групповой 4-канальный барграф аналоговых сигналов (рис. 8). Отображаемая информация: значения четырех измеренных сигналов, входящих в группу, в цифровом виде, барграф, значения уставок для четырех компараторов сигнализации для каждого сигнала, состояние всех

четырех компараторов сигнализации для каждого канала.

Для дискретных сигналов доступны следующие типы отображения:

► **табло** – групповое табло всех дискретных сигналов и функциональных кнопок в виде единичных индикаторов на одном экране (рис. 9). Отображаемая информация: состояния дискретных сигналов, экранные кнопки;

► **диаграмма** – групповая 8-канальная диаграмма дискретных выходов (рис. 10). Отображаемая информация: текущее время и дата, графики тренда дискретных сигналов группы, текущее состояние дискретных сигналов груп-

пы, состояние дискретных сигналов, соответствующее положению временного курсора (WatchLine);

► кроме этого, всегда доступны записи событий в реальном времени на экране **журнала событий** (рис. 11).

Более подробную информацию можно посмотреть на сайте производителя – научно-производственной фирмы «КонтрАвт».

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



Журнал "ИСУП"
2 534 subscribers

Все новости дублируются в Телеграм



О системах контроля загазованности

ООО ПКФ «СГК»



В статье представлены системы газового контроля линейки СГК. Рассмотрены исполнения системы для бытовых и производственных объектов. Перечислены компоненты, входящие в основной состав этих исполнений, а также дополнительные модули. Рассмотрено приложение, позволяющее осуществлять контроль с мобильного устройства.

ООО ПКФ «СГК», г. Саратов

Производственно-коммерческая фирма «СарГазКом» (ООО ПКФ «СГК») – российское предприятие, работающее в сфере построения систем газового контроля более двух десятилетий. Начав свой путь как небольшая компания, специализирующаяся на производстве и продаже газового оборудования, к настоящему дню «СГК» превратилась в многопрофильное промышленное объединение с собственным производственным комплексом и сетью сервисных центров, которую она планирует расширить на все 89 регионов страны и за рубеж. Всеобъемлющий охват необходим, потому что газ эксплуатируется на самых разных объектах, начиная с квартир и заканчивая предприятиями. Поэтому в компании «СГК» выработалось очень серьезное отношение к нуждам всех потребителей, вне зависимости от того, компания это или физлицо.

ООО ПКФ «СГК» выпускает системы автономного контроля загазованности серии СГК в разных исполнениях, условно названных бытовыми и промышленными. Это стационарные системы с непрерывным режимом работы (рис. 1).

Для бытовых систем предназначено оборудование с индексом «Б», в первую очередь – бытовые сигнализаторы СЗ-1Б и СЗ-2Б. В единую систему можно интегрировать до 60 таких приборов. Эти системы рассчитаны для использования потребителями индивидуально. По заказу система комплектуется дополнительными модулями (рис. 2):

- ▶ ПК-3-Б для передачи сигналов СГК-Б в другое помещение;
- ▶ БР-Б-1.0 для подключения систем СГК-Б к системам автоматизации;
- ▶ СГК GSM-M5 для информирования о состоянии системы посредством СМС-сообщений, уведомления в приложении SmartSGK, а также при подключении к сторонним серверам и брокерам MQTT;

- ▶ Wi-Fi-модулем для удаленного контроля и мониторинга систем СГК.

Промышленная система рассчитана для использования на объектах большой площади и позволяет увеличить зону контроля. Количество сигнализаторов может достигать 250 штук. Все устройства такой системы объединяются в нее с помощью интерфейса RS-485. По линии этого интерфейса

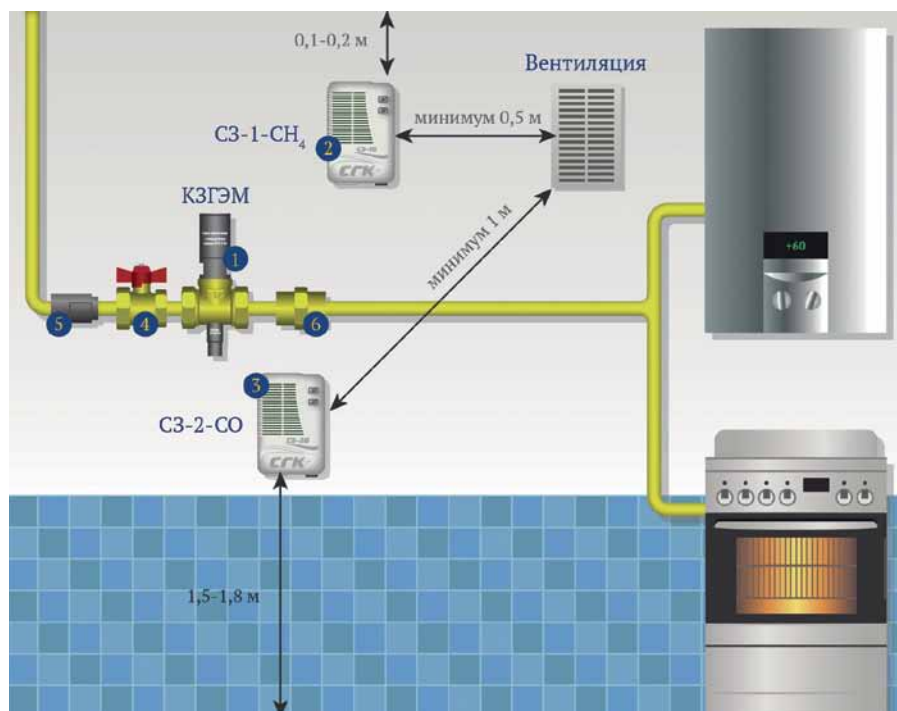


Рис. 1. Схема размещения систем газового контроля СГК в помещении с газовым оборудованием: 1 – клапан запорный электромагнитный газовый типа КЗГЭМ; 2 – сигнализатор загазованности природным газом СЗ-1 или СЗ-1Б; 3 – сигнализатор загазованности оксидом углерода СЗ-2 или СЗ-2Б; 4 – газовый запорный вентиль; 5 – клапан термозапорный КТЗ; 6 – малогабаритное изолирующее соединение ИСМ



а



б

Рис. 2. Дополнительные модули бытовой системы газового контроля СГК: а – блок реле бытовой БР-Б-1.0; б – СГК GSM-M5

устройства обмениваются сообщениями о событиях и состоянии. Обмен инициирует ведущее устройство – сигнализатор с нулевым адресом или блок БУПС-4.

Системы СГК обеспечивают:

▶ непрерывный автоматический контроль содержания угарного газа и метана в воздухе помещений жилых зданий, коттеджей, квартир, любых других коммунально-бытовых и про-

мышленных помещений с газоиспользующим оборудованием;

▶ выдачу световой и звуковой сигнализации в случае возникновения в контролируемом помещении концентрации газа, превышающей пороговые уровни, а также при обрыве или коротком замыкании чувствительного элемента, неисправности клапана электромагнитного, обрыве или нарушении линии связи между блоками;



Рис. 3. Система автономного контроля загазованности бытовая СГК-2-Б-СО-СН включает в свой состав: сигнализатор загазованности природным газом СЗ-1Б; сигнализатор загазованности оксидом углерода СЗ-2Б; клапан запорный газовый электромагнитный КЗГЭМ-Б или КЗГЭМ-БМ; кабели соединительные (на фото не указаны)

- ▶ контроль состояния клапана электромагнитного (открыт/закрыт);
- ▶ перекрытие трубопровода подачи газа электромагнитным запорным клапаном при аварийной ситуации;
- ▶ выдачу информации о состоянии системы на дополнительные модули.

Рассмотрим некоторые исполнения систем СГК.

Система СГК-2-Б-СО-СН (рис. 3) предназначена для контроля содержания угарного газа и природного газа в атмосфере помещений. В ее состав входят бытовые сигнализаторы загазованности, которые являются функционально законченными устройствами. Стандартный комплект оборудования системы СГК-2-Б-СО-СН, приведенный на рисунке, достаточен для выполнения основных функций и не требует никаких дополнительных устройств.

Система автономного контроля загазованности СГК-3 предназначена для диспетчеризации котельных и других коммунально-бытовых или промышленных объектов благодаря инновационным схемотехническим решениям и большому числу вспомогательных блоков. Такая система удобно встраивается в любой уровень управления. В стандартном исполнении (рис. 4) эта система включает в свой состав: блок управления, питания и сигнализации БУПС-4; сигнализатор загазованности природным газом СЗ-1; сигнализатор загазованности оксидом углерода СЗ-2; клапан запорный газовый электромагнитный КЗГЭМ с условными диаметрами от DN 15 до DN 300; пульт контрольный ПК-3; 5-метровый соединительный кабель для клапана; два 5-метровых соединительных кабеля для сигнализаторов; кабель для контрольного пульта.

По заказу СГК-3 комплектуется дополнительными модулями (рис. 5):

- ▶ блоком реле БР-1.4/2.0;
- ▶ блоком управления клапаном БУК-2.4/2.5;
- ▶ СГК GSM-M5;
- ▶ Wi-Fi-модулем Smart SGK (взамен ПК-3);
- ▶ адаптером пожарных извещателей АПИ 1. Этот адаптер распознает сигналы «Пожар» и «Неисправность» от безадресных пожарных извещателей и передает их в систему СГК по интерфейсу RS-485. Предназначен для круглосуточной и непрерывной



Рис. 4. Система автономного контроля загазованности SGK-3



а



б

Рис. 5. Дополнительные модули системы SGK-3: а – БУК-2.4/2.5; б – БР-1.4/2.0

работы с любыми бездресными пожарными извещателями с питанием по шлейфу.

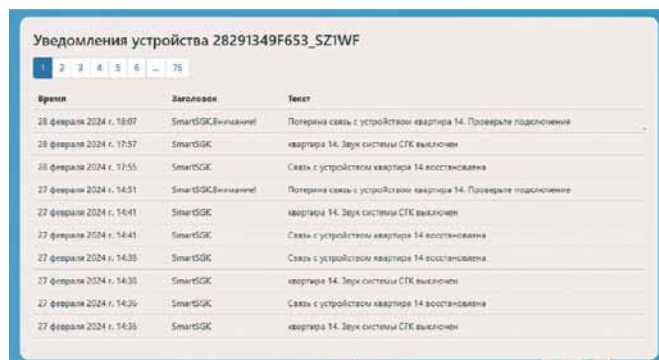
С помощью Wi-Fi-модулей Smart SGK и GSM-модулей SGK GSM-M5, подключенных к системам SGK, а также стационарных компьютеров легко организовать операторские пункты любой сложности, подключив к одному рабочему месту несколько объектов. Для диспетчеризации многоквартирных домов можно использовать веб-приложение.

Веб-приложение SmartSGK.ru (рис. 6) предназначено для работы в браузере. Его основное назначение – предоставить пользовательский интерфейс для управления Wi-Fi-модулем Smart SGK и GSM-модулем SGK GSM-M5. Само приложение включает в себя несколько модулей: бэкенд-сервер, фронтенд системы в части панели администратора и личного кабинета пользователя и брокер MQTT. Может быть развернуто сколько угодно экземпляров брокеров, каждый из которых способен принимать неограниченное количество абонентов, регулируя нагрузку на систему и осуществляя горизонтальное масштабирование. Приложение разработано для платформ iOS и Android и предоставляет пользовательский интерфейс для мониторинга состояния систем автономного контроля загазованности на мобильном устройстве.

ООО ПКФ «СГК», г. Саратов,
тел.: 8 (800) 511-0321,
e-mail: mail@sargazcom.ru,
сайт: sargazcom.ru



а



б

Рис. 6. Веб-приложение SmartSGK.ru: а – отображение состояния нескольких объектов в реальном времени; б – история уведомлений и аварий системы контроля загазованности

Газоанализатор паров и аэрозолей серной кислоты «ПАРСЕК»



В статье впервые описывается инновационный продукт, разработанный ООО НПФ «ИНКРАМ», – газоанализатор паров/аэрозолей серной кислоты «ПАРСЕК».

Остался в прошлом олеум дымящий,
Но не спешим закончить разговор.
И утешеньем в жизни настоящей
Нам станет слабый, кисленький раствор.

Юрий Агапов. Баллада о серной кислоте

ООО НПФ «ИНКРАМ» хорошо известно на рынке газоанализаторов своими разработками, такими как системы газоаналитические СКВА-01, СКВА-01М, газоанализатор акустореzonансный АРП1.0, газосигнализаторы серии «Эдельвейс». В настоящей статье впервые описывается следующий продукт – газоанализатор паров/аэрозолей серной кислоты «ПАРСЕК».

Серная кислота – сильная двухосновная кислота, соответствующая высшей степени окисления серы, относится к классу неорганических кислот. Она производится и потребляется в огромных количествах. Так, в 2024 году в России было произведено 15,9 млн т серной кислоты, и ее производство постоянно растет. В качестве примера можно вспомнить, что во времена СССР индикаторами развития промышленности стран были такие показатели, как производство серной кислоты, стали и цемента. В промышленности серная кислота производится в виде концентрированной кислоты и олеума высокой чистоты. Олеум (дымящая серная кислота) представляет собой серную кислоту с избыточным количеством триоксида серы (до 80%), раствор серного ангидрида в серной кислоте.

Серную кислоту применяют в производстве минеральных удобрений, для получения различных минераль-

ных кислот и солей, порохов и взрывчатых веществ, как электролит в свинцовых аккумуляторах, в обработке руд, при добыче редких элементов (урана, иридия, циркония и других), в производстве химических волокон, красителей, в нефтяной, металлообрабатывающей, текстильной, кожевенной, пищевой промышленности,

в промышленном органическом синтезе. Проще найти отрасли промышленности, где она не используется. При этом серная кислота – мощный химический реагент, опасное вещество и требует соблюдения мер предосторожности в обращении. В соответствии с СанПин 1.2.3685-21 серная кислота является веществом 2-го класса



Рис. 1. Газоанализатор серной кислоты «ПАРСЕК»

опасности, ее ПДК р.з. – 1 мг/м³. По требованиям Ростехнадзора, изложенным в ФНП «Правила безопасности химически опасных производственных объектов», для контроля в рабочей зоне концентрации паров/аэрозолей серной кислоты (и любых других кислот и щелочей) необходимо использовать только автоматические газоанализаторы или газосигнализаторы. Серная кислота присутствует в воздухе в основном только в виде аэрозолей. Особенно опасно выделение триоксида серы из олеума, который в течение нескольких миллисекунд реагирует с парами воды и образует аэрозоль серной кислоты.

Существующие приборы для измерения концентрации серной кислоты имеют ряд существенных недостатков, хорошо известных как изготовителям этих приборов, так и потребителям.

В ООО НПФ «ИНКРАМ» работы по исследованию методов измерения паров и аэрозолей серной кислоты проводились в течение почти 7 лет. Исследовались различные способы измерения, включая ионизационный и электрохимический с предварительной химической конверсией. Оба этих метода продемонстрировали недостаточную стабильность чувствительности, сильное влияние внешних условий (влажность и температура воздуха). Кроме того, метод химической конверсии имеет и принципиальный недостаток: зависимость коэффициента конверсии и времени установления показаний от дозы (концентрация × время) кислоты, поступившей на детектор.

В результате проведенных в ООО НПФ «ИНКРАМ» научных исследований и опытно-конструкторской работы был разработан газоанализатор паров кислоты «ПАРСЕК» (рис. 1), являющийся фактически первым газоанализатором, использующим прямое измерение концентрации паров/аэрозолей серной кислоты. Принцип действия газоанализатора основан на сенсоре собственной разработки. Способ измерения паров серной кислоты, устройство газоанализатора и сенсора в настоящее время патентуются, поэтому подробности и принципы их работы в настоящей статье не раскрываются.

Газоанализатор «ПАРСЕК» предназначен для измерения концентрации паров и аэрозоля серной кислоты,

Таблица 1. Основные технические характеристики газоанализатора «ПАРСЕК»

Показатель	Значение
Диапазон измерения, мг/м ³	0–10,0
Погрешность, мг/м ³	±(0,25 + 0,25 × {C _{вх} – 1,0})
Порог 1, мг/м ³	1,0
Порог 2 (устанавливается по заказу), мг/м ³	3,0
Режим работы	Циклический
Длительность цикла, минут	15
Температурный диапазон, °С	От –40 до +60
Относительная влажность, %	0–95
Атмосферное давление, кПа	80–110
Электропитание, В	24 (20–32) постоянного тока
Максимальная потребляемая мощность, Вт	50
Ширина × высота × глубина, мм	352 × 400 × 181
Максимальная масса, кг	7

передачи сигналов в АСУ верхнего уровня, включения сигнализации и вентиляции на объекте контроля. Газоанализатор сконструирован с максимальным учетом физико-химических характеристик и свойств аэрозолей, а также процессов переноса и взаимодействия аэрозолей с поверхностью. В частности, конструкция газоанализатора исключает возможность конденсации аэрозоля внутри газоанализатора. Все материалы, используемые в газоанализаторе, являются химически инертными по отношению к серной кислоте или защищены от ее воздействия. Забор анализируемого воздуха производится встроенным побудителем расхода.

Газоанализатор имеет внутренний обогрев, что исключает применение специализированных обогреваемых шкафов/боксов. Технические характеристики газоанализатора представлены в табл. 1.

«ПАРСЕК» оснащен ярким OLED-дисплеем, читаемым даже при ярком солнечном свете. У него широкий спектр выходных сигналов, который отвечает всем возможным требованиям по передаче данных:

- ▶ токовая петля 4–20 мА;
- ▶ Modbus RTU (RS-485, с гальванической изоляцией);

▶ 3 переключающих реле: откачка прибора, порог «Внимание», порог «Опасность». Нагрузочная способность реле — до 230 В, 80 мА постоянного и переменного тока.

Подключение питания и выходных цепей газоанализатора вынесено в отдельную коробку, что значительно

упрощает работы по монтажу. Так как условия установки газоанализатора отличаются высокой агрессивностью к металлам, он не имеет каких-либо внешних разъемов для настройки. Подключение к ПК или смартфону для настройки работы газоанализатора производится по беспроводному протоколу Bluetooth Serial.

Сертификация газоанализатора для включения в реестр СИ проводится Федеральным бюджетным учреждением «Научно-исследовательский центр прикладной метрологии – Ростест» (ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест») и должна быть закончена в первом квартале 2026 года.

Особый вклад в процесс разработки средств измерений серной кислоты внес Ефим Александрович Оксенгойт-Грузман, который в течение многих лет, работая в АО «Союзцветметавтоматика», проводил исследования способов измерения паров и аэрозолей серной кислоты и щелочей в воздухе рабочей зоны. Его усилиями был создан и внесен в Госреестр СИ генератор аэрозолей ГРАНТ-А, который позволил вывести работы по газоанализаторам аэрозолей серной кислоты из метрологического тупика.

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

Датчики температуры для расходомеров (счетчиков) газа



В статье представлены датчики температуры, предназначенные для применения в расходомерах (счетчиках) газа. Рассмотрены характеристики платиновых термометров сопротивления вида исполнения ТПТ-17. На вопросы журнала отвечает А. В. Семенов, генеральный директор ЗАО «ТЕРМИКО» – компании, разрабатывающей и выпускающей эти приборы.

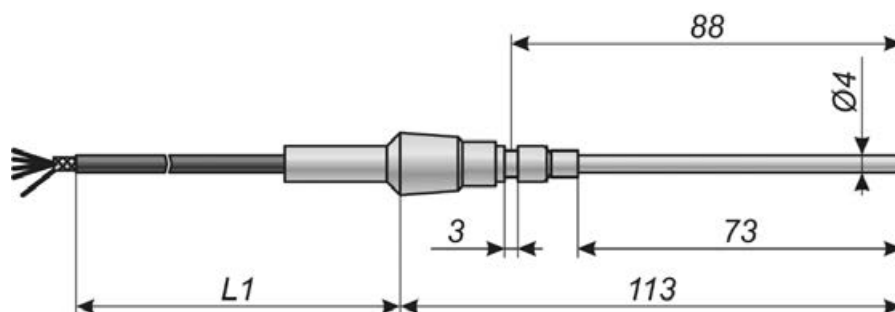
ЗАО «ТЕРМИКО», г. Москва, Зеленоград

Сегодня на отечественном рынке не так много производителей качественных датчиков температуры. А ведь термопары и термосопротивления востребованы практически во всех областях, причем иногда возникают пики их потребления. Так, по прогнозам компании «ТЕРМИКО», разработчика и производителя датчиков температуры, в ближайшее время ожидается рост запросов на определенный тип датчиков среди производителей средств учета газа из-за введения нового внутреннего стандарта «Газпрома». В СТО ГАЗПРОМ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЕ 2.4-13-1-2025, который должен войти в силу 1 сентября 2025 года, существенно повышаются требования к точности расходомеров (счетчиков) газа. А поскольку «Газпром» является естественным монополистом и его внутренние стандарты де-факто становятся государственными стандартами, многим из производителей расходомеров (счетчиков) газа придется модернизировать свое оборудование. Старые приборы учета, которые не соответствуют новым требованиям СТО, будут выводиться из эксплуатации и заменяться новыми.

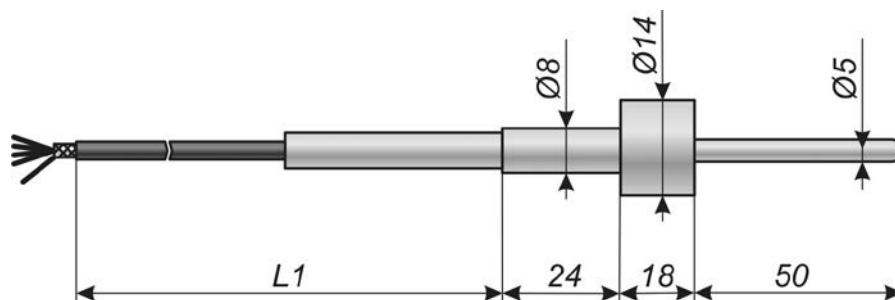
Для того чтобы быть в полной готовности к этим изменениям, компания «ТЕРМИКО» соответствующим образом расширяет свое производство.

Таблица 1. Технические характеристики платиновых термометров сопротивления ТПТ-17

Тип и вид исполнения	Температурный диапазон, °С	Время термической реакции, с	Степень защиты от пыли и влаги
ТПТ-17-1	-50...+100	5	IP54
ТПТ-17-2	-50...+250	8	IP50



ТПТ-17-1



ТПТ-17-2

Рис. 1. Платиновые термометры сопротивления ТПТ-17-1 и ТПТ-17-2

Журнал «ИСУП» много раз публиковал материалы о разработках «ТЕРМИКО»: это предприятие выпускает платиновые и медные преобразователи температуры. В частности, платиновые термометры изготавливаются на основе чувствительных элементов из платиновой проволоки (ЧЭПТ), обладающих самой высокой точностью и стабильностью среди всех средств измерения температуры. На базе своих ЧЭПТ компания «ТЕРМИКО» осуществляет серийный выпуск первичных термопреобразователей для производителей КИПиА. Компания давно сотрудничает с производителями газовых расходомеров (счетчиков), такими как «ИРВИС», «РАСКО», «ТАУГАЗ», «ГПС-НН», и хорошо

знает требования этой отрасли. Представим специализированные датчики температуры для газовой промышленности, спрос на которые может значительно вырасти в связи с введением СТО 2.4-13-1-2025.

Платиновые термометры сопротивления ТПТ-17 предназначены для измерения температуры природного газа, жидких и газообразных неагрессивных, а также агрессивных, не разрушающих защитную арматуру, сред. Номинальная статическая характеристика (НСХ) этих датчиков может составлять 50П, 100П, 500П, Pt100, Pt500, Pt1000.

Термометры сопротивления ТПТ-17 выпускаются в двух видах исполнения с разным температурным

диапазоном, временем термической реакции и степенью защиты от пыли и влаги (табл. 1). Могут комплектоваться защитными гильзами. Внешний вид и размеры термометров сопротивления приведены на рис. 1.

Отметим также, что отличительной чертой термометров сопротивления ТПТ-17-1 является возможность их изготовления с классом точности А. Это обстоятельство может оказаться существенным в связи с введением в действие упомянутого нового внутреннего стандарта «Газпрома» СТО 2.4-13-1-2025.

Мы обратились к руководителю ЗАО «ТЕРМИКО» Александру Владимировичу Семёнову и попросили его ответить на несколько вопросов.

Интервью с Александром Владимировичем Семёновым, генеральным директором ЗАО «ТЕРМИКО»

Какие преимущества платиновых термометров сопротивления (например, ТПТ-17) перед другими типами датчиков температуры делают их предпочтительными для использования в расходомерах газа?

Датчики температуры, построенные на основе платинового чувствительного элемента, являются фактическим эталоном для всех других датчиков температуры. Они не имеют себе равных по метрологическим характеристикам, точности, стабильности и долговременной воспроизводимости.

Как новые требования стандарта «Газпрома» СТО 2.4-13-1-2025 повлияли на конструкцию и технические характеристики датчиков ТПТ-17?

В первую очередь эти требования диктуют необходимость дальнейшего увеличения точности результатов измерений с помощью датчиков температуры. Однако, полагаю, не менее

важный фактор, заставляющий нас совершенствовать свои приборы, это пожелания наших прямых заказчиков – производителей расходомеров. У большинства есть свои специфические требования, связанные с конструкцией расходомера. Мы стремимся выполнять все эти требования.

Планируется ли в ближайшее время внедрять новые решения или усовершенствования в линейку платиновых термометров сопротивления, особенно в контексте роста спроса на УЗ-расходомеры?

Да, конечно, планы есть. Мы не только учитываем сегодняшние потребности наших партнеров, но и стараемся заглянуть в будущее. И не просто в плане концепции, а прорабатываем конкретные технические решения и стараемся заранее подготовить всю технологическую цепочку под их реализацию.

Какой тип номинальной статической характеристики (НСХ) – 50П, 100П, Pt100, Pt500 или Pt1000 – чаще всего востребован в газовой отрасли и почему?

Российские производители газовых расходомеров (счетчиков) предпочитают заказывать термометры сопротивления с НСХ российских стандартов 100П и 500П. Чувствительные элементы с такими НСХ изготавливаются исключительно по технологии, основанной на использовании тончайшей платиновой микропроволоки: 30 мкм для НСХ 100П и 20 мкм для НСХ 500П.

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

А. В. Семенов, генеральный директор,
ЗАО «ТЕРМИКО», г. Москва, Зеленоград,
тел.: +7 (495) 989-5217,
e-mail: info@termiko.ru,
сайт: www.termiko.ru



Российский датчик давления ЭНИ-100

**ИТеК
ББМВ**



В статье представлены промышленные датчики давления серии ЭНИ-100, которые уже много лет выпускает челябинская компания «ИТеК ББМВ», периодически модернизирующая приборы этой линейки. Рассказано об основных исполнениях и характеристиках серии, перечислены главные нормативные документы, требованиям которых они отвечают. Также рассмотрена соединительная и защитная арматура: клапанные блоки БКН и разделители сред РСМ.

ООО «ИТеК ББМВ», г. Челябинск

Компания «ИТеК ББМВ» (г. Челябинск) — отечественный разработчик и производитель средств измерения и автоматизации технологических процессов. Сильная конструкторско-технологическая база, собственные механообрабатывающие и сборочные цехи образуют производство полного цикла. Номенклатура компании включает средства измерения давления, температуры, расхода и сопутствующую продукцию, поставляемую как совместно с основным оборудованием, так и самостоятельно. В статье рассмотрим датчики давления серии ЭНИ-100, а также соединительную и защитную арматуру: клапанные блоки БКН и разделители сред РСМ.

Датчик давления ЭНИ-100 (рис. 1) выпущен на рынок средств измерений



Рис. 1. Линейка датчиков давления ЭНИ-100 в обновленном корпусе с различными типами индикации: жидкокристаллической с подсветкой (до $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$), светодиодной ($-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ и ниже)

в 2013 году. Прибор был разработан на базе собственного продукта – преобразователя давления на пьезоэлементе. За прошедшие 12 лет датчик неоднократно модернизировался, в результате чего изменялся не только его внешний вид, но и, главное, электроника и программное обеспечение, что позволяло продукту оставаться конкурентоспособным. Благодаря стабильным характеристикам и надежности изделий серия датчиков ЭНИ-100 хорошо зарекомендовала себя в эксплуатации и имеет большие объемы выпуска.

В серии представлены шесть исполнений с различной точностью:

- ▶ приборы с основной приведенной погрешностью 0,075 % и межповерочным интервалом 3 года;

- ▶ датчики с основной приведенной погрешностью 0,1 %, 0,15 %, 0,2 %, 0,25 %, 0,5 % и межповерочным интервалом 4–5 лет.

В линейке ЭНИ-100 представлены датчики для измерения всех типов давления: избыточного, абсолютного, избыточного давления-разрежения, разрежения, разности давлений, гидростатического. Измеряются как широкие диапазоны (с высоким максимальным давлением), так и очень малые (относительно низкое максимальное давление). Например, у датчиков избыточного давления измерительные диапазоны могут быть от 0...0,16 кПа до 0...100 МПа. У датчиков избыточного давления-разрежения – от -0,8...+0,8 кПа до -0,1...+16 МПа. У датчиков гидростатического давления – от 0...0,8 кПа до 0...250 кПа.

Кроме общепромышленного, доступны взрывозащищенные исполнения:

- ▶ ЭНИ-100-Ex с видами взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» и «защита от воспламенения пыли оболочкой»;

- ▶ ЭНИ-100-ВН – «взрывонепроницаемая оболочка»;

- ▶ универсальное исполнение датчиков ЭНИ-100-Ex dia: «искробезопасная электрическая цепь», и (или) «взрывонепроницаемая оболочка», и (или) «защита от воспламенения пыли оболочкой».

Маркировка взрывозащиты может иметь температурные классы Т4, Т5, Т6 или Т200.

Внутреннее программное обеспечение датчиков ЭНИ-100 внесено в реестр российского программного



Рис. 2. Линейка клапанных блоков БКН

обеспечения Минцифры и обеспечивает выполнение достаточно широкого набора функций: сбор и отображение данных, в том числе вывод ошибок, настройку и калибровку, а также самодиагностику.

Датчики имеют выходной сигнал 4...20 мА и поддерживают цифровой протокол HART версии 7, совместимы с протоколом HART версии 5. Программа HART-конфигуратор собственной разработки доступна для свободного скачивания на сайте компании: eni-bbm.v.ru.

Датчики давления ЭНИ-100 имеют заключение о подтверждении производства промышленной продукции на территории РФ (№ 119750/10 от 22.11.2022) согласно требованиям ПП РФ от 17 июля 2015 г. № 719.

Приборы сертифицированы на соответствие требованиям:

- ▶ ИНТЕРГАЗСЕРТ;
- ▶ ГОСТ Р МЭК 61508-1-2012/ 61508-2-2012/ 61508-3-2012 (уровень полноты безопасности УПБ2 (SIL2) при HFT = 0, УПБ3 (SIL3) при HPT = 1);

- ▶ Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности в нефтяной и газовой промышленности и при работе под избыточным давлением;

- ▶ ГОСТ 30546...-98 (сейсмостойкость 9 баллов по шкале MSK-64);

- ▶ ГОСТ Р 53678-2009/ 53679-2009, NACE MR0175/MR0103 (стойкость к воздействию сероводорода).

Степень защиты ЭНИ-100 от воздействия пыли и воды IP66/IP68



Рис. 3. Система с выносными мембранами для измерения уровня жидкости в резервуаре или расхода жидкости (газа) в трубопроводе



Рис. 4. Датчики давления ЭНИ-100 на выставочном стенде компании «ИТек ББМВ» (НЕФТЕГАЗ 2025)

подтверждена испытаниями, проведенными ФБУ «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний им. А. М. Муратшина в Республике Башкортостан». Датчики имеют действующие сертификаты о признании типа средства измерений в республиках Беларусь, Узбекистан, Казахстан, Таджикистан.

В сборе с датчиками ЭНИ-100 компания может поставлять широкую номенклатуру клапанных блоков серии БКН собственного производства (рис. 2). Для датчиков избыточного и абсолютного давления это могут быть одно- или двухвентильные БКН с различной комбинацией резьбовых соединений (метрическая, коническая, трубная) либо двухвентильные фланцевые блоки. Для датчи-

ков перепада давления это трех- и пятивентильные блоки фланцевого или резьбового типа подключения к датчику и среде. В линейке БКН есть и блоки для непосредственного подключения к линии с помощью резьбового соединения, и клапанные блоки с дренажом до или после изолирующего клапана для подключения контрольного оборудования без отключения датчика от процесса. Температурный диапазон рабочей среды $-60...+150\text{ }^{\circ}\text{C}$ в базовом исполнении, опционально – до $+400\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Датчики давления ЭНИ-100 могут поставляться в сборе с мембранными разделителями сред РСМ, образуя системы для измерения уровня жидкости в резервуаре, расхода или избыточного давления жидкости (газа) в трубопроводе. Выбор конкретного

исполнения комплекта зависит от параметров рабочей среды, в которую будет установлен измерительный прибор. РСМ могут быть разных типов: сварные или разборные, с открытой или закрытой мембраной (рис. 3), со фторполимерным покрытием или из коррозионно-стойких сталей, со штуцерным или фланцевым соединением.

Серия РСМ 5319, 5320, 5321, 5322 – аналог популярных советских изделий РМ с фланцевыми соединениями. Серия РСМ 306 изготавливается с фланцами на Ду 50 или Ду 80 в соответствии с требованиями ГОСТ. Есть исполнения с резьбовым наружным и резьбовым внутренним присоединением как к процессу, так и к датчику давления. Типоразмеры капиллярных линий тоже различны. РСМ могут быть с промывочными кольцами различных диаметров.

В заключение отметим, что стабильные эксплуатационные характеристики и производство на территории России позволяют датчикам давления ЭНИ-100 быть популярным средством измерения на протяжении многих лет. Сегодня эти приборы установлены на объектах компаний «Роснефть», «Газпром», «ЛУКОЙЛ», «СИБУР холдинг», «Транснефть», Росатома, Магнитогорского металлургического комбината и многих других организаций, а география поставок включает, помимо России, Казахстан, Армению, Беларусь, Узбекистан, Киргизию, Бахрейн и Эквадор.

ООО «ИТек ББМВ», г. Челябинск,
тел. +7 (351) 239-1101,
e-mail: info@en-i.ru,
сайт: eni-bbm.ru



а



б

Рис. 5. В компании «ИТек ББМВ» налажено производство полного цикла: а – в цехе сварки, б – в сборочном цехе



ГИПЕРСФЕРА

КАК **ГИПЕРСФЕРА** СПАСАЕТ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ОТ ПРОСТОЕВ?

Простое решение для отказоустойчивости СКУД
и видеонаблюдения — **без сложных инфраструктур.**

ПО ГиперСфера - это отказоустойчивая виртуализация,
обеспечивающая безостановочную работу критически важных
задач класса **Business Critical** и **Business Operational**.

#ПО включено в реестр Минцифры России N°26712



СТР

Реклама от ООО "СТР", Москва, ул. Ленинская Слобода 26, БЦ ОМЕГА, к. А, офис 525,
request@str-technologies.com, str-technologies.com, [отказоустойчивость.рф](#), +7 (496) 646 85-11



- Термофен (опционально с оловоотсосом)
- Пальник 100 Вт с регулировкой мощности
- Нижний подогрев плат
- Пайка по термопрофилю

Для пайки и ремонта
малогабаритных
печатных узлов
с BGA до 15x15 мм

Термовоздушная паяльная станция

ИК-650 МИКРО



Новая модификация
с термо-воздушно-вакуумным микрофеном



Работает как пылесос
для расплавленного припоя

Паяет горячим воздухом

Сделано в России

termopro.ru
termopro-shop.ru

ta@termopro.ru
+7 (499) 782-95-26

Эксклюзивно
в Термопро