

# REM

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ БЛОКИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПИТАНИЯ REM-МС

удалённое управление  
розетками

мониторинг показателей  
электропитания

контроль микроклимата  
в шкафах

мониторинг прочих  
устройств и датчиков

интеграция с системами  
верхнего уровня

поддержка современных  
протоколов безопасности

предназначены для распределения,  
удалённого управления,  
мониторинга электропитания  
и контроля окружающей среды  
в телекоммуникационных  
шкафах, серверных  
комнатах и ЦОД



### УСТРОЙСТВА REM-МС:

- отдельные контроллеры
- вертикальные PDU
- горизонтальные PDU

ИНТЕРФЕЙСЫ:

Ethernet 10/100BASE-TX, USB type-c,  
до 12 дискретных и до 4 аналоговых входов,  
1-Wire, RS-485, RS-232, встроенное сигнальное  
реле для подключения сирены

Реклама

# СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА МИКРОКЛИМАТА

# ГИГРОТЕРМОН®

ДЛЯ ЧИСТЫХ ПОМЕЩЕНИЙ, ЛАБОРАТОРИЙ И СКЛАДОВ

## ВОЗМОЖНЫЕ ТИПЫ ПРИМЕНЯЕМЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ ДЛЯ СИСТЕМЫ

### ГИГРОТЕРМОН-CAN



Тип связи с датчиками: проводной  
 Дальность действия: до 1 км. (с проводными узлами ПИРС-CAN)  
 Технологии · интерфейсы:  
 Wi-Fi · Bluetooth · Ethernet · CAN · RS485

### ГИГРОТЕРМОН-RF



Тип связи с датчиками: беспроводной  
 Дальность действия: до 10 км. (с беспроводными узлами ПИРС-1)  
 Технологии · интерфейсы:  
 LoRa · Wi-Fi · Ethernet · RS485

### ГИГРОТЕРМОН-M



Тип связи с датчиками: проводной  
 Дальность действия: до 100 м. (прямое подключение датчиков 1-wire)  
 Технологии · интерфейсы:  
 1-Wire · RS485

## ВОЗМОЖНЫЕ ТИПЫ ПРИМЕНЯЕМЫХ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ СИСТЕМЫ

### Датчики климатические ИПМ



Температура: (-196...+125)°C  
 Относительная влажность: (0...100)%  
 Дифференциальное давление: (0... 50)Па  
 Реестр СИ РФ №83449-21. МПИ - 2 года

### Регистраторы температуры и влажности серии TR



Температура: (-40...+85)°C  
 Относительная влажность: (0...100)%  
 Реестр СИ РФ №73311-18. МПИ - 4 года

### Термогигрометры многоканальные типа ТГМ



Температура: (-40...+85)°C  
 Относительная влажность: (0...100)%  
 Реестр СИ РФ №72434-18. МПИ - 2 года



ГИГРОТЕРМОН  
в системе «Аршин»



ГИГРОТЕРМОН  
Описание типа СИ



ГИГРОТЕРМОН  
Видео (YouTube)



ГИГРОТЕРМОН  
СТ-1 (пр-во РФ)



ЗАКЛЮЧЕНИЕ  
Минпромторга



ФОТОГРАФИИ  
примеры монтажа



## ПРИБОРЫ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ЧИСТЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Беспроводной узел  
ПИРС-14



Корпус IP65 со встроенным датчиком температуры и влажности ИПМ-10-21-4-2 (IP65). Крепление прибора на стену выполняется при помощи саморезов или супермагнитов. Имеется возможность установки кабельных вводов.

Проводной узел  
ПИРС-CAN



Корпус IP65 для скрытого монтажа кабелей и подключением датчика перепада давления. Оснащен 3 дискретными выходами для управления, например, световой колонной. Имеется возможность установки кабельных вводов.

Проводной узел  
ПИРС-CAN



Корпус IP65 со встроенным датчиком температуры и влажности ИПМ-10-21-4-2 (IP65). Оснащен 3 дискретными выходами для управления, например, световой колонной. Имеется возможность установки кабельных вводов.

## ПРОЧЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ПРИБОРЫ И ДАТЧКИ ДЛЯ СИСТЕМЫ

Готовые модули -  
шкафы ШКПР / ШКПС / ШКПК



Контроллеры Гигротермон (один или несколько) монтируются внутри шкафа. Шкаф комплектуется источником бесперебойного питания, GSM модемом, автоматическим выключателем и свето-звуковой сигнализацией.

Модем  
GSM IT



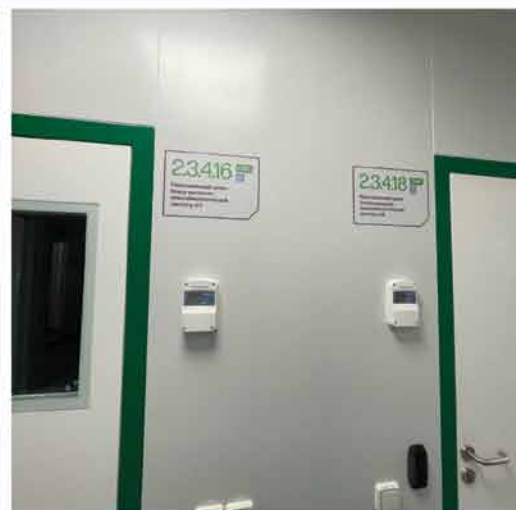
Модем GSM IT информирует абонентов о событиях в системе (нарушения технологических параметров или переход на резервный источник питания) - путем отправки тревожных СМС сообщений.

Датчик сверхнизкой  
температуры ИПМ-22-20



Беспроводной узел ПИРС-1 в комплекте с датчиком температуры ИПМ 22-20. Диапазон измерений:  $(-196...+125)^{\circ}\text{C}$ .

## ПРИМЕРЫ РАЗМЕЩЕНИЯ



# СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|           | <b>Антикоррозийная защита</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Контрольно-измерительные приборы и автоматика</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |
| <b>11</b> | <p><b>«Цинкер»: новые внедрения антикоррозионной технологии цинкирования</b></p> <p>Продолжаем публикацию материалов о разработках московской компании «Цинкер»: антикоррозионном составе класса ZINKER и технологии его нанесения. В статье приведены примеры применения новой технологии заказчиками, представляющими малый и средний бизнес.</p>                                                                                                                                                                                                                                           | <p><b>Датчики загазованности «ОПТИМ»: высокая надежность и простота использования</b></p> <p>Измерительные преобразователи концентрации газа «ОПТИМ» отвечают всем требованиям российских стандартов к взрывозащищенности и эксплуатационным характеристикам. В статье рассмотрены характеристики и функциональные возможности оптических (инфракрасных) датчиков для измерения концентрации метана и пропана «ОПТИМ-01», «ОПТИМ-02», а также электрохимического датчика углекислого газа «ОПТИМ-С0».</p>                                                                                                                                 | <b>23</b> |
| <b>16</b> | <p><b>Промышленные контроллеры</b></p> <p><b>Высокопроизводительный свободно программируемый логический контроллер серии K15.CPU.LX1 — новый вектор развития модульных ПЛК</b></p> <p>Новый модульный, свободно программируемый контроллер K15.CPU.LX1, разработанный группой компаний «КАСТОМ», — это симбиоз мощности, компактности и лаконичности, попытка задать новый тренд в построении современных модульных систем. В статье рассмотрены его технические характеристики, интерфейсы связи, возможности расширения. Приведено сравнение с другими контроллерами известных брендов.</p> | <p><b>Газоанализаторы «СИГМА-03М» и «СИГНАЛ-44» от компании «Промприбор-Р» обеспечивают безопасность воздуха рабочих зон на опасных производственных объектах</b></p> <p>Представлены разработки московского предприятия «Промприбор-Р»: модифицированный стационарный газоанализатор «СИГМА-03М» и портативный переносной газоанализатор взрывоопасных и токсичных газов «СИГНАЛ-44». Приведены их функции и характеристики. Показано, что газоанализаторы, осуществляя постоянный контроль воздуха рабочих зон и окружающей атмосферы, полностью обеспечивают безопасность труда на предприятиях различных отраслей промышленности.</p> | <b>26</b> |
| <b>20</b> | <p><b>Телеметрия «АКСИТЕХ» — делаем вместе</b></p> <p>На протяжении 15 лет ООО «АКСИТЕХ» предоставляет передовые технологии для автоматизации объектов промышленности и коммунального хозяйства. В статье представлены новинки ООО «АКСИТЕХ» — контроллеры серии КАМ200, контрольно-измерительные приборы и программное обеспечение собственной разработки.</p>                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |



33

### Автоматические калибраторы-контроллеры давления АПК и АГК компании «Альфапаскаль» для производств и лабораторий

В статье представлены калибраторы-контроллеры давления АПК и АГК, которые являются полноценной заменой распространенных, но более не поставляемых в Россию калибраторов иностранных производителей. Перечислены их метрологические характеристики, конструктивные и эксплуатационные особенности, указаны преимущества.

37

### Промышленные датчики температуры и давления НПО «Вакууммаш» на замену импортным аналогам

Промышленные преобразователи температуры и давления «Вакууммаш» отличаются высоким качеством и функциональностью, а также играют важную роль в поддержке бесперебойной работы промышленных объектов, поскольку идеально заменяют продукцию известных зарубежных брендов. В статье приведены примеры, показывающие, как по спецзаказам были успешно разработаны модели для замены импортных датчиков.

42

### Современные датчики от компании НПО «Горизонт Плюс»

Статья дает представление и знакомит потребителей с образцами новых датчиков, разработанных отечественными специалистами. Запущенные в производство современные датчики измерения тока и напряжения внесены в Государственный реестр средств измерений РФ.

47

### Выбор поставщика оборудования для автоматизации производства: шесть советов

Статья посвящена проблеме выбора нового оборудования автоматизации

в условиях, когда российский рынок покинули многие привычные бренды и поставщики. Какие риски существуют? Каким маркам и поставщикам отдать предпочтение? Статья дает шесть советов, которые помогут российским предприятиям найти достойные аналоги и избежать рисков.

### Актуальные решения для автоматизации контроля малых потоков газов и жидкостей

В статье представлены расходомеры компании «Сигм плюс инжиниринг»: тепловые, включая МЭМС, кориолисовый, расходомеры переменного перепада давления, а также цифровые регуляторы давления.

### Новая линейка высокотемпературных интеллектуальных цифровых датчиков давления ООО «Микротензор»

В статье представлены новые высокотемпературные интеллектуальные датчики давления PTM-RS, разработанные старейшим российским производителем. Это современные адаптивные приборы, сохранившие все базовые преимущества классического измерительного преобразователя, прежде всего технологию и конструктивное исполнение.

### Ультразвуковые датчики LANBAO для автоматизированных систем мониторинга и управления

В статье объясняются преимущества ультразвуковых датчиков, в частности, возможность обнаруживать с их помощью любые объекты с плотной поверхностью, измерять размер объектов и т. д. Рассмотрены различные режимы, в которых могут работать ультразвуковые датчики LANBAO: оконный, оппозитный и режим гистерезиса.

53

55

58

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 62 | <p><b>Датчики производства «ИДМ-ПЛЮС»</b></p> <p>В статье представлены новые датчики тока и напряжения зеленоградской компании «ИДМ-ПЛЮС», многие из которых являются аналогами известной зарубежной продукции. Рассмотрены их характеристики и функциональные возможности.</p>                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |
| 66 | <p><b>Датчики концентрации аммиака и углекислого газа для систем управления микроклиматом</b></p> <p>В статье представлены элементы систем управления микроклиматом: датчики концентрации аммиака и углекислого газа, разработанные специалистами российской компании «ЭнергоПромТ». Показаны конструктивные, функциональные и эксплуатационные особенности датчиков разных исполнений.</p>                 | <p>работ, а также для контроля изменения запасов гидроресурсов. Точки контроля оснащаются погружными автономными (батарейными) логгерами PROMODEM, которые с высокой точностью производят измерение уровня и температуры воды и накапливают архивы измерений во внутренней памяти. Архивы измерений доступны для последующего считывания диспетчером по USB и обработке в табличных редакторах Excel, LibreOffice и др.</p>                                                                                                                                                                                                                       | 75 |
| 69 | <p><b>Челябинский завод «Теплоприбор». Стабильность в качестве, динамика в развитии</b></p> <p>В статье представлены измерительные устройства, разработанные и произведенные Челябинским заводом «Теплоприбор»: измерительный преобразователь температуры ТТ, нормирующий преобразователь УНП, а также многозонные датчики температуры ТР-Е-10, ТП-Е-10 с условно бесконечным межповерочным интервалом.</p> | <p><b>Автоматические системы контроля для промышленных объектов: экспертные решения</b></p> <p>Статья знакомит с новыми разработками российской компании «СервисСофт Инжиниринг» для автоматического контроля промышленных объектов. Рассмотрены системы непрерывного контроля выбросов/сбросов (АСНКВ и АСНКС) и система противоаварийной защиты (ПАЗ), а также применяемое в этих системах новое оборудование, разработанное компанией. Анонсируется проведение 5-й практической конференции «ЭкоЭксперт», на которой будут представлены антисанкционные разработки и готовые экспертные решения в области систем автоматического контроля.</p> | 78 |
| 71 | <p><b>Мониторинг уровня и температуры поверхностных и подземных вод с помощью погружных автономных логгеров PROMODEM</b></p> <p>В статье приведено описание гидрологического оборудования российского производства для мониторинга уровня поверхностных и подземных вод при проведении гидрогеологических исследований, опытно-фильтрационных</p>                                                           | <p><b>Системы диспетчеризации и мониторинга</b></p> <p><b>Контроллер мониторинга микроклимата чистых помещений «Гигротермон-CAN», оснащенный узлом «Пирс-CAN», в серийном производстве компании «Инженерные Технологии»</b></p> <p>В статье приведены особенности и характеристики контроллера «Гигротермон-CAN» и многоканального проводного узла «Пирс-CAN», которые применяются в качестве компонентов систем мониторинга микроклимата чистых помещений и в основе работы которых – технология Controller Area Network (CAN), используемая для интеграции в единую сеть датчиков и исполнительных устройств различного типа.</p>               |    |

|                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                   |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| <p><b>83</b></p> <p><b>87</b></p> <p><b>91</b></p> | <p><b>Компоненты</b></p> <p><b>LoRaWAN-дисплей DS7610 от Milesight</b></p> <p>Продукция бренда Milesight – интернет вещей как он есть. Это оборудование для систем видеонаблюдения, контроля дорожной обстановки, датчики контроля состояния окружающей среды, маршрутизаторы и шлюзы. В статье рассмотрены характеристики инновационного изделия – дисплея DS7610 со встроенным шлюзом LoRaWAN, поддержкой Android-приложений и другими современными функциями, являющегося развитием дисплея на электронных чернилах IoT E-ink Display.</p> <p><b>Взрывозащищенное оборудование</b></p> <p><b>Как защититься от опасных ситуаций на взрывоопасных производствах</b></p> <p>Взрывы – один из наиболее потенциально опасных рисков, которые несут серьезную угрозу. Они могут привести к человеческим жертвам, разрушению имущества и серьезным экологическим последствиям. Для предотвращения подобных катастроф и обеспечения безопасности персонала и объектов важно использовать взрывозащищенное оборудование.</p> <p><b>Взрывобезопасное оборудование ООО НПП «Магнито-Контакт»</b></p> <p>В статье представлены изделия для систем пожарной безопасности и охраны</p> | <p>объектов от несанкционированного проникновения: извещатели пожарные ручные ИПР535-Exd «МОРОЗ», устройство дистанционного пуска УДП535-Exd «МОРОЗ», Ех-коробка МКС «МОРОЗ», Ех-коробка металлическая «СЕВЕРЛЕНД», датчик магнитный герконовый ДМГ.</p> <p><b>Взрывозащищенные контрольно-измерительные приборы (КИПиА)</b></p> <p>Статья знакомит со взрывозащищенным измерительным оборудованием АО «Альбатрос», решениями, которые специалисты компании применяют для того, чтобы оборудование соответствовало по взрывозащите требованиям стандартов, и другими характеристиками.</p> <p><b>Вибромониторинг и вибродиагностика. Виброиспытания</b></p> <p><b>Анализ динамических характеристик сложных объектов с использованием оборудования «Висом»</b></p> <p>Смоленское предприятие «Висом» производит оборудование и программное обеспечение для вибрационных испытаний, сбора и анализа данных. За время своей работы компания выполнила более 1500 поставок на предприятия России, в страны ближнего зарубежья, в научно-исследовательские институты и университеты.</p> | <p><b>95</b></p> <p><b>98</b></p> |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|



[vk.com/journal\\_isup](https://vk.com/journal_isup)  
**ВКонтакте**



<https://t.me/isupmagaz>  
**Telegram**



<https://dzen.ru/isup>  
**Дзен**

**Все новости и статьи в свободном доступе**



|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 102 | <p><b>ETS Solutions — законы измерения вибрации</b></p> <p>Электродинамические вибростенды линейки ETS Solutions относятся к наиболее популярному типу вибростендов, которые позволяют выполнить большую часть испытаний на вибропрочность. В статье представлены разные серии, начиная с компактной модификации MS и заканчивая вибростендами ETS Solutions серии I, которые соответствуют военным стандартам.</p>                                                                                                                                                                                                             | <p><b>Ультразвуковая очистка изделий: просто о сложном</b></p> <p>Какие задачи стоят перед ультразвуковой очисткой, как определить оптимальную мощность ультразвукового сигнала, какой толщины должна быть стенка УЗ-ванны и нужно ли устанавливать маслоотделитель – на эти и другие вопросы отвечает статья.</p> <p><b>Источники вторичного электропитания. Системы контроля</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 117 |
| 106 | <p><b>Установка для усталостных испытаний рабочих лопаток ГТД на базе пьезокерамического вибростенда ZET 6150</b></p> <p>В статье представлена новая разработка зеленоградской компании «ЭТМС», также известной под названием своего бренда ZETLAB, – установка для испытания рабочих лопаток газотурбинных двигателей на усталость, созданная на базе пьезокерамического вибростенда ZET 6150. Рассмотрены состав и принцип работы установки, а также технические и эксплуатационные характеристики ее основных элементов: вибростенда ZET 6150, усилителя мощности ZET 461000, контроллера СУВ ZET 028 и ПО ZETLAB VIBRO.</p> | <p><b>Управляемый блок распределения питания DistKontrolPDU-24 для центров хранения и обработки данных</b></p> <p>В статье представлена новинка российского рынка радиоэлектронного оборудования – интеллектуальный управляемый блок распределения питания DistKontrolPDU-24 (управляемый блок розеток PDU-24) разработки и производства подмосковного предприятия «ДистКонтрол». Приведены характеристики устройства и особенности его эксплуатации.</p> <p><b>Новые источники вторичного электропитания «ИРБИС»</b></p> <p>Компания «ММП-Ирбис», лидер в сфере разработки и производства источников вторичного электропитания (ИВЭП), за последние два года значительно увеличила свои производственные мощности и выпустила широкую линейку новых моделей. В статье представлены серии МПР(Б, Д)60, АДД4, ММС40, МР75, МДС15, МДС40, ТМР3, ТМР6, ТМР8, ТМР15, ТМЗ30 для питания постоянным током радиоэлектронной аппаратуры.</p> <p><b>Энергетика</b></p> | 121 |
| 111 | <p><b>Оборудование для промышленной очистки</b></p> <p><b>Ультразвуковые ванны «ХимСоник»: российское оборудование для промышленной очистки</b></p> <p>Рассматривается ультразвуковое оборудование «ХимСоник» российского производства для промышленной очистки различных изделий. Показано, какими критериями нужно руководствоваться при выборе ультразвуковой ванны. Перечислены дополнительные функции, поддерживаемые этим цифровым оборудованием, представлены различные серии УЗВ «ХимСоник».</p>                                                                                                                        | <p><b>Проверочные устройства PONOVO для технического обслуживания РЗА</b></p> <p>В статье приведен обзор приборов компании PONOVO для проверки РЗА.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 125 |
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 128 |

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|            | Рассмотрены различные модификации серии PW400: их функциональные возможности и характеристики.                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |
| <b>132</b> | <b>ПТК «Торнадо-N» для российских реалий</b><br>Интервью с О. В. Сердюковым, генеральным директором ООО «Модульные Системы Торнадо».                                                                                                                                                                                                                                                       |            |
| <b>136</b> | <b>Оборудование для подстанций. Сделано в России</b><br>Интервью с Н. В. Мясниковым, исполнительным директором ООО «ЕССО-Технологии».                                                                                                                                                                                                                                                      |            |
|            | <b>Щитовое оборудование. Автоматика</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |
| <b>139</b> | <b>City9 Set: устройства защитного отключения от компании Systême Electric</b><br>В статье рассматриваются основные принципы работы устройств защитного отключения. Представлена новая серия City9 Set от компании «Систэм Электрик».                                                                                                                                                      |            |
| <b>146</b> | <b>Распределительные щиты на оборудовании ЕКФ — решение для современных квартир и не только</b><br>Щиты ЕКФ серии Nova позволяют разместить все необходимое оборудование, скрыв его и провода от глаз. Пластиковые щиты ЕКФ серии Unix65 изготовлены из современных материалов, благодаря которым сохраняют эстетичный вид и механические свойства на протяжении всего срока эксплуатации. |            |
|            | <b>Всепогодные шкафы и решения ШТВ</b><br>В статье рассмотрены всепогодные шкафы линейки ШТВ, изготовленные Производственной группой REMER. Подробно представлены их преимущества: конструктивные особенности, применение высококачественных материалов и компонентов, технология нанесения лакокрасочного покрытия, использование пеносиликона для герметизации дверей.                   | <b>148</b> |
|            | <b>Как подобрать УЗИП для защиты оборудования: практические советы</b><br>Выбор УЗИП для слаботочного оборудования часто вызывает затруднения. В статье приведены практические советы, которые помогут правильно подобрать УЗИП в соответствии с видом применяемого интерфейса и его особенностями.                                                                                        | <b>153</b> |
|            | <b>ЩЗИП СИТЕЛ: комплексные решения для защиты от импульсных перенапряжений</b><br>Интервью с И. В. Видинеевым, директором по развитию ООО «Армалайт».                                                                                                                                                                                                                                      | <b>156</b> |

**Журнал «ИСУП»**

Отраслевой научно-технический журнал

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

Оригинал-макет подготовлен  
ИП Бодрышев С.В.

Журнал выходит шесть раз в год.

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

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

Администрирование В.С. Коваленко

Телефон: (495) 542-03-68

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

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

Подписано в печать 28.08.23.  
Формат 60 x 88 1/8.  
Бумага кн.-журн.  
Печать офсетная.  
Заказ № 72588755

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.



35 ЛЕТ  
РАБОТАЕМ  
ДЛЯ ВАС!

## РОССИЙСКИЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ И АСУ ТП



### НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ:

- ✓ Разработка и производство импортозамещающих программируемых логических контроллеров для 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.

Контроллеры ЭМИКОН широко используются в составе АСУ ТП на предприятиях нефтяной, атомной, металлургической, нефтехимической, газовой, ракетно-космической и других отраслей промышленности.

Основные заказчики - "Транснефть", "НК "Роснефть", "Газпром", "ЛУКОЙЛ", "НОВАТЭК", "Ангарский Электролизный Химический Комбинат", "ПО "Электрохимический завод", "Оскольский электрометаллургический комбинат", "НИИ турбокомпрессор", "Казанькомпрессормаш", "РКК "Энергия" и др.

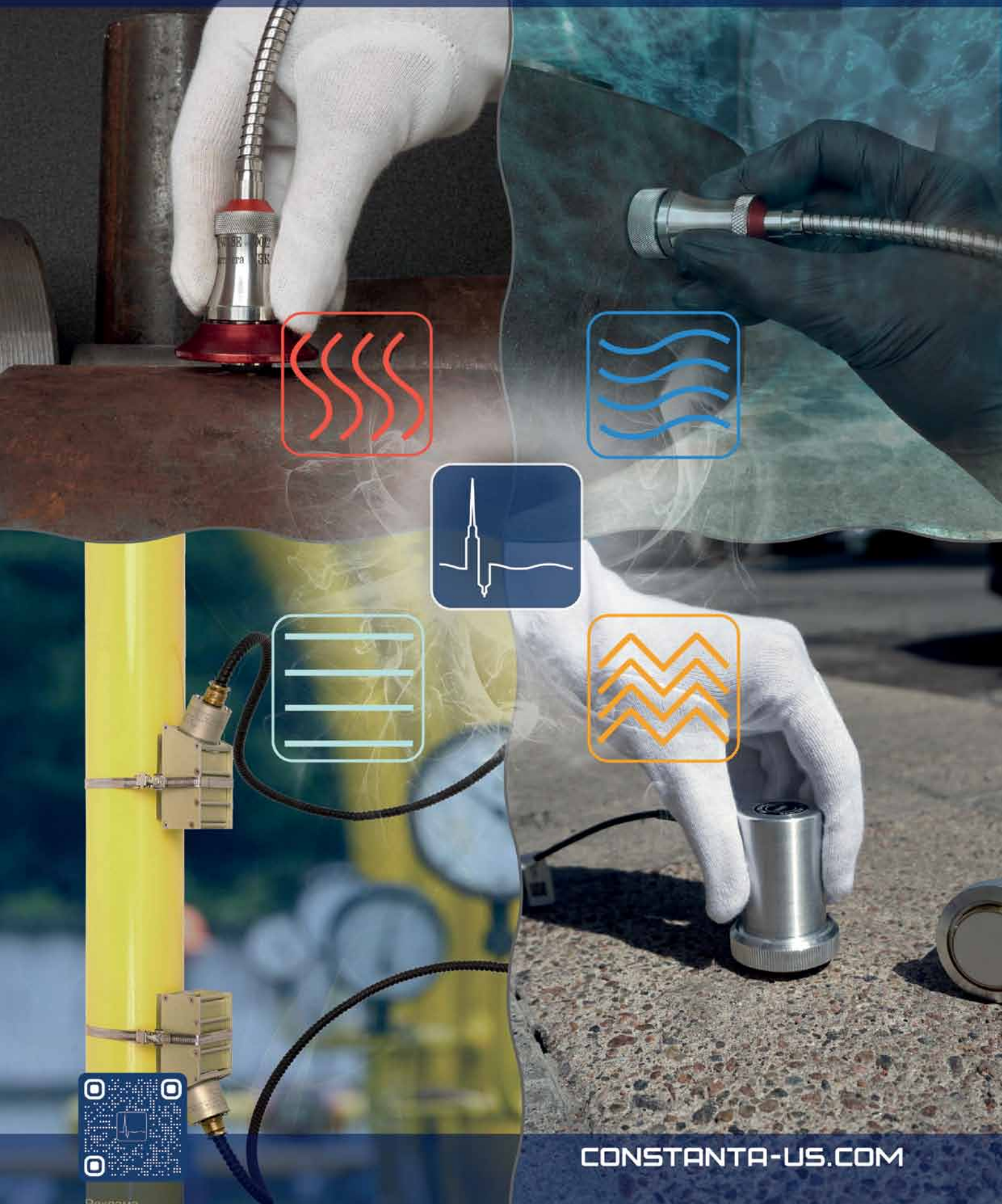


Контроллеры ЭМИКОН внесены в Реестр промышленной продукции, произведенной на территории РФ (ПП РФ № 719), а также в Единый реестр российской радиоэлектронной продукции (ПП РФ № 878).





# ПЯТЫЙ ЭЛЕМЕНТ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ



Реклама

[CONSTANTA-US.COM](http://CONSTANTA-US.COM)



Цинкирование – технология,  
позволяющая зарабатывать Больше!  
Это реальная замена горячего цинкования!

Реклама



#LetsZink

[www.Zinker.ru](http://www.Zinker.ru)

Горячая линия по вопросам Цинкирования и покрытий класса Zinker

**8 800 222 37 63**

# «Цинкер»: новые внедрения антикоррозионной технологии цинкирования



Продолжаем публикацию материалов о разработках московской компании «Цинкер»: антикоррозионном составе класса ZINKER и технологии его нанесения. В статье приведены примеры применения новой технологии заказчиками, представляющими малый и средний бизнес.

ООО «Цинкер», г. Москва

В современных условиях особое значение приобретают собственные российские разработки, обеспечивающие импортонезависимость отечественной экономики. Об одном из таких решений — антикоррозионном составе класса ZINKER для обработки металлических поверхностей, предлагаемом московской компанией «Цинкер», наш журнал писал неоднократно<sup>1</sup>. В этих публикациях мы рассказывали о сути метода цинкирования, его особенностях и преимуществах, а также приводили отдельные примеры его применения на практике.

Напомним только, что цинкирование, или, другими словами, технология нанесения в качестве антикоррозионного покрытия состава класса ZINKER, является прямой альтернативой горячему цинкованию, поскольку обеспечивает катодную защиту металлической поверхности. В результате цинкирования на поверхности металла образуется защитное антикоррозионное покрытие, которое на 96% состоит из активного стабилизированного цинка HZO SF чистотой 99,995%. Оно отличается высокой УФ-стабильностью, а также устойчивостью к абразивному воздействию. Получаемое

защитное покрытие используется как самостоятельное и не требует перекрытия финишными слоями, однако оно легко совместимо при необходимости с большинством органорастворимых финишных покрытий: акриловых, алкидных, эпоксидных, полиуретановых, хлорвиниловых и других.

Антикоррозионные покрытия ZINKER в настоящее время используются в промышленном, дорожном и транспортном строительстве, на объектах связи и коммуникаций, на гидросооружениях, в сельском хозяйстве, на объектах топливно-энергетического комплекса, а также для обработки малых архитектурных форм и декоративных элементов. Приведенные в предыдущих публикациях примеры внедрения касались масштабных проектов и достаточно сложных конструкций. Например, это были металлические детали Главного храма Вооруженных сил РФ в подмосковной Кубинке, элементы конструкции Волжской ГЭС, речных судов.

Вместе с тем специалисты ООО «Цинкер» много внимания уделяют и небольшим заказам, тем самым поддерживая предприятия малого и среднего бизнеса, выполняют заказы муниципальных властей. В этой статье мы остановимся именно на таких проектах. Во всех представленных ниже при-

мерах выбор заказчика определялся простотой используемой технологии ZINKER, качеством защитного покрытия, сроком его службы (минимум 25 лет) и низкими затратами как на сам антикоррозионный состав, так и на работы по его нанесению. При этом необходимо отметить, что непосредственно сам процесс цинкирования во всех случаях осуществлялся практически в полевых условиях без какого-либо спецоборудования и специальных производственных мощностей.

## Опорные столбы

В Высокогорном районе Республики Татарстан технологию цинкирования использовали для нанесения защитного слоя на опорные столбы в детском палаточном лагере (рис. 1). Опоры были необходимы для установки тента, обеспечивающего защиту лагеря от осадков и прямых солнечных лучей, а также от посторонних глаз. Перед установкой поверхность столбов обработали обычной наждачкой, а состав класса ZINKER нанесли с помощью кисти.

## Ограждения в парке

Круглогодичное парковое пространство «Притяжение» в уральском Магнитогорске пользуется у горожан особой популярностью. Его площадь

<sup>1</sup> Предыдущая публикация: Коррозии нет: защитные покрытия на основе цинкирующего состава // ИСУП. 2023. № 1.





Рис. 1. Опорные столбы в палаточном лагере



Рис. 2. Ограждения на берегу водоема

составляет около 400 га, на территории идет строительство образовательных, спортивных и музейных комплексов, гостиниц, обустраиваются общественно-деловые пространства.

В День металлурга в парке состоялось открытие нескольких значимых для жителей мест отдыха. Среди них – двухуровневое искусственное озеро, набережная и видовой мост с подсветкой. По всему периметру озера, а также на пересекающем его мосту установлены ограждения с покрытием, нанесенным методом цинкирования (рис. 2).

#### Несущие конструкции для вывесок

В Ростове-на-Дону на несущей конструкции рекламной вывески крупнейшего в РФ изготовителя сельскохозяйственной техники были установлены большие буквы, изготовленные из черного металла, покрытого лакокрасочным материалом. Несмотря на небольшой срок эксплуатации, конструкция начала покрываться

ржавчиной, поэтому заказчик принял решение выполнить специальную антикоррозионную обработку, обеспечивающую целостность и надлежащий вид рекламной надписи на долгие годы.

Для обеспечения работ всю конструкцию с помощью подъемного крана сняли со здания, а буквы временно демонтировали. Затем была выполнена предварительная обработка – удаление с несущей поверхности старого ЛКП и слоя ржавчины с помощью кораллового диска. Нанесение защитного состава класса ZINKER выполняли валиком под открытым небом непосредственно у входа в главное здание предприятия (рис. 3). Для труднодоступных мест использовалась кисть. Весь процесс занял несколько часов.

#### Очистные станции

В соответствии с федеральной программой «Чистая вода» национального проекта «Экология» и национальным

проектом «Жилье и городская среда», в Якутии в 2023 году вводятся в эксплуатацию сразу несколько объектов, позволяющих обеспечить чистой питьевой водой дополнительно более 30 тыс. жителей республики. Одному из заказчиков ООО «Цинкер» понадобилось выполнить антикоррозионную обработку внутреннего оборудования очистной станции (рис. 4) производительностью 800 м³ в сутки в одном из районов Крайнего Севера, и он обратился к специалистам предприятия.

Использование цинкирования для систем водоочистки и водоподготовки разрешено, составы класса ZINKER постоянно и всесторонне проверяются в государственной лаборатории. Результаты проверок удостоверяют, что качество воды в цинкованных емкостях и трубопроводах соответствует всем стандартам и единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к питьевой воде. Санитарно-химические,



Рис. 3. Несущие конструкции для вывески



Рис. 4. Оборудование очистной станции, обработанное составом класса ZINKER



Рис. 5. Конструкции моста через Северо-Крымский канал



Рис. 6. Опора для вышки сотовой связи

органолептические, физико-химические и другие необходимые виды исследований проводятся на воде, которая выдерживается в оцинкованной емкости не менее 30 суток. В процессе исследований анализируется и оценивается количество металлов в воде, ее окисляемость и жесткость, а также дается экспертная оценка изменения таких показателей качества, как мутность, цветность, привкус, запах.

#### Мостовые ограждения

Реконструкция моста через Северо-Крымский канал — одна из ключевых задач, выполняемых для совершенствования транспортной инфраструктуры Республики Крым. В ходе выполнения работ подрядчик установил новые бетонные пролеты и опоры, а также расширил проезжую часть и пешеходные зоны, которые понадобилось выделить металлическими ограждениями. Цинкирование ограждений выполнялось под открытым

небом в сжатые сроки (рис. 5). Сразу после сдачи работ по мосту началось движение техники.

#### Опоры для вышек сотовой связи

Из-за жалоб на ненадлежащее качество и долговечность антикоррозионного покрытия опор для вышек сотовой связи и интернета, которое выполнялось методом горячего цинкования, один из изготовителей подобных опор был вынужден встать перед выбором, какой метод использовать в дальнейшем. Рассматривался состав класса ZINKER и его примерный аналог производства одного из предприятий Бельгии. В пользу российской разработки сыграли стоимость (в три раза ниже), простота и скорость нанесения покрытия, а также его долговечность.

Основное покрытие наносилось на конструкцию опоры с помощью безвоздушного аппарата в два слоя, затем было нанесено финишное покрытие. Полная антикоррозионная об-

работка сорокаметровой опоры из четырех секций была выполнена за один рабочий день (рис. 6). За пять лет эксплуатации опор выездов по гарантийным обязательствам на обработанные цинкированием объекты зарегистрировано не было.

#### Железнодорожные щиты

Восточная Сибирь отличается суровым климатом, здесь очень низкие температуры воздуха зимой и высокие летом, сопровождающиеся сильными ветрами и осадками. В Новосибирской области на железнодорожной станции Кожурла (Западно-Сибирская железная дорога) в целях обеспечения безопасности на ограждениях надземных переходов над железнодорожным полотном установлены специальные щиты. В этом году понадобилось заменить непригодные старые щиты на новые стальные. Каждый щит представляет собой металлическую конструкцию размером два на два метра,



Рис. 7. Защитные ограждения надземного перехода



Рис. 8. Контейнер для перевозки грузов на морских судах, обработанный составом класса ZINKER



состоящую из двух частей: нижняя половина выполнена из цельного металлического листа, верхняя — из стальной металлической сетки (рис. 7).

В качестве метода антикоррозийной обработки щитов заказчик выбрал цинкирование, обеспечивающее долговременную эксплуатацию конструкции в непростых климатических условиях.

#### Морские транспортные контейнеры и рефрижераторные установки

Эксплуатация любого оборудования в морских условиях всегда создает дополнительные проблемы, связанные с соленым воздухом, высокой влажностью, большими перепадами температуры и другими погодными условиями.

Морской климат благоприятен для развития коррозии, от которой требуется особая защита. Кроме того, современные транспортные контейнеры оснащены сложной аппаратурой для GPS-навигации и дистанционного управления, а такое оборудование требует соблюдения жестких норм эксплуатации. Технология цинкирования решает эти задачи, что подтвердили испытания стальных пластин, покрытых цинкирующим составом, в специальной камере соляного тумана. Кроме того, технико-эксплуатационные характеристики и эффективность антикоррозионного покрытия на основе состава класса ZINKER подтверждены Российским морским регистром судоходства.

В настоящее время цинкирование успешно применяется при изготовлении специализированных контейнеров для перевозки на кораблях (рис. 8), а также автономных рефрижераторных установок, используемых на железнодорожном транспорте.

В заключение следует отметить, что технологию нанесения покрытия класса ZINKER, как и его составы, разработал и запатентовал коллектив московских специалистов во главе с генеральным директором ООО «Цинкер» Василием Бочаровым.

ООО «Цинкер», г. Москва,  
тел.: +7 (800) 222-3763,  
e-mail: sales@zinker.ru,  
сайт: www.zinker.ru



pcvexpo.ru

**22-я Международная выставка  
промышленных насосов,  
компрессоров и трубопроводной  
арматуры, приводов и двигателей**

**24–26 октября 2023**  
Москва, МВЦ «Крокус Экспо»



**ПОЛУЧИТЕ БИЛЕТ,  
УКАЗАВ ПРОМОКОД:  
isup**

Организатор



Международная  
Выставочная  
Компания

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

Соорганизаторы





**ЛЕГКОСТЬ  
ПРОГРАММИРОВАНИЯ**



**ЗАПАС  
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ**



**БОЛЬШИЕ  
КОММУНИКАЦИОННЫЕ  
ВОЗМОЖНОСТИ**



**ЛЕГКОЕ  
МАСШТАБИРОВАНИЕ**



Реклама

**ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЙ  
СВОБОДНО ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ЛОГИЧЕСКИЙ  
КОНТРОЛЛЕР СЕРИИ «K15.CPU.LX1»**



📍 Адрес: Республика Башкортостан, г. Уфа  
ул. Шота Руставели, 51/1, оф. 201а

☎ Телефон: 8 (800) 775-74-70

✉ E-mail: [info@custom-eng.ru](mailto:info@custom-eng.ru)





# Высокопроизводительный свободно программируемый логический контроллер серии K15.CPU.LX1 – новый вектор развития модульных ПЛК



Новый модульный, свободно программируемый контроллер K15.CPU.LX1, разработанный группой компаний «КАСТОМ», – это симбиоз мощности, компактности и лаконичности, попытка задать новый тренд в построении современных модульных систем. В статье рассмотрены его технические характеристики, интерфейсы связи, возможности расширения. Приведено сравнение с другими контроллерами известных брендов.

Группа компаний «КАСТОМ», г. Уфа

Требования к контроллерам с программируемой логикой постоянно растут. ПЛК – центральное звено любой системы автоматизации, а автома-

тизация сегодня – обязательное условие для всех отраслей промышленности. Рынок заставляет разработчиков контроллерного оборудования по-

стоянно совершенствовать свои ПЛК, программируемые интеллектуальные реле и модули расширения, искать возможности сделать их еще более высокоскоростными и одновременно с этим более дешевыми.

На рынке контроллерного оборудования, несомненно, заслуживает внимания новинка группы компаний «КАСТОМ» – программируемый логический контроллер K15.CPU.LX1 (рис. 1) из большой линейки K15.

**ГК «КАСТОМ» – отечественный производитель средств промышленной автоматизации**

Сразу скажем несколько слов о разработчике и производителе нового ПЛК. ГК «КАСТОМ», которая за годы работы накопила богатый опыт удачных внедрений, стремится стать серьезным игроком на рынке промышленной автоматизации. Занимаясь разработкой измерительных и модульных контроллеров, компания не боится экспериментировать. Наряду с проверенными схемотехническими решениями и надежной элементной базой ее инженеры применяют новаторские идеи и современные технологии проектирования.



Рис. 1. ПЛК K15.CPU.LX1

Каждое изделие проходит строгий контроль качества, причем наряду с основными тестами и методиками проверки постоянно разрабатываются новые стенды, придумываются способы ускорить, упростить цикл производства, чтобы сократить сроки поставки оборудования, сохранив высокое качество изготовления. Каждое изделие проходит через стенд диагностики и предпродажной подготовки, на котором выполняется тестирование аппаратной части, программирование и калибровка. Этот стенд сокращает число манипуляций тестировщика и снижает вероятность ошибки из-за человеческого фактора. Все этапы производства сосредоточены в одном месте, благодаря чему минимизируются сроки поставки, оперативно выполняется гарантийный, послегарантийный ремонт и замена приборов, упрощаются логистические цепочки.

#### ПЛК K15.CPU.LX1: возможности персонального компьютера

Новый ПЛК K15.CPU.LX1 (или просто — LX1) представляет собой флагманскую модель линейки K15. Технические и функциональные возможности контроллера позволяют ему решать широкий круг задач, благодаря чему с его помощью можно реализовать практически любой проект, начиная от небольших систем автоматизации и заканчивая локальными или распределенными системами управления со сложной логикой.

В компактном корпусе линейки K15, шириной всего 45 мм, заключены возможности стационарного компьютера. Выделяется своей производительностью мощный шестиядерный 64-разрядный процессор RK3399 с тактовой частотой 1,8 МГц. В помощь ему установлена двухканальная 64-разрядная оперативная память DDR3 объемом до 4 ГБ, а в качестве хранилища (ПЗУ) используется высокоскоростная память eMMC 5.1 емкостью до 128 ГБ. Энергонезависимая память FRAM емкостью 64 кБ позволяет контроллеру ничего не забыть при выключении питания.

Продолжая аналогию с персональным компьютером, отметим, что на борту контроллера установлена ОС Ubuntu 18.04, которая позволяет правильно распределять нагрузку и ресурсы, а также предоставляет доступ к периферии. Кстати, а как с ней об-

стоят дела? Ведь любой ПЛК хорош настолько, насколько хороша его периферия.

Для взаимодействия с периферийными устройствами LX1 имеет отличные возможности. Он оснащен двумя портами Fast Ethernet со скоростью обмена до 100 Мбит/с и собственными MAC-адресами. Также имеются три гальванически изолированных порта RS-485 с независимой развязкой, один гальванически изолированный порт RS-232 с дополнительными линиями управления потоком RTS, CTS и классическая интерфейсная шина CAN для взаимодействия с локальной и удаленной корзинами модулей ввода/вывода.

Возникает вопрос: раз мы сравниваем контроллер с полноценным настольным ПК, то нельзя ли подключить к нему монитор, мышь и клавиатуру? Конечно, можно! Для этого предусмотрены порт mini-HDMI, к которому подключается монитор, а также два USB-порта, к которым можно подключить, как в любом компьютере, клавиатуру, мышь, беспроводные адаптеры и даже расширители USB-портов, если возникнет такая необходимость. Ведь не забываем, что внутри ПЛК полноценная ОС Ubuntu со всеми ее возможностями, драйверами и утилитами.

Однако прежде всего LX1 — это ПЛК, поэтому для служебных нужд предусмотрены: разъем для вывода отладочной информации и слот для SD-карты. Хотя этот контроллер позиционируется как модульный и его сигнальная часть должна реализовываться с помощью модулей ввода/вывода, на клеммы выведены три сигнала дискретного ввода DI с гальванической развязкой и два сигнала DO в виде транзисторных ключей. Также имеется встроенный зуммер для подачи сервисных сигналов.

Программирование LX1 можно выполнять по-разному: разработчики контроллера предусмотрели несколько вариантов для разных групп пользователей. Обычно программируемые контроллеры ассоциируются с языками МЭК, которые позволяют быстро реализовать задуманные проекты или перенести их с других ПЛК. Для этого предлагаются версии LX1, которые поддерживают популярную среду разработки контроллерных программ Codesys 3.5 с ее понятным интерфей-

сом и мощным инструментарием. Для более продвинутых программистов или тех, кто желает работать непосредственно из-под ОС и использовать все возможности языков высокого уровня (C, C++, Python и др.), подойдут более доступные по цене версии LX1 без предустановленной среды программирования Codesys.

#### Сравнение с конкурентами

Наберемся смелости и сопоставим новый контроллер LX1 с теми изделиями, которые предлагают современные производители. Причем, хотя многие зарубежные игроки покинули российский рынок промышленной автоматизации, упомянем в этой связи и их решения. Это будет полезно, так как позволит оценить возможности модернизации уже существующих объектов.

Возьмем несколько популярных моделей ПЛК: B&R X20 CP1301, Schneider Electric ScadaPack 314, «ИНКОМСИСТЕМ АБАК K2» и ОВЕН ПЛК200-01. Все они представляют собой модульные контроллеры, рассчитанные на широкий круг задач автоматизации. Сначала оценим процессоры, которыми оснащены модели. Все ПЛК имеют по 1 ядру, а тактовая частота самого производительного, «АБАК K2», составляет 1 ГГц. По этому параметру LX1 далеко впереди конкурентов, учитывая распределение нагрузки по шести ядрам.

Следующий важный параметр — объем оперативной памяти. По этому показателю с контроллером LX1, который имеет 4 ГБ, более или менее можно сопоставить отечественные ПЛК: «АБАК K2» (512 МБ) и ОВЕН ПЛК200-01 (256 МБ). Зарубежные контроллеры из нашего списка существенно отстают.

Теперь ПЗУ. Насколько большое хранилище предоставляют модели? И тут LX1 на голову выше остальных: объем ПЗУ 32 ГБ против 4 ГБ у самого «вместительного» из остальных — «АБАК». Возможно, кто-то скажет, что такой объем избыточен, но, как говорится, запас карман не тянет. Всегда неплохо иметь резерв на случай масштабирования проекта.

Очень часто возникают вопросы по поводу энергонезависимой памяти: как она организована, каков ее ресурс и, конечно же, объем. Уставки, типоразмеры датчиков, настройки на-



до где-то хранить. По этому параметру LX1 не отстает от отечественных ПЛК: классическое решение предполагает использование FRAM Retain-памяти объемом 64 кБ. Зарубежные изделия обладают более скромными характеристиками, а Scadapack к тому же более устаревшим типом памяти EEPROM.

Наконец, сравним интерфейсы. На первый взгляд, тут неоднозначная картина, потому что «АБАК К2» заткнул за пояс конкурентов со своими двумя портами Ethernet и целыми четырьмя RS-485. Но и LX1 на уровне: у него тоже два Ethernet-порта, три RS-485 и один RS-232, который, к слову, легко превращается в RS-485 с помощью недорогого внешнего адаптера. К тому же у LX1 есть интерфейс, которого нет у прочих контроллеров, — HDMI, дающий возможность подключать дисплей и мониторы. Что касается зарубежных конкурентов, то у них весьма скудный набор портов: B&R X20 CP1301 предлагает всего один Ethernet и один RS-232, а Scadapack 314 и вовсе не имеет интерфейса Ethernet, но зато оснащен парой микс-портов RS-232/485. У ПЛК ОВЕН тоже два Ethernet-порта, но RS-485 всего один.

Справедливости ради стоит отметить, что по отдельным параметрам контроллеры из приведенного списка хороши и даже лучше LX1, но, если брать все параметры в совокупности, то LX1 — очевидный фаворит с большим аппаратным и программным потенциалом.

## Возможности масштабирования

Как мы уже упоминали, смысл любого логического контроллера — в его периферии. Именно по этой характеристике контроллер в основном и подбирают при проектировании систем автоматизации. А потому поговорим о расширении возможностей ПЛК LX1.

Он спроектирован с учетом всех требований, предъявляемых к модульным контроллерам, и совместим с модулями ввода/вывода классической линейки K15, в частности, с его предшественниками K15.F4 и K15.H7. Но, в отличие от более ранних модификаций, число модулей в корзине увеличено до 32. Впоследствии оно может быть доведено до 128 — именно столько способна «переварить» интерфейсная шина LX1.

В случае, если потребуется больше сигналов ввода/вывода, на помощь придут модули K15 модификации с интерфейсом RS-485 и поддержкой стандартного протокола Modbus RTU. С их помощью можно еще больше расширить сигнальные возможности ПЛК, разместив на каждом из трех портов RS-485 по 32 модуля. Хотя они будут иметь более длительный цикл опроса, но зато на гораздо большем удалении, если возникнет такая необходимость.

Также не стоит забывать о портах Ethernet с индивидуальными MAC- и IP-адресами и о протоколе Modbus TCP Client, с помощью которого мож-

но организовать опрос внешних модулей ввода/вывода сторонних производителей.

## Заключение

Любое, даже самое хорошее изделие, всегда можно усовершенствовать. Разработчики нового контроллера поддерживают обратную связь с клиентами, открыты для конструктивной критики и пожеланий. Команда готова рассмотреть все трудности, которые могут возникнуть у коллег по цеху, и совместно преодолеть их. В техподдержке участвуют не просто высококвалифицированные инженеры, программисты и схемотехники, но и непосредственные разработчики линейки K15, поэтому можно с уверенностью сказать, что ни одна проблема не останется без решения.

Новый контроллер LX1 — это симбиоз мощности, компактности и лаконичности, попытка задать новый тренд в построении современных модульных систем. Он открывает дорогу целой линейке производительных универсальных контроллеров, которые представляют собой удобный инструмент для решения любой задачи автоматизации.

Д. А. Гришин, инженер-разработчик,  
ООО «Эй энд Ти Текнолоджис»,  
ГК «КАСТОМ», г. Уфа,  
тел.: 8 (800) 775-7470,  
e-mail: info@custom-eng.ru,  
сайт: www.custom-eng.ru

Уфа
Республика Башкортостан

РОССИЙСКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ФОРУМ  
XXIX международная выставка  
**ЭНЕРГЕТИКА УРАЛА**  
ВНИМАНИЕ! НОВЫЕ ДАТЫ ПРОВЕДЕНИЯ!  
**27-29 сентября 2023**

ВАНХЭКСПО  
ул. Менделеева, 158

Организаторы

МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ЭНЕРГЕТИКИ И ИННОВАЦИЙ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

БАШКИРСКАЯ ВЫСТАВОЧНАЯ КОМПАНИЯ

Официальная поддержка

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ РФ

ПО ВОПРОСАМ ВЫСТАВКИ:  
Бронь стенда [www.energobvk.ru](http://www.energobvk.ru)  
+7 (347) 246-41-93  
[energo@bvkeexpo.ru](mailto:energo@bvkeexpo.ru)

ПО ВОПРОСАМ ФОРУМА:  
Регистрация на форум [www.refbvk.ru](http://www.refbvk.ru)  
+7 (347) 246-42-81  
[kongress@bvkeexpo.ru](mailto:kongress@bvkeexpo.ru)

[energobvk](https://www.energobvk.ru)  
[energobvkufa](https://www.energobvkufa.ru), [refbvk](https://www.refbvk.ru)





+7 499 7000 222

info@axitech.ru

Офис: Россия, Москва, Научный проезд, дом 19  
Производство: Научный проезд, дом 20



## АВТОНОМНЫЕ СРЕДСТВА ТЕЛЕМЕТРИИ для опасных производственных объектов

### ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННЫЙ КОНТРОЛЛЕР - КАМ200-14



#### НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ ЛИНЕЙКИ ПРОЦЕССОРНЫХ МОДУЛЕЙ КОНТРОЛЛЕРА КАМ200

Контроллер оснащен мощным процессором, имеет больше встроенной памяти и абсолютно новое программное ядро, которое позволяет заказчику самостоятельно программировать алгоритм его работы. **КАМ200-14** является модульным контроллером и за счет использования модуля расширения может быть сконфигурирован для любых потребностей заказчика.

Главное преимущество линейки контроллеров КАМ - это взрывозащита и автономная работа в течении одного года от аккумуляторных батарей.



### ДАТЧИК КОНТРОЛЯ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНОГО СБРОСНОГО КЛАПАНА - ДКПСК

#### ИННОВАЦИОННАЯ РАЗРАБОТКА

Датчик предназначен для детектирования фактов сброса газа через предохранительно сбросной клапан (ПСК) при превышении давления в системе или при выходе ПСК из строя с целью учета этих фактов при коммерческом учете газопотребления.

**Уникальность ДКПСК заключается в следующем функционале:** установка на объекте осуществляется на сбросную свечу через вкручиваемую бобышку; контроль сброса/утечки осуществляется на основе измерения угла отклонения лепестка комплексом сенсоров, изолированных от рабочей полости свечи при учете внешних параметров системы (сечение трубы, параметры ПСК и т.д.); датчик ведет непрерывный контроль за параметрами системы в автономном режиме со сверхмалым энергопотреблением; все изменения контролируемых параметров и состояния системы фиксируются во встроенной энергонезависимой памяти; сигнализация фактов сброса/утечки осуществляется посредством дискретного сигнала на вход контроллера телеметрии; для удобства монтажа ДКПСК оснащен разъемным соединением.



### ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННЫЙ ГАЗОАНАЛИЗАТОР МЕТАНА - КАМ200-97

#### МОДЕРНИЗИРОВАННОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ

**КАМ200-97** предназначен определения текущих значений концентрации газа в окружающей воздушной среде. Принцип действия основан на избирательном поглощении инфракрасных излучений молекулами газов. КАМ200-97 выполняет функции преобразователя и сигнализатора, предназначен для использования в рабочей зоне автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) совместно с контрольно-измерительным оборудованием и средствами промышленной автоматизации. Устройство обладает пониженным энергопотреблением и может использоваться как самостоятельный прибор в составе систем с автономным питанием.

В новом исполнении КАМ200-97 произведена модернизация с целью обеспечения работы в условиях повышенной влажности.





# Телеметрия «АКСИТЕХ» — делаем вместе



На протяжении 15 лет ООО «АКСИТЕХ» предоставляет передовые технологии для автоматизации объектов промышленности и коммунального хозяйства. В статье представлены новинки ООО «АКСИТЕХ» — контроллеры серии КАМ200, контрольно-измерительные приборы и программное обеспечение собственной разработки.

ООО «АКСИТЕХ», г. Москва

Компания «АКСИТЕХ» — ведущий российский разработчик и производитель систем телеметрии, применяемых в различных отраслях отечественной промышленности. Обладая собственной производственной базой, «АКСИТЕХ» осуществляет полный цикл производства: от создания прототипа в конструкторском бюро до воплощения готовых технических решений на промышленных объектах.

Технические решения компании применяются в различных сферах промышленности, в том числе в сфере ЖКХ и экологического мониторинга, но одной из наиболее сложных и требовательных является газовая отрасль. Именно здесь используется наибольшее количество разработок компании. Большинство технических решений «АКСИТЕХ» вот уже 15 лет успешно отвечают запросам газовой сферы. География применения продукции «АКСИТЕХ» включает свыше 50 регионов Российской Федерации.

Одним из важнейших факторов успеха продукции «АКСИТЕХ» является высокий уровень профессионализма заказчиков и эксплуатирующих организаций, которые дают постоянную обратную связь по результатам эксплуатации. Именно благодаря такому плотному взаимодействию появ-

ляются новые интересные и сложные задачи, которые вдохновляют команду «АКСИТЕХ» на поиск новых идей.

В качестве примера в статье приведено несколько историй, когда совместная работа заказчика и производителя позволила выявить потребности отрасли и найти решение для поставленных задач.

## Контроллеры КАМ200

Основная концепция: модульность, масштабируемость, автономность. Все системы телеметрии «АКСИТЕХ» строятся на базе контроллерных модулей, что позволяет масштабировать архитектуру в соответствии с конкретными задачами по сбору, обработке и передаче данных.

Разработка промышленного контроллера — это сложный и многогранный процесс, требующий глубоких технических знаний и опыта. Контроллер должен быть отказоустойчивым, а также — иметь широкий спектр встроенных функциональных возможностей. Именно этими принципами руководствовались инженеры компании при создании линейки контроллеров серии КАМ200 (рис. 1).

По мере расширения географии поставок оборудования потребовалась установка СТМ на газораспре-

делительные объекты, находящиеся в труднодоступных местах, — без проведения внешнего электроснабжения. Так появились контроллеры автономные модульные КАМ200, предназначенные для построения универсальных информационно-управляющих комплексов и автоматизированных систем на основе проводных и беспроводных каналов связи. Будучи энергонезависимыми, контроллеры обеспечивают безопасность работы, эффективность и стабильность газораспределительных объектов даже в ситуациях, когда электроснабжение отсутствует. Сверхнизкое энергопотребление гарантирует продолжительную работу контроллеров КАМ200 от автономного источника питания — до одного года.

Главным преимуществом контроллеров является взрывозащищенное исполнение. Они предназначены для работы на опасных производственных объектах в условиях, где существует риск взрыва. Контроллеры изготовлены из таких материалов и имеют такие свойства, которые обеспечивают способность выдерживать высокие температуры и давление, эксплуатироваться рядом с потенциальными источниками возгорания, что снижает риск несчастных случаев. Модули серии КАМ200 произведены в соответ-



Рис. 1. Линейка контроллеров КАМ200



Рис. 2. Модуль процессорный КАМ200-14

ствии со строгими стандартами безопасности и имеют сертификаты соответствия ЕАЭС.

Ключевое место в линейке контроллеров занимают процессорные модули КАМ200-14 (рис. 2) и КАМ25 исп. МР. Контроллеры обеспечивают обмен данными с различными видами и типами приборов учета / вычислителей-корректоров расхода газа, подключенных по цифровым интерфейсам RS-232 / RS-485, причем в отличие от устройств предыдущего поколения на одном интерфейсном порте могут поддерживаться до двух разнотипных приборов и до пяти однотипных.

По аналогии с приборами предыдущего поколения для обеспечения пониженного энергопотребления контроллер имеет режимы работы «глубокий сон» и «сон + GSM». Также есть режим «активный» с обычным энергопотреблением, в котором контроллер постоянно находится зарегистрированным в сети. При этом контроллер всегда доступен для инициативного вызова, удаленного подключения и имеет наименьшее время установления канала связи с верхним уровнем.

Кроме того, в контроллере реализована поддержка так называемого прозрачного канала, то есть организация и перенаправление потока данных между TCP/IP-сокетом и последовательным портом RS-232 / RS-485, к которому подключен внешний интеллектуальный прибор. Таким образом, возможно проводить опрос и настройку прибора учета с использованием аутентичного программного обеспечения.

Для программной взаимозаменяемости с предыдущим поколением контроллер КАМ200-14 поддерживает работу с ПО «Сервер ввода-вывода АКСИ. ОРС», что обеспечивает интеграцию данных в системы диспетчерского управления в формате OPC DA/UA. Также предусмотрена возможность одновременной работы с несколькими верхними уровнями на тот случай, когда технически или организационно невозможно получать данные с единого сервера ввода/вывода.

#### Задача от заказчика: создание ДКПСК

Непреднамеренный выброс газа не только представляет опасность для экологии, но и приводит к значитель-

ным финансовым потерям газораспределительных компаний. В ответ на поручение главного инженера ООО «Газпром межрегионгаз» Александра Григорьевича Рогачева специалисты «АКСИТЕХ» предложили реализовать решение по усилению контроля выбросов газа в точках редуцирования. В рамках этой инициативы компания разработала датчик контроля предохранительного сбросного клапана ДКПСК (рис. 3), который играет решающую роль в обеспечении безопасной эксплуатации газораспределительных сетей.

Предоставляя информацию о положении сбросных клапанов в режиме реального времени, ДКПСК обеспечивает быстрое обнаружение и реагирование на потенциальную утечку газа. Сокращение потерь газа приведет к существенной экономии средств, что делает установку датчика экономически разумной инвестицией.

Установка ДКПСК на объекте осуществляется на сбросную свечу через ввариваемую или вкручиваемую бобышку. Сигнализация фактов сброса/утечки осуществляется посредством срабатывания встроенного геркона и выдачи сигнала на дискретный вход контроллера телеметрии. Для удобства монтажа ДКПСК оснащен разъемным соединением.

#### Разработка программного обеспечения «КАМ200 конфигуратор»

С развитием газификации регионов Российской Федерации появилась потребность в расширении существующей автоматизации и интеграции дополнительных датчиков в системы управления технологическими процессами. Проявляя высокую компетентность в области АСУ ТП, сотрудники ООО «Газпром газораспределение Кострома» выразили желание самостоятельно проводить реконфигурацию контроллеров телеметрии под обновленные нужды объектов.



Рис. 3. ДКПСК

Так, благодаря обратной связи изучив требования и предпочтения заказчика, специалисты «АКСИТЕХ» реализовали возможность самостоятельно конфигурировать процессорные модули под конкретное проектное решение и задачи: добавлять различные функциональные блоки (драйвера), организовывать связь и логику между ними. Это достигается с помощью специального программного обеспечения «КАМ200 Конфигуратор» класса SoftLogic собственной разработки, которое устанавливается на рабочую станцию оператора.

Программное обеспечение «КАМ200 Конфигуратор» предназначено для первичного конфигурирования контроллера на этапе реализации проектного решения, для его диагностики и отладки при проведении пусконаладочных работ, а также для удаленного сервисного сопровождения ПО контроллера. Хорошо структурированный интерфейс программы с четкой визуальной иерархией делает ее интуитивно понятной, простой в навигации и помогает специалистам по эксплуатации быстро найти нужную информацию (рис. 4).

При этом максимально возможный объем информации о поддерживаемых контроллером функциях конфигуратор получает из самого контроллера с учетом его версии программного и аппаратного обеспечения. Кроме того, некоторые функции при работе с конфигуратором могут выполняться в автономном режиме без наличия подключенного контроллера: изменение подгруженной ранее конфигурации и создание новых конфигураций на основе подгруженной ранее библиотеки драйверов (из контроллера или файла на жестком диске).

Подводя итог, стоит отметить, что в контроллерах серии КАМ200 аккумулярованы все наработки и опыт взаимодействия компании «АКСИТЕХ» с заказчиками. Учитывая пожелания



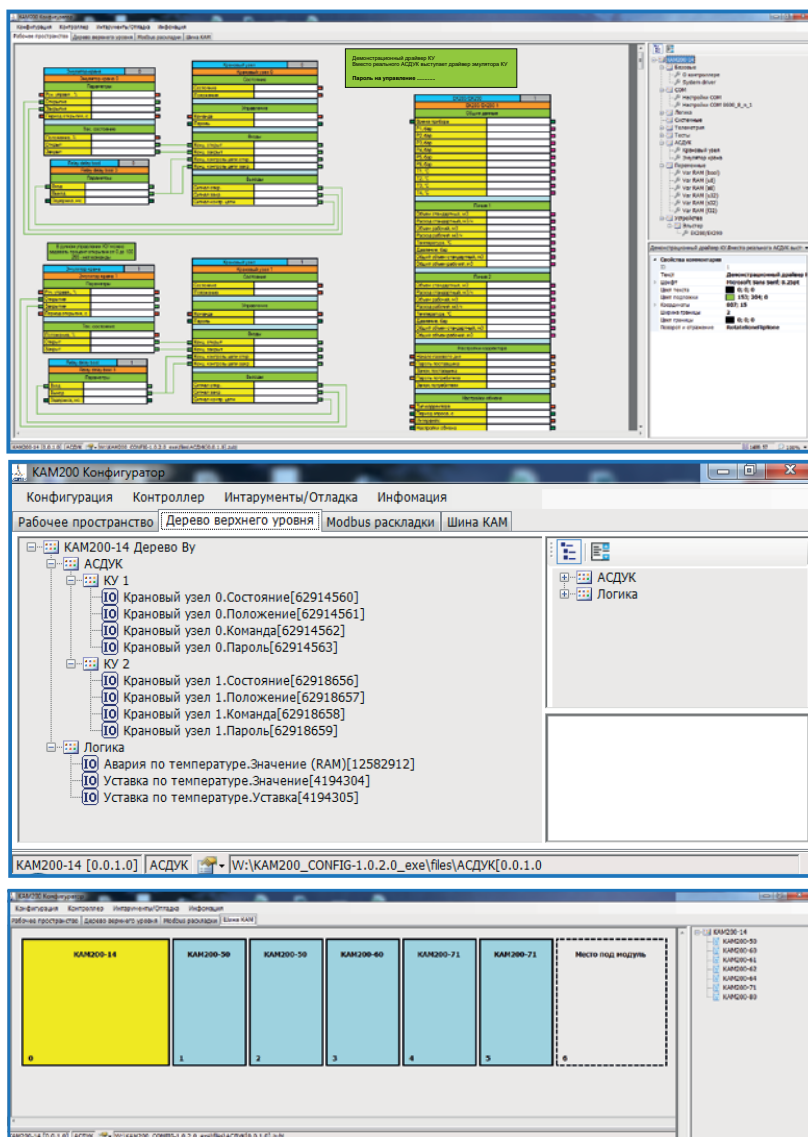


Рис. 4. Экраны ПО «КАМ200 Конфигуратор»

проектных, строительных и эксплуатирующих организаций, специалисты компании адаптировали контроллеры под конкретные задачи и внедрили инновационные разработки для создания конкурентоспособного продукта.

#### Итерация – путь к совершенству

С 2020 года ООО «АКСИТЕХ» осуществляет поставку систем мониторинга загазованности пересечений газопроводов с магистральными и железными дорогами для ООО «Газпром газораспределение Ленинградская область». В ходе обслуживания объектов сотрудники ГРО выявили следующую закономерность: системы, установленные в местах с повышенной концентрацией влаги, периодически выдают ложный аварийный сигнал.

На основании мнения ГРО и опыта эксплуатации был проведен тщательный анализ и оценка работоспо-

собности систем телеметрии с газоанализаторами метана КАМ200-97 в условиях выпадения конденсата.

Газоанализатор метана КАМ200-97 (рис. 5) предназначен для обнаружения и определения текущих значений концентрации газа в атмосфере. Принцип действия датчика основан на избирательном поглощении инфракрасных излучений молекулами газов в контролируемой рабочей зоне. КАМ200-97 обладает пониженным



Рис. 5. Газоанализатор метана КАМ200-97

энергопотреблением и может использоваться как самостоятельный прибор в составе систем с автономным питанием.

Первое, на что обратили внимание инженеры конструкторского бюро, – это электронная часть датчика. Модернизация и частичная замена цифровых преобразователей существенно повысила стабильность показаний оптического сенсора. А доработка конструкции корпуса с возможностью добавления функции подогрева датчика увеличили устойчивость к проникновению влаги в оптический сенсор. Мнение эксплуатирующей организации позволило команде инженеров понять ограничения системы и работать над расширением ее возможностей.

#### Заключение

Компания «АКСИТЕХ» предоставляет качественную поддержку и сервисное обслуживание своих продуктов. В производстве используются надежные компоненты, перед выпуском оборудования проводится тщательное тестирование. Используя инновационные технологии и принимая во внимание опыт эксплуатации заказчиков, компания совершенствует свои технические решения.

Средства автоматизации модернизируют современную промышленность и направляют вектор развития в технологической сфере. Подробнее познакомиться с разработками компании «АКСИТЕХ» можно на выставке «РОС-ГАЗ-ЭКСПО 2023», которая пройдет в Санкт-Петербурге с 31 октября по 3 ноября. Компания приглашает партнеров, коллег, а также гостей Петербургского газового форума посетить стенд № Е4.2 в павильоне G KBЦ «Экспофорум», а также объединенную экспозицию участников Ассоциации производителей газового оборудования № F5, где будет представлено инновационное оборудование и технологии, разработанные ООО «АКСИТЕХ» для мониторинга, управления и автоматизации газовой отрасли.

М. А. Прищепенкова, заместитель  
руководителя коммерческого отдела,  
ООО «АКСИТЕХ», г. Москва,  
тел.: +7 (499) 7000-222,  
e-mail: info@axitech.ru,  
сайт: axitech.ru

# Датчики загазованности «ОПТИМ»: высокая надежность и простота использования



Измерительные преобразователи концентрации газа «ОПТИМ» отвечают всем требованиям российских стандартов к взрывозащищенности и эксплуатационным характеристикам. В статье рассмотрены характеристики и функциональные возможности оптических (инфракрасных) датчиков для измерения концентрации метана и пропана «ОПТИМ-01», «ОПТИМ-02», а также электрохимического датчика углекислого газа «ОПТИМ-С0».

ООО «Электронные технологии», г. Тверь

Пропан и метан — два горючих газа без цвета и запаха, которые сегодня применяют крайне широко. Во-первых, оба этих газа можно найти на автозаправках. Во-вторых, метан — главная составляющая бытового газа, который подается по трубопроводу. Пропан тоже используется для бытовых целей, но поставляется в баллонах. В-третьих, метан применяется в промышленности в качестве топлива для печей, водонагревателей, турбин и других агрегатов, служит для производства электроэнергии.

Вместе с тем сегодня никому не приходится объяснять, насколько разрушительны могут быть последствия аварии на газовом объекте: примеров, к сожалению, много. Поэтому исправную работу газовых систем, вероятную утечку газа необходимо строго контролировать. Также важнейшей задачей является контроль концентрации метана в шахтах.

Для определения концентрации газов в воздухе научно-производственная фирма «Электронные Технологии» (ООО «ЭЛТЕХ») выпускает специальное оборудование: стационарные датчики загазованности «ОПТИМ». Прежде чем перейти к рассмотрению моделей линейки «ОПТИМ»,

отметим, что компания «ЭЛТЕХ» более 30 лет изготавливает промышленное и специальное электронное оборудование собственной разработки, в том числе для систем газораспределения и газопотребления. Компания располагает собственными производственными площадями, на которых реализован полный цикл по выпуску серийной продукции. Цеха и лаборатории компании оснащены новейшим высокоэффективным оборудованием ведущих мировых производителей, что дает возможность производить изделия на самом высоком технологическом уровне, отличного качества и с конкурентными ценами.

## Оптический датчик загазованности «ОПТИМ-01»

Инфракрасный стационарный измерительный преобразователь концентрации газа «ОПТИМ-01» выпускается в двух модификациях: «ОПТИМ-01.1» (рис. 1) для измерения концентрации метана и «ОПТИМ-01.2» для измерения концентрации пропана. Измерительный преобразователь разработан с использованием современных технических решений, соответствует промышленным стандартам

и обладает целым рядом конкурентных преимуществ.

► Инфракрасный оптический сенсор не подвержен эффекту «отравления», не требует замены на протяжении всего срока службы датчика, обеспечи-



Рис. 1. Инфракрасный стационарный измерительный преобразователь концентрации метана «ОПТИМ-01.1»





а



б

Рис. 2. Датчик загазованности «ОПТИМ-02»: а – общий вид; б – блок датчика

вает высокую точность и стабильность показаний. Диапазон измерений составляет 0...100% НКПР, основная погрешность не превышает  $\pm(3 + 0,02 \times C) \%$  НКПР (где C – текущее значение концентрации в % НКПР).

► Реализован вид взрывозащиты искробезопасная электрическая цепь (категория «ia», маркировка взрывозащиты 0 Ex ia II CT 6X) с двухпроводной схемой подключения (питание осуществляется от токовой петли). Благодаря этому значительно упрощается монтаж, так как не требуется прокладка бронированного кабеля.

► Обмен цифровыми данными поверх токовой петли в соответствии с протоколом HART позволяет, наряду с поверкой в лабораторных условиях, производить настройку и поверку датчика прямо на объекте, не демонтируя и не отключая его от системы сбора данных.

► Большой диапазон рабочих температур: от -40 до +45 °С, относительная влажность от 20 до 98% без конденсации влаги.

► Длительный срок службы – 10 лет и межповерочный интервал 2 года минимизируют затраты на обслуживание.

Отметим также небольшие габариты и вес прибора, которые не превышают соответственно 157 × 85 × 42 мм и 400 г.

Датчик загазованности «ОПТИМ-01» соответствует требованиям

Технического регламента Таможенного союза «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах» и внесен в Государственный реестр средств измерений.

#### Оптический датчик загазованности «ОПТИМ-02»

Инфракрасный измерительный преобразователь концентрации метана «ОПТИМ-02» (рис. 2) – модификация, предназначенная для применения в автономных системах контроля загазованности. Конструктивно разделен на две части: блок датчика и взрывозащищенный (маркировка 1 Ex d [ib] IIB T6 Gb X) блок автономного питания, который обеспечивает не менее двух лет автономной работы датчика до замены элемента питания. Данные о концентрации метана в окружающем воздухе передаются по цифровому интерфейсу «1-Wire». Для сигнализации о превышении установленных пороговых значений блок датчика оснащен двумя релейными выходами (два гальванически развязанных «сухих контакта»). В комплект поставки могут входить кабели для подключения внешних устройств.

#### Электрохимический датчик угарного газа «ОПТИМ-СО»

Электрохимические сенсоры способны выявлять минимальные концентрации газов в воздухе, и датчик «ОПТИМ-СО» (рис. 3) – не исключе-

ние. Измерительный диапазон «ОПТИМ-СО» составляет 0...200 мг/м³, основная погрешность не хуже 5 мг/м³. Электрохимический сенсор преобразователя TGS5042 обеспечивает стабильность показаний на протяжении 10 лет, которые и составляют срок службы датчика.

В качестве второго важного преимущества устройства отметим его универсальность, а именно возможность применения как в системах с се-



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

тевым электропитанием, так и в автономных системах автоматизации. Универсальность датчика «ОПТИМ-СО» определяет его исключительное удобство в эксплуатации и достигается за счет ряда характеристик:

- ▶ такая же конструкция, как у преобразователей концентрации метана/пропана «ОПТИМ-01»;

- ▶ данные передаются по интерфейсу 4...20 мА (двухпроводная схема подключения, питание преобразователя осуществляется от токовой петли) и цифровому интерфейсу 1-Wire;

- ▶ для сигнализации служат два дискретных пороговых выхода типа «сухой контакт»;

- ▶ измеренные значения отображаются на цифровом символьном ЖК-индикаторе, также датчик оснащен сверхъяркими светодиодами, индицирующими превышение допустимого порога концентрации газа в воздухе;

- ▶ широкий диапазон напряжений питания (3,3...30 В) позволяет использовать преобразователь на объектах как с сетевым, так и с автономным

электропитанием. При напряжениях ниже 6 В преобразователь перестает генерировать токовый сигнал, ток потребления опускается до уровня 1 мА, при этом все остальные сигналы остаются доступными.

Датчик имеет вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь «i», и ему установлена Ex-маркировка 1Ex ib IIB T6 Gb X. Температура эксплуатации составляет от -10 до +45 °С, при этом имеется возможность расширить температурный диапазон до -40 °С. При температурах от -10 °С и ниже ухудшаются метрологические характеристики датчика, однако понижение температуры даже до -40 °С не приводит к деградации сенсора, то есть после повышения температуры характеристики восстанавливаются.

#### Заключение

Датчики концентрации взрывоопасных газов «ОПТИМ» зарекомендовали себя исключительно с положительной стороны в филиалах организации «Газпром межрегионгаз».

В 2018 году на 74-й Международной ярмарке «International Technical Fair ITF 2018» в г. Пловдиве (Республика Болгария) датчик концентрации метана «Оптим-01» получил золотую медаль и диплом.

Все датчики линейки соответствуют требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах» и внесены в Государственный реестр средств измерений.

В заключение необходимо добавить, что компания «ЭЛТЕХ» обеспечивает сопровождение поставляемой продукции и ее техническую поддержку вне зависимости от того, где было приобретено устройство. Проводится как гарантийное, так и послегарантийное оперативное обслуживание.

ООО «Электронные технологии», г. Тверь,  
тел.: +7 (4822) 34-6810,  
e-mail: [mail@eltech.tver.ru](mailto:mail@eltech.tver.ru),  
сайт: [www.eltech.tver.ru](http://www.eltech.tver.ru)

## HEAT & ELECTRO MACHINERY

Международная выставка оборудования  
для промышленности и теплоэнерго-  
снабжения гражданских объектов  
и предприятий различных отраслей

**24–26.10.2023**

ЦВК «Экспоцентр», Москва

Итоги выставки 2022 года:

**4 864** целевых посетителя

**120** участников из России, Республики  
Беларусь, Киргизии, Ирана, Китая

**10** отраслевых мероприятий  
деловой программы



Забронируйте стенд на главной  
отраслевой выставке

[machinery-fair.ru](http://machinery-fair.ru)





## Газоанализаторы «СИГМА-03М» и «СИГНАЛ-44» от компании «Промприбор-Р» обеспечивают безопасность воздуха рабочих зон на опасных производственных объектах



Представлены разработки московского предприятия «Промприбор-Р»: модифицированный стационарный газоанализатор «СИГМА-03М» и портативный переносной газоанализатор взрывоопасных и токсичных газов «СИГНАЛ-44». Приведены их функции и характеристики. Показано, что газоанализаторы, осуществляя постоянный контроль воздуха рабочих зон и окружающей атмосферы, полностью обеспечивают безопасность труда на предприятиях различных отраслей промышленности.

ООО «Промприбор-Р», г. Москва

Предприятия-производители, которые занимаются научной работой и создают новые технологии, не просто заслуживают уважения, но и крайне необходимы сегодня, когда западные технологии стали недоступны, а значительная часть общества по старинке считает, что в России собственных технологий нет. Как говорит об этой проблеме генеральный директор ООО «Промприбор-Р» Иван Викторович Лебедев: *«Прежде люди смотрели на Запад, сейчас они смотрят на Восток. Однако между Западом и Востоком — наша большая страна. Потребность в газоанализаторах в России большая: у нас очень развит ТЭК, не зря все санкции направлены в основном на эту сферу».*

Московская компания «Промприбор-Р», которая выпускает газоаналитическую аппаратуру для контроля воздуха рабочей зоны, может служить примером совмещения научной и производственной деятельности. Это предприятие полного цикла имеет серьезную научную базу и занимается исследованиями, создавая на их основе высокотехнологичную продукцию. Системный подход к проектированию, технологической проработке и орга-

низации серийного производства позволяет компании выпускать оборудование, которое применяется не только для мониторинга состояния воздушной среды на предприятиях, но и в качестве средств измерений при проведении исследований в научных центрах и лабораториях.

В настоящее время специалисты тысяч российских предприятий используют разработку компании «Промприбор-Р» — универсальный стационарный газоанализатор «СИГМА-03», измеряющий концентрацию взрыво-

опасных горючих и токсичных газов и паров, элегаза и кислорода в окружающей среде и в воздухе рабочей зоны. Газоанализатор «СИГМА-03» служит на промышленных площадках газовой и нефтегазовой, химической и нефтехимической промышленности, металлургии и фармацевтического производства. Незаменим он и на объектах автомобильного хозяйства (АЗС, АГНКС, автостоянках и подземных паркингах), энергетики, сельского хозяйства (в частности, на животноводческих предприятиях), в комму-



Рис. 1. Информационный блок газоанализатора «СИГМА-03М»

нальном хозяйстве, где применяется для мониторинга состояния воздуха в колодцах, коллекторах подземных коммуникаций, подвалах, котельных и других помещениях.

В 2022 году предприятие порадовало заказчиков новинкой: был запущен в серию модифицированный газоанализатор «СИГМА-03М». В его состав входят: взрывозащищенный информационный блок «СИГМА-03М.ИПК» (рис. 1) и блок датчиков, непрерывно преобразующих величину измеряемого компонента в унифицированный аналоговый токовый выходной сигнал, который дистанционно передается в информационный блок.

Информационный блок обеспечивает:

- вывод результатов измерений на экран;
- подачу звуковой и световой сигнализации при превышении пороговых значений измеряемых компонентов;
- управление сторонними устройствами автоматики с помощью выходных контактов встроенного силового блока реле;
- искробезопасное электропитание датчиков.

Устройство может быть оснащено портом RS-485, обеспечивающим передачу результатов измерений на персональный компьютер (ПК). Возможно создание разветвленной информационной системы, включающей в себя до 20 информационных блоков и до 160 датчиков. В зависимости от исполнения газоанализатора количество датчиков варьируется от 1 до 16.

Исполнения информационного блока различаются количеством каналов и реле, наличием или отсутствием интерфейса RS-485 и другими характеристиками.

Датчик «СИГМА-03М.Д4» представляет собой флагманскую модель, которая оборудована ярким дисплеем и светозвуковой индикацией, имеет настраиваемые пороги и встроенное реле. Ударопрочный корпус датчика обеспечивает степень защиты IP68. Диапазон рабочих температур — расширенный:  $-60...+60$  °С. Для каждого типа датчика «СИГМА-03М.Д4» разработана камера принудительного забора пробы, позволяющая герметично подавать газ или газовую смесь. В качестве примера на рис. 2 показан блок датчиков испол-



Рис. 2. Блок-датчик газоанализатора «СИГМА-03М.Д4»

нения «СИГМА-03М.Д4» для метана (степень защиты датчика — IP68; диапазон измерений — 0...100 % НКПР; термокаталитический сенсор).

Газоанализатор «СИГМА-03М» имеет расширенный перечень измеряемых газов (60 уникальных ВОГ) и обеспечивает одновременный контроль до 16 различных газов. Основные технические характеристики и параметры

модернизированного стационарного газоанализатора «СИГМА-03М» представлены в табл. 1.

В числе преимуществ прибора необходимо отметить: помехозащищенность, беспрецедентную стабильность «нуля», микропроцессорную систему сбора данных, цифровую индикацию результатов измерения по каждому из каналов, быстрое установление показаний, гибкую настройку оповещений, возможность крепления на стенку и, наконец, низкую цену по сравнению с зарубежными аналогами.

Дополнительно заказчикам могут поставляться комплект для проверки (проверки) датчиков (ротаметр с креплением, шланг, поверочный штуцер) и проточная камера для калибровки датчика, представляющая собой технологическую насадку на чувствительный элемент прибора. Камера позволяет выполнять поверочные, измерительные и сервисные работы при отборе проб в принудительном режиме.

Еще одно изделие ООО «Промприбор-Р», заслужившее популярность на российском рынке газоаналитического оборудования, — портатив-

Таблица 1. Технические характеристики стационарного газоанализатора «СИГМА-03М»

| Характеристика                                                                                                                                                                                 | Показатель                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Количество каналов, не более                                                                                                                                                                   | 16                                                       |
| Количество порогов на канал, не более                                                                                                                                                          | 3                                                        |
| Напряжение питания, В:<br>• первичный прибор<br>• вторичный прибор                                                                                                                             | 24<br>AC 220 / DC 24                                     |
| Индикация                                                                                                                                                                                      | Цветной сенсорный дисплей 2,4 дюйма                      |
| Звуковая сигнализация, дБ, не более                                                                                                                                                            | 120                                                      |
| Оповещения                                                                                                                                                                                     | Гибкая настройка                                         |
| Диапазон рабочих температур окружающего воздуха, °С                                                                                                                                            | $-60...+60$                                              |
| Степень защиты по ГОСТ 14254                                                                                                                                                                   | IP54/IP65/IP68                                           |
| Маркировка взрывозащиты:<br>• первичный преобразователь с оптическим и электрохимическим сенсором<br>• первичный преобразователь с термокаталитическим сенсором<br>• вторичный преобразователь | 1 Ex ib ИВ Т4 Gb<br>1 Ex db ib ИВ Т4 Gb X<br>Ex ib Gb ИВ |
| Время реакции, с, не более                                                                                                                                                                     | 20                                                       |
| Аналоговый выход                                                                                                                                                                               | 4...20 мА                                                |
| Количество реле, не более                                                                                                                                                                      | 16 (5 А)                                                 |
| Цифровые интерфейсы                                                                                                                                                                            | RS-485, Bluetooth, GSM                                   |
| Настройка                                                                                                                                                                                      | С сенсорного экрана или по Bluetooth                     |
| Емкость журнала событий                                                                                                                                                                        | Более 1 года, 100 000 записей                            |
| Материал корпуса                                                                                                                                                                               | Нержавеющая сталь / алюминий / пластик                   |
| Гарантия, месяцев                                                                                                                                                                              | 12 (расширенная гарантия – до 3 лет)                     |
| Межповерочный интервал, лет                                                                                                                                                                    | 1                                                        |





Рис. 3. Портативный переносной газоанализатор взрывоопасных и токсичных газов «СИГНАЛ-44»

ный многоканальный газоанализатор взрывоопасных и токсичных газов «СИГНАЛ-44» (рис. 3). Это переносное устройство предназначено для индивидуальной защиты рабочего персонала как в помещении, так и на улице. Прибор с эргономичным дизайном удобно носить в руке, сумке или в кармане рабочей одежды.

Несмотря на компактность, газоанализатор оснащен сразу тремя видами сигнализации: вибрационной, световой и звуковой, они срабатывают, когда прибор фиксирует превышение пороговых значений. При этом цифра на дисплее, показывающая превышение концентрации какого-либо опасного газа, выделяется цветом.

В число измеряемых газоанализатором сред входят: кислород ( $O_2$ ), метан ( $CH_4$ ), пропан ( $C_3H_8$ ), оксид углерода ( $CO$ ), диоксид углерода ( $CO_2$ ), се-

роводород ( $H_2S$ ), диоксид азота ( $NO_2$ ), диоксид серы ( $SO_2$ ), аммиак ( $NH_3$ ), дозврывоопасные концентрации в воздухе метана, горючих газов и их смесей ( $C_xH_y$ ). Диапазон выполняемых измерений составляет: 0...30% об. для кислорода, 0...50% НКПР (нижний концентрированный предел распространения пламени) и 0...99% НКПР для метана, 0...5% об. для диоксида углерода, 0...100 мг/м<sup>3</sup> для сероводорода, 0...25 мг/м<sup>3</sup> для диоксида азота, 0...100 мг/м<sup>3</sup> для аммиака. Обеспечена возможность принудительного отбора пробы.

Устройство способно определять концентрацию четырех газов одновременно, поддерживается работа с четырьмя сенсорами разных типов. Какими именно — зависит от исполнения газоанализатора, но в принципе это могут быть любые сенсоры: термо-



Рис. 4. Дополнительное оборудование для переносного газоанализатора «СИГНАЛ-44»: а – сенсор ПГС-1; б – сенсор ТКС-1; в – термокаталитический сенсор; г – сенсор ОКСИК-3; д – сенсор СО; е – смонтированные кабели; ж – зонд для принудительного забора пробы с поплавком; з – внешние свето-звуковые оповещатели IP41; и – оповещатели с кабелем до 5 м; к – зарядная станция для быстрой зарядки до шести газоанализаторов одновременно

химические, электрохимические, опто-абсорбционные и др.

В базовой версии газоанализатор «СИГНАЛ-44» оснащен не только сенсорами для горючих или токсичных газов, но и сенсорами температуры, атмосферного давления: эти климатические параметры позволяют производить точную оценку газовой среды. Также прибор имеет 8 ГБ внутренней памяти для хранения результатов измерений на протяжении всего поверочного периода. Результаты измерений выгружаются в форме стандартных отчетов — в меню предусмотрена такая функция.

Чувствительный сенсорный ЖК-дисплей оснащен экраном, на который выводится информация о результатах измерений, а также о давлении и температуре, дате и времени измерений, заряде АКБ. Здесь же — сенсорная кнопка для управления меню. Информация легко читается как на солнечной улице, так и в темном помещении, потому что регулируется подсветка.

Интерфейс на русском языке интуитивно понятен. Кроме того, в базовом исполнении можно выбрать английский язык интерфейса, а по дополнительному запросу разработчики могут предоставить интерфейс на других языках.

Для передачи данных на ПК или мобильные устройства газоанализатор оснащен модулем Bluetooth 4.0 и может встраиваться в систему мониторинга TRS EVA Monitoring Platform

с помощью специального приложения. В исполнениях без Bluetooth-модуля может применяться Bluetooth-адаптер USB для оперативной работы на ПК.

Корпус газоанализатора выполнен из ударопрочного технического ABS-пластика и обеспечивает степень защиты IP65. Широкий диапазон рабочих температур (от -40 до +50 °C) позволяет осуществлять контроль воздуха рабочей зоны и окружающей среды в экстремальных условиях. В целях безопасности устройство оборудовано защищенным паролем доступа к меню калибровки сенсоров.

Мощный аккумулятор (10 500 мА) вместе с умной системой энергосбережения и современным разъемом питания Type-C создают необходимые условия для непрерывной стабильной работы устройства в течение как минимум 24 часов. Время зарядки аккумулятора — 12 часов.

Дополнительное оборудование, выпускаемое предприятием для переносных газоанализаторов «СИГНАЛ-44», показано на рис. 4.

Портативный переносной газоанализатор «СИГНАЛ-44» с успехом используется на объектах водо- и газоснабжения, водоотведения и водопотребления, в теплосетевых компаниях и на предприятиях кабельных сетей электросвязи, при транспортировке и хранении горюче-смазочных материалов, аммиака, газообразного и жидкого хлора, других опасных газов и их смесей, а также на промышлен-

ных предприятиях других сфер народного хозяйства, где требуется постоянный мониторинг состояния воздуха рабочей зоны.

В заключение необходимо отметить, что независимость от внешних поставок комплектующих (производство всех компонентов расположено в России) и полноценное участие в государственных программах импортозамещения дают предприятию уверенность в стабильности производства, а заказчикам — гарантию своевременных поставок продукции с оптимальным соотношением цены и качества.

*«Мы по праву гордимся собственной независимостью от внешних поставок — наше оборудование полностью производится в России, — говорит генеральный директор ООО «Промприбор-Р» Иван Викторович Лебедев. — Прикладывая максимум собственных усилий для реализации государственной программы импортозамещения в нашей сфере, мы готовы принять вызов в непростых современных условиях и одержать победу! Каждую минуту, при любых, даже самых экстремальных условиях, на тысячах предприятий газоанализаторы ООО «Промприбор-Р» осуществляют непрерывный контроль состава воздуха рабочих зон, обеспечивая безопасность вашей работы».*

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



МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ

21-22 ноября 2023,  
Москва

## БЕСПЛАТНЫЙ ВЕБИНАР НА ТЕМУ:

**Инвестиции и развитие индустрии  
цветных металлов России**

31 мая 2023, 16:00 (Москва)

Вебинар будет проходить на русском языке.  
Зарегистрируйтесь, чтобы получить  
запись вебинара

Организатор:

**VOSTOCK CAPITAL**  
— 21 год динамичного успеха —



## Барьеры искрозащиты активные серии KA5000Ex

### Серии KA50xxEx KA51xxEx



Приёмники и передатчики  
токового сигнала (4...20) мА

1 и 2 канала  
Разветвление «1 в 2»

- класс точности 0.1
- входы активные/пассивные
- выходы активные/пассивные
- протокол HART
- питание датчиков
- гальваническая развязка
- шина питания

### Серия KA500xEx



Приёмники сигналов термопар,  
термосопротивлений и потенциометров

1 канал  
Разветвление «1 в 2»

- класс точности 0.1
- конфигурирование по USB
- выходы активные (4...20) мА
- сигнализация
- передача данных по RS-485
- гальваническая развязка
- выход АВАРИЯ на шине
- шина питания

### Серия KA52xxEx



Приёмники дискретных сигналов

1, 2 и 4 канала

- входы «сухой контакт», контакт с контролем целостности цепи, сигнал стандарта NAMUR
- выходы СИГНАЛ и ОШИБКА в каждом канале
- общий выход ОШИБКА на шине
- шина питания
- питание датчиков NAMUR
- гальваническая развязка

### Серия KA531xEx



Передатчики дискретных сигналов,  
управляемые источники питания

1, 2 и 4 канала

- питание измерительного или управляющего оборудования
- управление исполнительными устройствами
- ограничение тока при больших нагрузках
- шина питания
- гальваническая развязка





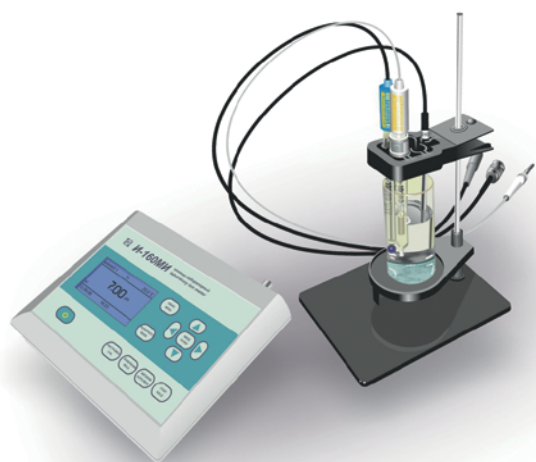
ООО «Измерительная техника»

# ЛАБОРАТОРНЫЕ ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Реклама

Компания ООО «Измерительная техника» – ведущий производитель отечественных pH-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 pH-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 (pH), активности и концентрации других одновалентных и двухвалентных анионов и катионов (pX), окислительно-восстановительных потенциалов (Eh) 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 pH-электродов. Преимущества данного ионометра – возможность производить анализ и обработку данных на ПК, выполнение автоматической обработки результатов измерений и индикацию во всех возможных единицах.

### pH-метр pH-150МИ

Современный микропроцессорный прибор, компактный, лёгкий, автономный и экономичный, прост в настройке и управлении, удобен в эксплуатации. Предназначен для измерения значений pH, окислительно-восстановительного потенциала (Eh) 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 pH: 1,65; 4,01; 6,86; 9,18; 12,43 облегчает градуировку pH-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. pH-метр pH-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 pH-метром поставляется всё необходимое для проведения измерений, в т.ч. комбинированный электрод ЭСК-10603/7 и штатив ШУ-05, оснащённый поворотным столиком.







## Грузопоршневые манометры абсолютного и избыточного давления «МПА»

### Назначение

Предназначен для поверки и калибровки средств измерений абсолютного и избыточного давления: калибраторов давления, барометров, измерительных преобразователей давления (датчиков), цифровых манометров, грузопоршневых манометров, классов точности 0,008 и грубее в диапазоне от -0,1 до 10 МПа.

### Преимущества

- Полнофункциональная замена грузопоршневых манометров типа 2465, 2468, МПА-15, МПАК, МАД-720, МАД-3М.
- Функция измерения абсолютного и избыточного давления в одном приборе. Высокие классы точности, включая приборы уровня вторичных эталонов.
- Модульная система: возможность использования нескольких измерительных поршневых систем (ИПС) на одной базе создания давления для расширения диапазонов измерений.
- Современная система управления прибором и контроля состояния всех блоков через подключение к ПК или с помощью интегрированного сенсорного монитора. Функциональное калибровочное ПО для Windows с возможностью хранения и импортирования данных.
- Модификация для калибровки авиационных датчиков и систем воздушных сигналов самолетов и вертолетов, блоков высотно-скоростных параметров воздушных судов, высотометров, при поверке КПА: ИВД, ГД, МЦП, ADTS, MPS и других типов КПА абсолютного и избыточного давления.



## Автоматические калибраторы-контроллеры давления АПК и АГК компании «Альфапаскаль» для производств и лабораторий

Альфапаскаль

В статье представлены калибраторы-контроллеры давления АПК и АГК, которые являются полноценной заменой распространенных, но более не поставляемых в Россию калибраторов иностранных производителей. Перечислены их метрологические характеристики, конструктивные и эксплуатационные особенности, указаны преимущества.

ООО «Альфапаскаль», г. Челябинск

Вследствие продолжающегося ухода из России иностранных компаний приборостроительного сектора предприятия столкнулись с прекращением поставок ряда современных контрольно-измерительных приборов. Российские производители КИПиА достаточно успешно пересмотрели векторы развития и ударными темпами ликвидируют возникший дефицит. Вместе с тем, возросший спрос на российскую продукцию выявил необходимость пере- и дооснащения производств современным технологическим оборудованием, зачастую экстренную.

Например, количество заказов на производство такого распространенного прибора, как датчик давления, у некоторых приборостроителей выросло в несколько раз. При этом не все предприятия успели автоматизировать процессы производства, и ряд операций, в частности, характеристика преобразователей давления или датчиков, производится с помощью грузопоршневых манометров. В этом однозначно есть свои преимущества, прежде всего точность и стабильность передачи единицы давления. Тем не менее при необходимости выпуска сотен и тысяч датчиков в месяц эффективнее такую операцию выполнять с помощью высокопроизводи-

тельных автоматических калибраторов-контроллеров давления.

Однако и среди этих эталонов процент импортных оказался значителен: из 900 с лишним единиц, находящихся в эксплуатации в РФ, порядка 60 процентов — иностранного производства. Обусловлено это тем, что до недавнего времени калибраторов-контроллеров с необходимыми функциональными и метрологическими характеристиками в России попросту не производилось. Уход же иностранных производителей повлек за собой в большинстве случаев невозможность обслуживания и ремонта столь сложных приборов.

Компания «Альфапаскаль» не впервые выпускает уникальные высокотехнологичные эталоны давления. И в очередной раз была успешно решена задача импортоопережения: разработаны, внесены в Государственный реестр средств измерений РФ и запущены в серийное производство автоматические калибраторы-контроллеры давления АПК и АГК (рис. 1), не уступающие лучшим зарубежным аналогам. Выпуск данных приборов был начат еще в 2021 году, и за два прошедших года конструкции, интерфейсы и алгоритмы управления были отлажены и усовершенствованы до соответствия самым строгим требова-



Рис. 1. Калибратор давления АПК



ниям в различных областях применения.

Калибраторы АПК и АГК являются полноценной заменой распространенных, но более не поставляемых в Россию калибраторов СРС 8000, СРС 6050, СРС4000, РАСЕ6000, РАСЕ 5000, DPI, РРС3, РРС4 и аналогичных.

АПК и АГК предназначены для автоматического создания и поддержания, высокоточного измерения давления для всех этапов процессов производства и испытаний измерительных преобразователей (датчиков) давления, манометров. Калибраторы являются эталонами 1-го разряда избыточного, абсолютного давления и разности давлений, а также используются для поверки и калибровки в автоматическом и полуавтоматическом режимах средств измерений давления: калибраторов давления, датчиков, эталонных и технических манометров классов точности 0,02 и грубее в диапазоне  $-0,1 \dots 100$  МПа.

Калибраторы имеют два основных режима работы: «Измерение» и «Задача». В режиме «Задача» калибратор автоматически воспроизводит необходимое давление, заданное пользователем. В режиме «Измерение» производится измерение текущего давления в системе. Режим работы устанавливается с помощью многофункционального сенсорного дисплея или внешнего управления через ПК.

В калибраторы-контроллеры АПК и АГК можно одновременно установить до трех эталонных датчиков давления с различными диапазонами давления и классами точности, а также барометрический датчик для возможности контроля и измерения как избыточного, так и абсолютного давления. Датчики давления и барометр являются съемными, пользователь способен заменить их самостоятельно, поэтому калибратор может быть укомплектован неограниченным количеством этих устройств.

В процессе разработки была успешно решена задача создания прибора, не уступающего и в некоторых случаях превосходящего по метрологическим характеристикам лучшие импортные аналоги. Минимально возможные диапазоны создания и измерения давления: от  $-2,5$  до  $2,5$  кПа, максимальный — от  $0$  до  $100$  МПа. Доступны также мановакуумметрические

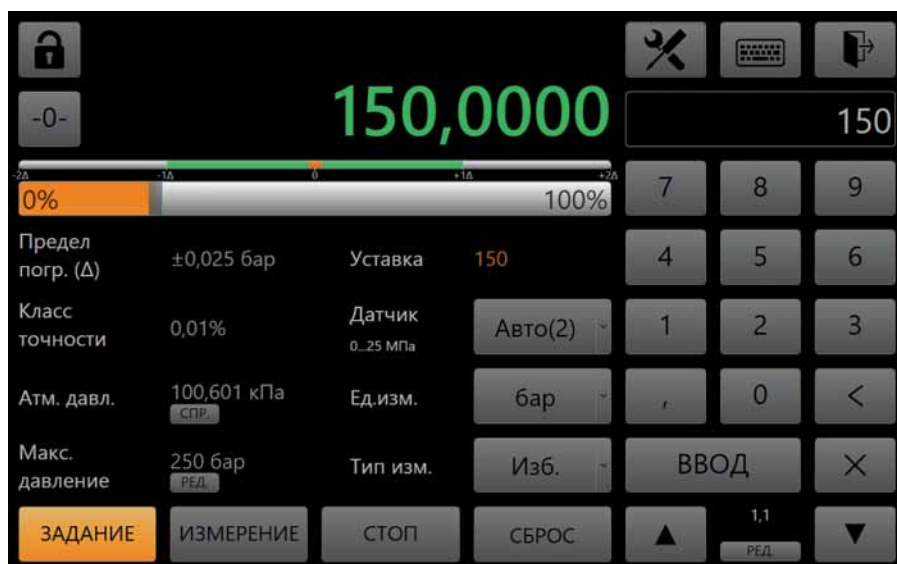


Рис. 2. Главное меню

диапазоны измерений от  $-100$  кПа до любого значения положительного избыточного давления в пределах до  $42$  МПа. Минимальный шаг создания давления, в зависимости от диапазона установленного датчика, — от  $0,01$  Па. Предел допускаемой основной погрешности — от  $0,01\%$  измеряемой величины. Достижение данных характеристик стало возможным, в частности, за счет уникальной метрологической лаборатории «Альфапаскаль», имеющей в своем составе вторичный эталон давления.

Тщательно проработан интуитивно понятный и визуально эргономичный интерфейс пользователя (рис. 2). В его создании принимали участие в том числе инженеры-метрологи и специалисты сервисной службы «Альфапаскаль», имеющие обширный опыт работы с различными модификациями аналогичных приборов. Вся наиболее важная информация

и функции в калибраторах-контроллерах АПК и АГК вынесены на главный экран. Структура меню позволяет выбрать необходимую функцию или изменить параметр не более чем за два шага.

Предусмотрены функции автоматического и ручного выбора рабочего диапазона. В автоматическом режиме калибратор сам выбирает и подключает необходимый из установленных датчиков, исходя из задаваемого пользователем значения давления. Калибраторы оснащены различными функциями: выбор единиц измерения, выбор типа давления (абсолютное/избыточное), тест герметичности, изменение скорости создания давления, возможность воспроизведения давления по заранее заданному алгоритму, выбор языка меню, встроенная функция рекалибровки и т. д.

Конструктивно приборы выпускаются в настольном исполнении, так-



Рис. 3. Задняя панель калибратора

же доступно исполнение для установки в 19-дюймовую стойку, что удобно при проектировании модульных рабочих мест и планировании производственного пространства (рис. 3).

Объемная работа над калибраторами была проведена специалистами IT-отдела компании «Альфапаскаль»: разработан четкий и простой интерфейс удаленного управления посредством открытого протокола и набора стандартных команд через RS-232 и Ethernet. Это дает возможность легкой интеграции в различное программное обеспечение как для характеристики, так и для поверочных работ, а также позволяет пользователю самостоятельно создавать программы управления калибратором.

Принимая во внимание опыт обслуживания аналогичных импортных калибраторов, отдельное внимание разработчики уделили адаптации АПК и АГК к российским условиям

эксплуатации: примененные конструктивные решения и материалы значительно снижают чувствительность к загрязнениям и повышают долговечность по сравнению с иностранными приборами.

Все перечисленное делает калибраторы-контроллеры АПК и АГК не только функциональным и качественным инструментом для производителей датчиков давления. Они также интересны метрологическим лабораториям для поверки средств измерений давления, научным институтам для решения различных исследовательских задач.

Подводя итог, можно с уверенностью заключить, что АПК и АГК — уникальные приборы, не имеющие аналогов по функциональным и метрологическим характеристикам среди российской продукции и успешно заменяющие передовые иностранные калибраторы, полностью соответствующие

концепции технологического суверенитета. Зависимость от критических импортных комплектующих исключена. Все элементы «сердца прибора» — система регулирования и эталонные датчики — изготавливаются на производственной базе «Альфапаскаль» с использованием российских комплектующих, что положительно сказывается на стоимости калибраторов, а также доступности обслуживания и ремонта.

С подробным техническим описанием приборов можно ознакомиться на сайте компании «Альфапаскаль», по адресу: [www.alfapascal.ru/products/apk](http://www.alfapascal.ru/products/apk).

А. Н. Крикунов, заместитель директора,  
ООО «Альфапаскаль», г. Челябинск,  
тел.: +7 (351) 725-7450,  
e-mail: [info@alfapascal.ru](mailto:info@alfapascal.ru),  
сайт: [www.alfapascal.ru](http://www.alfapascal.ru)



20-я юбилейная Международная выставка испытательного и контрольно-измерительного оборудования

**24–26 октября 2023**  
Москва, Крокус Экспо

Забронируйте стенд  
[testing-control.ru](http://testing-control.ru)

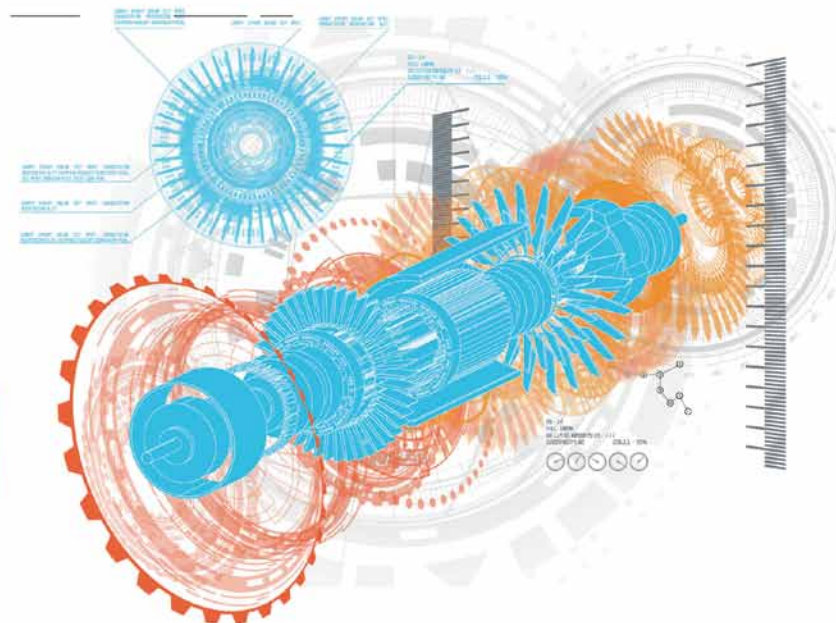


Организатор



Международная  
Выставочная  
Компания

+7 (495) 252 11 07  
[control@mvk.ru](mailto:control@mvk.ru)







# НПО ВАКУУММАШ

## Производство импортных аналогов КИПиА

### Наша компания

Ведущий российский производитель датчиков температуры и давления

**28** ЛЕТ  
на рынке КИП

**10** ЛЕТ в сфере  
импортозамещения

**1570+**  
реализованных проектов

### Выпускаемые изделия



Датчики температуры



Преобразователи измерительные,  
в том числе с HART-протоколом



Датчики давления  
и клапанные блоки



Нагреватели иммерсионные  
для плавки алюминия



Узлы и детали для монтажа и ремонта



Скачать полный  
каталог изделий

### Преимущества НПО «Вакууммаш»

- 2100+ модификаций: российские аналоги Yokogawa, ABB, Honeywell, Endress Hauser, WIKA, Emerson, Danfoss, Siemens, APLISENS, PIEZUS, Keller, Gaesko, Ametek, Fluke, Krohne, Watlow, Gefran.
- Изделия высокого качества с экономией в цене от 50 до 300%.
- Изготовление по спецзаказам, поставка от 1 штуки.
- Техническая поддержка проекта с выездом специалистов на объект, быстрые замена и ремонт.

Начнем сотрудничество по программе импортозамещения?

# Промышленные датчики температуры и давления НПО «Вакууммаш» на замену импортным аналогам



Промышленные преобразователи температуры и давления «Вакууммаш» отличаются высоким качеством и функциональностью, а также играют важную роль в поддержке бесперебойной работы промышленных объектов, поскольку идеально заменяют продукцию известных зарубежных брендов. В статье приведены примеры, показывающие, как по спецзаказам были успешно разработаны модели для замены импортных датчиков.

НПО «Вакууммаш», г. Ижевск, Удмуртская Республика

Научно-производственное объединение «Вакууммаш» — известный российский разработчик и производитель на рынке КИПиА с 28-летней историей. Продукция предприятия заслужила популярность в первую очередь благодаря своим потребительским свойствам: высокому качеству, надежности, техническим характеристикам, удобству и простоте в эксплуатации. Однако сегодня очень важна и другая составляющая успеха: компания может изготовить по спецзаказу отличные датчики температуры и давления, не уступающие импортным аналогам по качеству при значительном выигрыше в цене. НПО «Вакууммаш» заменяет изделия таких производителей, как Danfoss, Emerson, Yokogawa, ABB, Wika, Honeywell, Endress+Hauser, Siemens, APLISENS, PIEZUS, Keller, Gaesco, Ametek, Fluke, Krohne, Watlow, Gefran. Датчики изготавливаются с такими же или улучшенными характеристиками, с учетом особенностей эксплуатации. При этом зачастую разработчику по заданию заказчика необходимо устранить проблемы, возникшие при эксплуатации импортного аналога.

## Промышленные датчики температуры

Термометрические датчики НПО «Вакууммаш» находят применение в металлургии, машиностроении, энергетике, нефтегазовой, химической, пищевой и других отраслях промышленности. Эту линейку можно разделить на три основных направления: термопары и термосопротивления, измерительные преобразователи, многозонные датчики температуры. Рассмотрим их подробнее.

**Первое направление — термопары и термосопротивления.** Принцип действия термопар основан на зависимости термоэлектродвижущей силы термопары от температуры. В основе работы термопреобразователей сопротивления лежит изменение электрического сопротивления в случае изменения их собственной температуры. Термопары и термосопротивления могут измерять температуру как химически неагрессивных, так и агрессивных сред: газообразных, жидких, твердых поверхностей и расплавов. Измерительный диапазон датчиков зависит от исполнения, но в целом линейка изделий НПО «Вакууммаш» охватывает диапазон от  $-196$  до  $+1700$  °C.

Термоэлектрические преобразователи НПО «Вакууммаш» изготавливаются с проволочными или кабельными чувствительными элементами и в соответствии с ГОСТ Р 8.585 имеют следующие номинальные статические характеристики (НСХ): ТХА (К), ТХК (L), ТНН (N), ТЖК (J), ТПП (S), ТПП (R) и ТПР (B).

Чувствительный элемент термопреобразователей сопротивления может быть медным проволочным (модификации 50М, 53М, 100М), платиновым проволочным (модификации 46П, 50П, 100П, РТ100) или платиновым тонкопленочным, изготовленным по технологии напыления (Pt100, Pt500, Pt1000). Внешний вид различных исполнений термоэлектрических преобразователей и термопреобразователей сопротивления показан на рис. 1.

**Второе направление промышленной термометрии НПО «Вакууммаш» — измерительные преобразователи (ПИ).** Они служат для преобразования термоэлектродвижущей силы термопар и термосопротивлений в унифицированные выходные сигналы. Номенклатурная линейка включает анало-





а

б

в

г

Рис. 1. Внешний вид датчиков температуры НПО «Вакууммаш»:

а – термоэлектрический преобразователь ТПП-233, ТПР-233 для высокотемпературных сред; б – кабельный термопреобразователь ТХА-К, ТХК-К, ТЖК, ТНН.301; в – термоэлектрический преобразователь ТПП-234, ТПР-234; г – термопреобразователь сопротивления ТПС 303 Exi

говые устройства типа ПИ С и ПИ Т (рис. 2а) с заданными измерительными диапазонами, а также цифровые типа VME (рис. 2б), для которых измерительный температурный диапазон и НСХ задаются программно. Цифровые измерительные преобразо-

ватели VME могут выпускаться с унифицированным выходным сигналом 4...20 мА или с поддержкой HART-протокола.

**Многозонные датчики температуры** (рис. 3) – отдельное направление линейки промышленной термометрии

компании. Они представляют собой сборку термопар или термосопротивлений, которые применяются для измерения температуры в нескольких точках объекта одновременно: вдоль оси печей термообработки или в реакторах, колоннах и резервуарах каталитического синтеза/крекинга, гидроочистки, изомеризации нефтепродуктов. Линейка промышленных датчиков температуры НПО «Вакууммаш» включает многозонные датчики ТПМ.301 (с видами взрывозащиты Ex i или Ex d) на основе кабельных термопар с различными НСХ, а также многозонные преобразователи сопротивления ТПС 401, 402, 403, 404 на основе нагревостойкого кабеля КНМСН (ТПС 402, 403) или гибкой сильфонной трубы (ТПС 404).

Устанавливаются многозонные преобразователи температуры в специальных термокарманах или, например, непосредственно в реакторе. Конструктивно они состоят из нескольких датчиков (в соответствии с количеством зон измерения) с разной монтажной длиной. По стандартам DIN EN1092, ASME 16.5, ГОСТ 33259, ГОСТ 12815 монтаж может быть выполнен на общем монтажном фланце. Коммутация со вторичными устройствами реализуется с помощью компенсационных проводов или коммутационной коробки, в которую установлены измерительные преобразователи.

Все термометрические датчики НПО «Вакууммаш» изготавливаются в общепромышленном и взрывозащищенных исполнениях «искробезопасная цепь» (Ex ia) или «взрывонепроницаемая оболочка» (Ex d). Межповерочный интервал устройств 5 лет. Срок службы зависит от условий эксплуатации и достигает 10 лет.

Импортозамещение датчиков температуры: примеры из практики

Приведем несколько примеров, показывающих, как специалисты НПО «Вакууммаш» разработали не только стандартные изделия для замещения импортных аналогов, но и датчики с улучшенными характеристиками для устранения возникших производственных проблем заказчика.

**Проект № 1.** Для АО «МХК «ЕвроХим» был изготовлен аналог датчика температуры Minco, способный работать в местах повышенной вибрации, в то время как импортное изделие при аналогичных условиях выходило



а

б

Рис. 2. Измерительные преобразователи НПО «Вакууммаш»:

а – аналоговые ПИ; б – цифровые VME

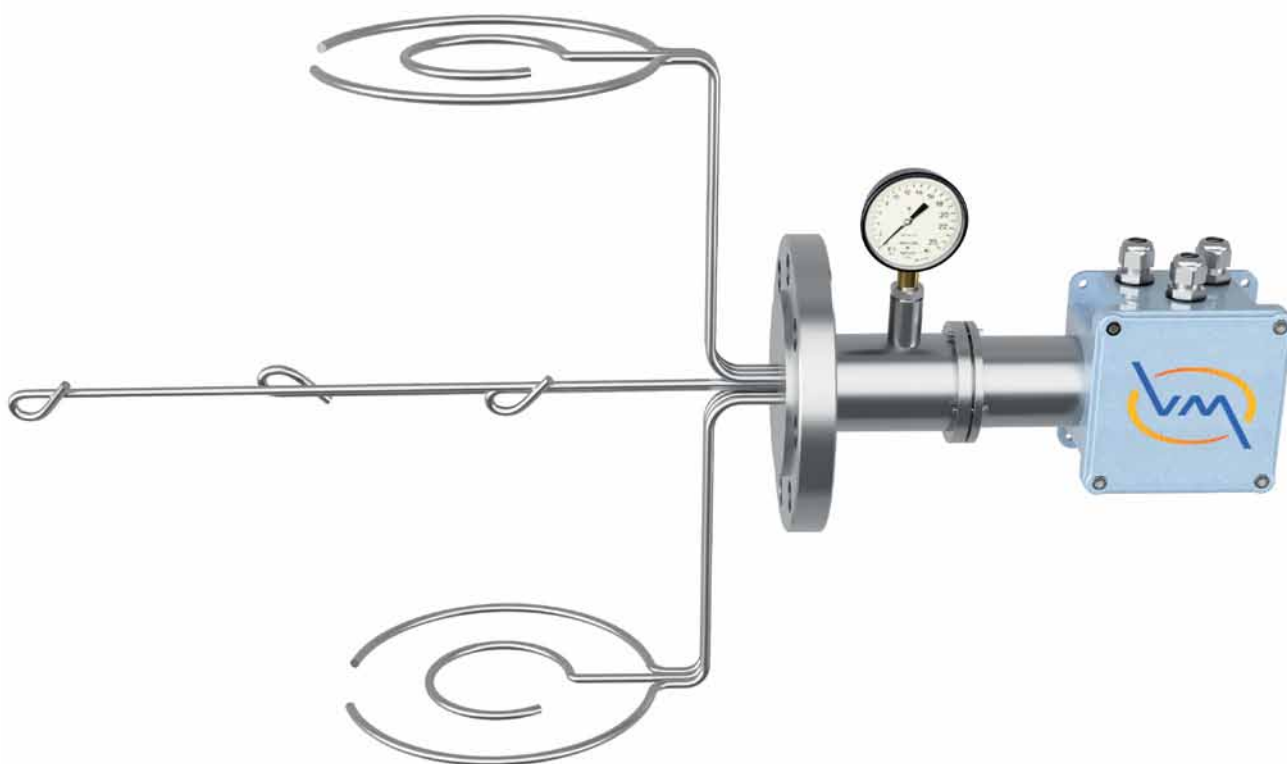


Рис. 3. Внешний вид многозонного датчика температуры типа ТПМ/ТПС

из строя. Заменой стал датчик модели ТПС 301 (рис. 4а) в вибростойком исполнении.

**Проект № 2.** ПАО «КАМАЗ» также поставило задачу разработать аналоги импортных датчиков «Дозаматик» для измерения температуры расплава алюминия в печи, но при этом

необходимо было доработать КИП так, чтобы рабочий на производственном объекте не мог достать датчики из печи и вмешаться в процесс измерения температуры. В результате была изготовлена специальная конструкция модели ТХА-К.232 (рис. 4б). Отработав около месяца в печи, то

есть выработав положенный ресурс, изделие продемонстрировало полное соответствие поставленным целям.

**Проект № 3.** Пермская ГРЭС столкнулась с прекращением поставок немецких датчиков температуры для измерения горячих газов в камере сгорания. По индивидуальному техзаданию для ГРЭС был разработан аналог с такими же характеристиками, как у немецких приборов, — датчик ТХА-К.301 (рис. 4в).

**Проект № 4.** ОАО «Амкодор» потребовался аналог Danfoss для измерения температуры гидравлического оборудования, АКПП и масла. Специалисты «Вакууммаш» изготовили датчик модели ТПС 311 (рис. 4г), полностью соответствующий по всем техническим параметрам импортному изделию.

Еще больше проектов в сфере промышленной термометрии, выполненных по программе импортозамещения, вы можете посмотреть на сайте компании, перейдя по ссылке: [vakuummash.ru/category/proekty/po-importozameshheniyu](http://vakuummash.ru/category/proekty/po-importozameshheniyu).

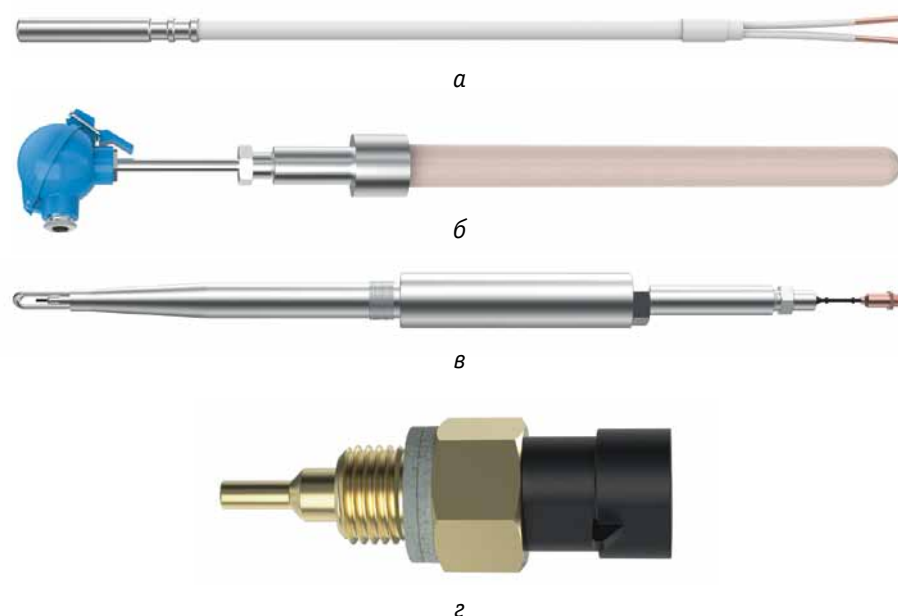


Рис. 4. Преобразователи температуры, разработанные НПО «Вакууммаш» в рамках импортозамещения: а – вибростойкое исполнение ТПС 301; б – ТХА-К.232; в – ТХА-К.301; г – ТПС 311

**Промышленные датчики давления**  
Большой ассортимент датчиков для измерения давления серии VMP (рис. 5) разрабатывает и изготавливает





Рис. 5. Датчики давления серии VMP: а – взрывозащищенного исполнения Ex d («взрывонепроницаемая оболочка»); б – взрывозащищенного исполнения Ex ia («искробезопасная электрическая цепь»); в – общепромышленного исполнения

дочернее предприятие НПО «Вакууммаш» — ООО «ВакууммашЭлектро». В линейку входят датчики для измерения абсолютного и избыточного давления, вакуумметрического давления, или разрежения, избыточно-вакуумметрического давления, гидростатического давления, избыточного давления для систем коммунального энергоснабжения и ЖКХ.

Датчики предназначены для непрерывного преобразования значений давления в выходные токовые сигналы 4...20 мА либо цифровые сигналы HART и RS-485 Modbus RTU. В качестве чувствительных элементов используются тензорезистивные преобразователи давления трех типов:

- изготовленные по технологии «кремний на сапфире», где чувствительным элементом является двухслойная сапфиро-титановая мембрана с монокристаллическими кремниевыми тензорезисторами. Уникальные изолирующие свойства и радиационная стойкость сапфира позволяют эксплуатировать чувствительный элемент в температурном диапазоне от  $-200$  до  $+350$  °С, при высоких электромагнитных помехах и под воздействием радиации;

- тензопреобразователи давления из кремниевых деталей в металлоглазном корпусе, состоящие из кристалла, работающего на тензорезистивном эффекте, и кремниевого основания для снижения механиче-

ских напряжений, воздействующих на кристалл при изменении температур. Так как в данной конструкции воздействие давления производится практически на тензомост, эти тензопреобразователи предназначены только для неагрессивных газов низкого давления;

- изготовленные на базе второго типа, где давление среды воздействует на мембрану, выполненную из нержавеющей стали, и затем передается через масло на кремниевый чувствительный элемент давления, что позволяет ему иметь повышенную чувствительность по сравнению с преобразователем первого типа и измерять давление агрессивных жидкостей и газов.

В случае прямого подключения к процессу датчики давления VMP выдерживают температуру измеряемой среды  $-40...+80$  °С в стандартном исполнении и  $-55...+125$  °С опционально. Для расширения температурного диапазона до  $+350$  °С может применяться отвод-охладитель собственного производства «ВакууммашЭлектро». Давление перегретого пара измеряется с применением стандартной схемы, предусматривающей наличие раздели-

тельных сосудов с импульсными линиями.

Существенно повысить точность выполняемых измерений и улучшить метрологические характеристики датчиков позволяют встроенные микропроцессоры, выполняющие математическую коррекцию погрешностей разного типа, которые возникают под воздействием внешних факторов. Схемотехника датчиков давления VMP построена на основе микропроцессоров, работающих под управлением собственного задекларированного программного обеспечения «ВакууммашЭлектро».

Импортозамещение датчиков давления: разработка новых модификаций

Только за первый квартал 2023 года специалисты ООО «ВакууммашЭлектро» осуществили по спецзаказам уже более 30 проектов импортозамещения, обеспечив бесперебойное функционирование промышленных объектов.

Так, были разработаны аналоги датчиков Keller 23-й серии в стандартном (рис. 6) и угловом (рис. 7) исполнениях. Это датчики избыточного,



Рис. 6. Стандартное исполнение высокочастотных датчиков давления VMP во взрывонепроницаемой оболочке

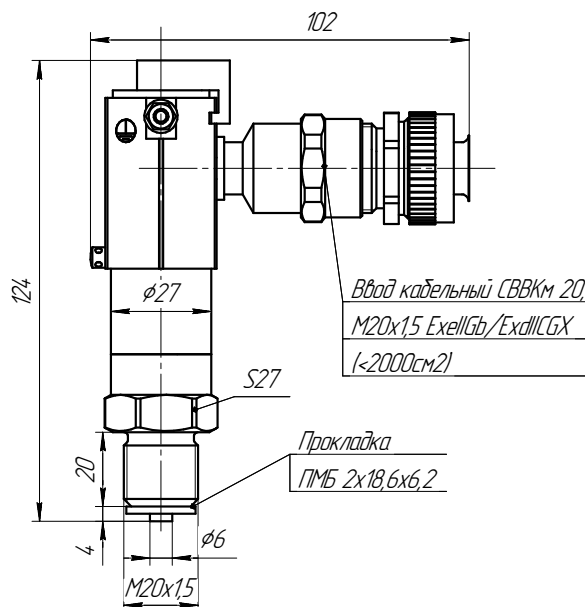


Рис. 7. Высокоточный датчик давления VMP с угловым кабельным вводом для стесненных условий

абсолютного, вакуумметрического и дифференциального давления с высокой полосой пропускания обрабатываемого сигнала — до 3000 Гц (0,33 с), что позволяет измерять быстрые переменные давления при лабораторных изучениях скоротечных процессов. С помощью датчиков с высокой полосой пропускания сигнала можно зафиксировать амплитуду и длительность взрыва молекул топлива при воспламенении.

Особенности и преимущества:

- модели имеют аналоговое исполнение в части электроники с высокочастотным фильтром, что позволяет получить практически сквозную передачу данных изменения давления по токовой петле;

- частота измерения датчиков устанавливается при калибровке на заводе-изготовителе согласно заказу и может составлять 1, 2 или 3 кГц.

Технические характеристики новых датчиков:

- диапазон измерений:  $-0,1...0...100$  МПа;
- выходной сигнал:  $4...20$  мА;

- температура окружающей среды:  $-40...+80$  °С или  $-55...+105$  °С (опция);

- степень защиты от воздействия пыли и влаги: IP65, IP66, IP67, IP68.

В целом в настоящее время специалисты компании производят свыше 100 модификаций датчиков давления в общепромышленном и взрывозащищенном исполнениях Ex d, Ex ia, которые являются аналогами продукции Danfoss моделей MBS 1200, 1250, 1700, 1750, 3000 и других, WIKA моделей S-11, S-20, OT-1, R-1, O-10, A-10, E-10, E-11 и других, APLISENS моделей APC2000PD, PC28 различных исполнений, PIEZUS моделей APZ 3420, 3421, 3420m, 3420s, 3410, 3440, 1110, 1120, а также других зарубежных брендов и их номенклатуры. Как и в случае с преобразователями температуры, датчики давления могут выпускаться не только со стандартными, но и с улучшенными характеристиками. Например, разработана линейка датчиков давления OEM-серии с выходными сигналами  $0...5$  В ( $0,5...4,5$  В) и  $0...10$  В для автомобильной промышлен-

ности, а также с цифровым выходным сигналом RS-485 Modbus RTU в малогабаритном корпусе.

#### Заключение

Программа импортозамещения «Вакууммаш» является гарантией импортонезависимости от зарубежных поставок и обеспечивает заказчикам целый ряд преимуществ:

- стабильность и безопасность производственных процессов без риска простоев;

- европейское качество изделий с экономией в цене;

- разработку спецпроектов и выпуск изделий от 1 штуки;

- предоставление бесплатной опытной партии образцов для тестирования на производстве.

Компании доверяют свои проекты такие крупнейшие российские предприятия, как «СИБУР», «ЛУКОЙЛ», «РУСАЛ», «АЗОТТЕХ», «ЕвроХим».

Для заказа и подбора оборудования свяжитесь со специалистами «Вакууммаш» по контактам, указанным ниже.

НПО «Вакууммаш», г. Ижевск,

Удмуртская Республика,

тел.: +7 (3412) 918-650,

e-mail: [info@vakuummash.ru](mailto:info@vakuummash.ru),

сайты: [www.vakuummash.ru](http://www.vakuummash.ru), [www.vmelectro.ru](http://www.vmelectro.ru)



# ТЕРМООБРАБОТКА

Шестнадцатая международная специализированная выставка

**Единственная в России выставка термического оборудования и технологий**

## 12 - 14 сентября 2023

Россия, Москва, ЦВК «Экспоцентр», павильон 7

**Основные разделы:**

- » Оборудование для термической и химико-термической обработки
- » Промышленные печи и сушильные шкафы
- » Жаропрочная оснастка
- » Индукционное оборудование
- » Огнеупорные и теплоизоляционные материалы
- » Изделия из графита, углеродного волокна и углерод-углеродных композитов
- » Лабораторное и контрольно-измерительное оборудование
- » Вакуумная техника
- » Автоматизация производства

Организатор:



ufi Approved Event

Исключительный выставочный агент





В рамках выставки «Термообработка - 2023» 13 сентября пройдет Шестнадцатая международная научно-практическая конференция «Инновационные технологии термообработки»

Место проведения: Москва, ЦВК «Экспоцентр», павильон 7, конференц-зал

Бронь стендов и пригласительные билеты на [www.htexporus.ru](http://www.htexporus.ru)



@termoobrabotka @htexpo\_ru

YouTube [youtube.com/user/termoobrabotka](https://youtube.com/user/termoobrabotka)

# Современные датчики от компании НПО «Горизонт Плюс»



Статья дает представление и знакомит потребителей с образцами новых датчиков, разработанных отечественными специалистами. Запущенные в производство современные датчики измерения тока и напряжения внесены в Государственный реестр средств измерений РФ.

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

ООО «НПО «Горизонт Плюс» было создано инженерами и специалистами, сотрудниками научно-исследовательского института, более 25 лет назад. Сегодня компания «НПО «Горизонт Плюс» достаточно известна на рынке электротехнических устройств и датчиков для измерения основных электрических величин. Разработчики электронных устройств, частотных приводов, инверторов, подвижной техники и другого оборудования используют в своих проектах преобразователи измерительные тока и напряжения, датчики мощности и высоковольтные токоизмерительные клещи, созданные специалистами компании. Более того, сегодня уже сами разработчики влияют на производственную политику предприятия, выдвигая свои требования к разработке приборов. Этот процесс

особенно ускорился, когда зарубежные фирмы — производители аналогичной техники — начали покидать российский рынок и потребовалось срочно заместить зарубежные датчики, которые к тому времени прочно вошли в состав многих устройств автоматики и систем электромеханики.

## Преобразователи измерительные силы тока

Деятельность ООО «НПО «Горизонт Плюс» начиналась с разработки маломощных устройств для измерения тока без разрыва токовой цепи. Такие устройства стали успешно заменять ненадежные токовые шунты, трансформаторы тока, магнитные усилители. Дополнительным стимулом использования новых приборов служила их способность обеспечивать

гальваническую развязку цепей входа и выхода.

Первые преобразователи измерительные силы тока (датчики тока) предназначались для электронных устройств, которые, как правило, оперируют с токами не более 300–400 А. Принцип работы всех преобразователей основан на использовании свойств полупроводникового датчика Холла, который бесконтактно определяет величину и направление магнитного поля, образующегося вокруг проводника с током. Конструкция преобразователей этого типа может быть разной, но она почти всегда содержит, кроме датчика Холла, еще магнитопровод с компенсационной обмоткой, благодаря чему точность определения величины тока является достаточно высокой. В зависимости от величины изме-

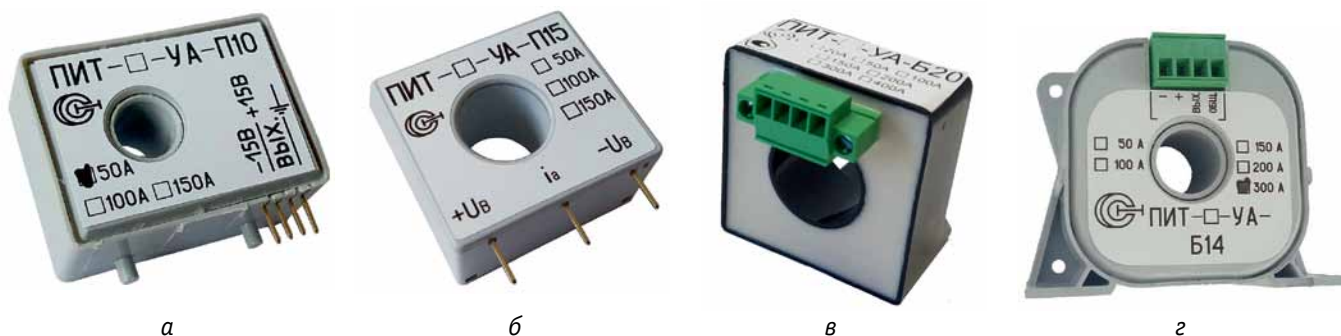


Рис. 1. Внешний вид преобразователей измерительных тока для контроля токов до 400 А





Рис. 2. Разъемные датчики тока в виде клещей для измерения тока:  
а – до 400 А; б – до 750 А



Рис. 3. Внешний вид разъемных датчиков тока со стандартизованным токовым выходом 4–20 мА: а – ПИТ-xxx-ТР-4/20-Б20х20; б – ПИТ-xxx-ТР-4/20-Б50

ряемого тока изменяются массогабаритные параметры преобразователей и размеры отверстия, через которое пропускается токовый кабель. В этом и заключается основное преимущество приборов данного класса: бесконтактное измерение тока, не требующее разрыва токовой цепи. Удобство в работе и простота этих преобразователей измерительных обеспечили сегодня их широкое применение.

На рис. 1 представлены типичные представители этого класса приборов. Преобразователи тока с диаметром отверстия 10 мм (рис. 1а) и 15 мм (рис. 1б) монтируются на печатную плату и могут измерять любые ви-

ды токов до 150 А. Преобразователи ПИТ-xxx-УА-Б20 и ПИТ-xxx-УА-Б14 уже способны измерять токи до 400 А, диаметр отверстия под токовую шину у них соответственно 20 и 14 мм. Область применения этих приборов значительно расширена, в том числе за счет конструкции, которая позволяет крепить датчик не только на плате, но и в шкафу – непосредственно на токовой шине (рис. 1в) или на DIN-рейке (рис. 1г).

Здесь, наверное, будет уместно сказать о модификациях токовых преобразователей, которые позволяют производить измерение тока в случаях, когда токовая цепь уже скомпо-

нована или характер производства не допускает остановки процесса. В данных условиях незаменимыми оказываются разъемные датчики тока, которые надеваются непосредственно на токовую шину и не требуют демонтажа схемы. Примером здесь могут служить датчики, конструкция которых напоминает обычную прищепку или стандартные клещи (рис. 2), которые набрасываются на шину. Первый из них имеет диаметр отверстия под токовую шину 25 мм и может измерять токи до 400 А (рис. 2а), а второй с диаметром 54 мм – до 750 А (рис. 2б).

Преобразователь ПИТ-xxx-ТР-4/20-Б20х20 (рис. 3а) имеет прямоугольное отверстие 20 × 20 мм, и его диапазон измерения токов расширен до 300 А, а ПИТ-xxx-ТР-4/20-Б50 способен измерять токи до 750 А при растворе губок до 50 мм (рис. 3б). Дополнительным удобством для потребителей является наличие у этих приборов стандартизованного токового выхода 4–20 мА.

#### Приборы силовой электроники

Силовая электроника предъявляет к преобразователям тока дополнительные требования, которые специалисты ООО «НПО «Горизонт Плюс» постарались учесть в более мощных приборах. На рис. 4 представлены три модификации таких преобразователей, которые различаются и конструктивно, и по своим техническим характеристикам. Преобразователь ПИТ-xxx-УА-Б30 (рис. 4а) изготовлен в стандартном пластмассовом корпусе с диаметром отверстия 30 мм, верхний предел измеряемого тока составляет 750 А. В преобразователе ПИТ-xxx-УА-Б60-К-Ш (рис. 4б) этот предел увеличен до 4000 А при диаметре отверстия 60 мм. Поскольку данный преобразователь,

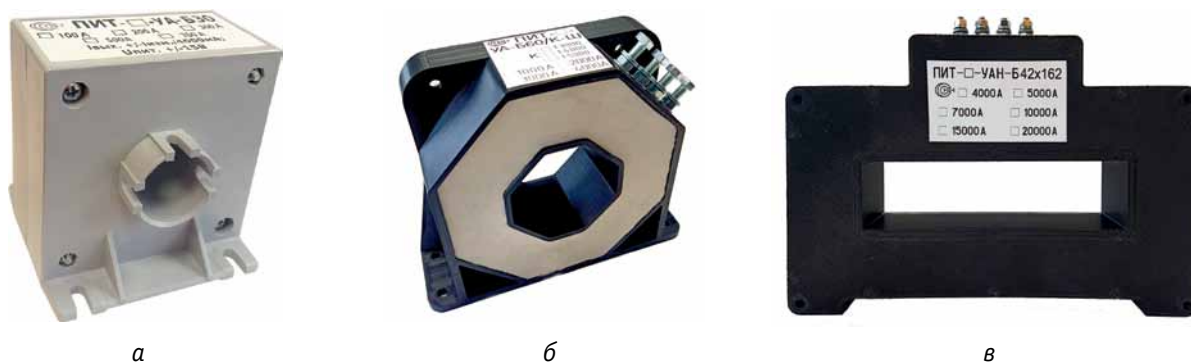


Рис. 4. Преобразователи для измерения больших токов (до 20 000 А): а – ПИТ-xxx-УА-Б30; б – ПИТ-xxx-УА-Б60-К-Ш; в – ПИТ-xxx-УА-Б42х162

как правило, используется в устройствах силовых машин, подвержен тряске, вибрации и другим внешним воздействиям, выводные пластмассовые клеммные колодки в нем заменены на более надежные резьбовые шпильки.

Еще больше увеличен верхний предел измерений тока, до 20000 А, у преобразователя ПИТ-xxx-УНА-Б42х162 (рис. 4в). Такой стационарный прибор рассчитан под плоскую токовую шину с размерами не более 42 × 162 мм.

#### Преобразователи измерительные напряжения

В статье [1] подробно описан принцип работы преобразователей напряжения, которые фактически превращают измеряемое напряжение в ток, который, в свою очередь, измеряется датчиком тока. Поэтому все описанные выше преимущества использования датчиков тока распространяются и на датчики напряжения. Соответственно, датчики напряжения прошли примерно те же стадии развития, что и датчики тока. Но и здесь, конечно, есть нюансы, которые полезно знать и учитывать потребителям.

Как всегда, развитие датчиков напряжения вначале шло и определялось потребностями слаботочной электронной техники. На рис. 5а представлен типичный образец миниатюрного датчика напряжения, предназначенного для монтажа на печатную плату и способного измерять напряжения до 500 В. Частота преобразуемой силы тока 0–5000 Гц. Габаритные размеры такого образца не превышают 33 × 33 × 22 мм, что, конечно, делает его удобным для использования в электронных устройствах с ограниченными размерами.

Преобразователи ПИН-xxx-У-4/20-П (рис. 5б, монтаж на плату) или собранный в стандартном корпусе ПИН-xxx-УА-Д (рис. 5в, монтаж в блок) уже имеют большие габариты, но обладают и рядом преимуществ. Во-первых, эти приборы универсальны: они способны измерять напряжение постоянного и переменного тока до 500 В. Во-вторых, они обладают другой важной особенностью: в датчиках обеспечена гальваническая развязка входных и выходных цепей прибора. Это свойство также характерно для всех последующих приборов, о которых пойдет речь. А в преобразователе ПИН-xxx-Т-4/20-ДЗ (рис. 5г),

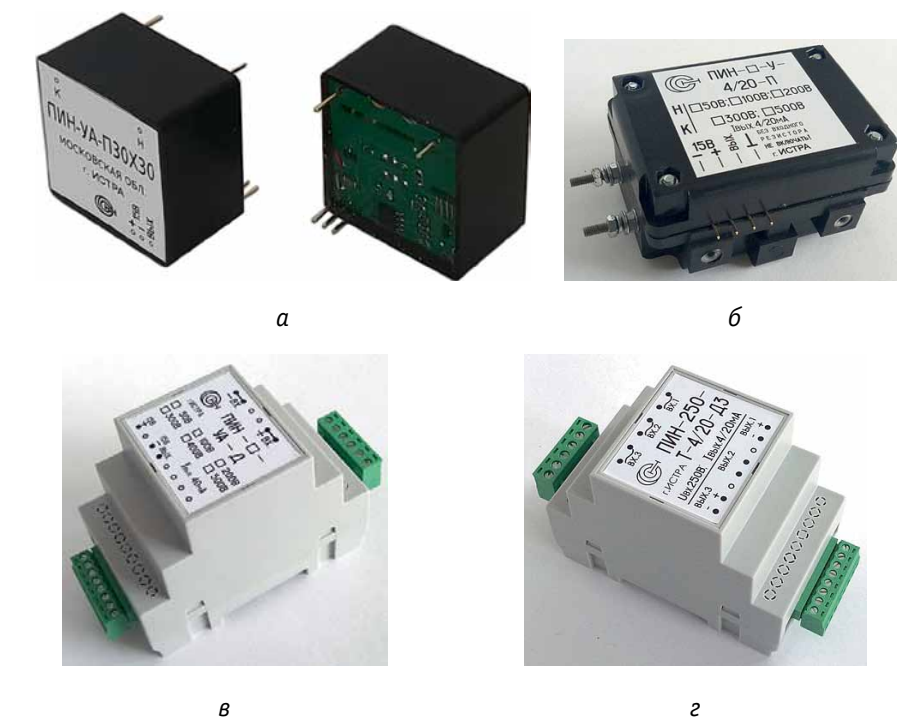


Рис. 5. Внешний вид преобразователей напряжения: а, б – для монтажа на плату; в, г – для фиксации в блок

кроме того, за счет небольшого увеличения габаритов удалось реализовать принцип трехфазного измерения напряжения.

#### Преобразователи высокого напряжения для транспортных и других подвижных систем

Потенциальные потребители преобразователей высокого напряжения – это различные предприятия судостроения и авиастроения, разработчики карьерных экскаваторов и другой подвижной техники, создатели частотных электроприводов и других компонентов для РЖД и т.д. Понятно, что у всех разнородных потребителей, кроме общей задачи по измерению напряжения,

имеется целый ряд специфических требований. По мере сил и возможностей специалисты ООО «НПО «Горизонт Плюс» удовлетворили возникший спрос, для чего вывели на рынок новые модели преобразователей напряжения серии ПИН. Типовые преобразователи напряжения представлены ниже.

Согласно приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 3 сентября 2021 года № 1942 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от  $1 \times 10^{-1}$  до  $2 \times 10^9$  Гц», разработанные ООО «НПО «Горизонт Плюс» приборы вне-



Рис. 6. Общий вид преобразователей с токозадающим резистором: а – снаружи датчика (ПИН-xxx-УА-Б-М, ПИН-xxx-У-4/20-Б-М); б – внутри датчика (ПИН-xxx-УА-Б-Р-М, ПИН-xxx-У-4/20-Б-Р-М)

сены в Госреестр СИ РФ под регистрационным номером № 75210-19. Базовые модели преобразователей (датчиков) напряжения ПИН, внесенные в Госреестр, показаны на рис. 6. Все датчики напряжения комплектуются токозадающим резистором, который, как правило, находится вне прибора (рис. 6а). Если же резистор помещен внутри корпуса датчика, то последний снабжается специальным радиатором для улучшения условий теплоотвода (рис. 6б).

Указанные датчики преобразуют мгновенное или среднеквадратичное значение напряжения соответственно в пропорциональное значение силы тока или в стандартный токовый интерфейс «токовая петля» 4–20 мА. Преобразователь напряжения ПИН-xxx-УА-Б-М предназначен для конт-

роля напряжения до 5000 В и имеет четыре диапазона измерений. Преобразователь серии ПИН-xxx-УА-Б-Р-М измеряет напряжение до 6000 В и содержит шесть диапазонов измерений. Важным преимуществом этих приборов является то, что они способны выдерживать пробивное напряжение до 13 кВ.

Массогабаритные показатели преобразователей также существенно отличаются друг от друга: начиная от малых габаритов и массы 0,05 кг (рис. 5) и до больших 208 × 107 × 95 мм и 2 кг (рис. 6).

Все датчики питаются от стандартного двуполярного источника тока. Однако по требованию заказчиков поставляются модели с питанием от однополярного источника. Возможно также изготовление дат-

чиков с расширенным температурным диапазоном.

#### Литература

1. Болотин О.А., Гребенщиков Н.Ю., Портной Г.Я. и др. Российские преобразователи напряжения ПИН в Госреестре СИ РФ // Силовая электроника. 2023. № 2.

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

**РОССИЙСКИЙ ФОРУМ МИКРОЭЛЕКТРОНИКА 2023**

**9-14 октября 2023**  
Федеральная территория «Сириус»

Подписывайтесь и будьте в курсе всех последних новостей!

**6** дней  
**1700** участников  
**665** компаний  
**13** секций  
**74** экспозиции

При поддержке: ВНИПРОМОТРОН РОССИИ, Элемент, НИИМЭ, ПРОГРЕСС, Kraftway, АСТРОН, Лазерный центр, GBOSTAR, aiso, Сколково, SOVTEST, ТЕРМОТЕХ, Платформа для инноваций, ТЕХНОСФЕРА

Организаторы: НИИМЭ, ПРОГРЕСС, Kraftway, АСТРОН, Лазерный центр, GBOSTAR, aiso, Сколково, SOVTEST, ТЕРМОТЕХ, Платформа для инноваций, ТЕХНОСФЕРА

Официальный партнер: НИИМЭ, ПРОГРЕСС, Kraftway, АСТРОН, Лазерный центр, GBOSTAR, aiso, Сколково, SOVTEST, ТЕРМОТЕХ, Платформа для инноваций, ТЕХНОСФЕРА

Иновационные партнеры: НИИМЭ, ПРОГРЕСС, Kraftway, АСТРОН, Лазерный центр, GBOSTAR, aiso, Сколково, SOVTEST, ТЕРМОТЕХ, Платформа для инноваций, ТЕХНОСФЕРА

Партнеры: НИИМЭ, ПРОГРЕСС, Kraftway, АСТРОН, Лазерный центр, GBOSTAR, aiso, Сколково, SOVTEST, ТЕРМОТЕХ, Платформа для инноваций, ТЕХНОСФЕРА

Оператор: НИИМЭ, ПРОГРЕСС, Kraftway, АСТРОН, Лазерный центр, GBOSTAR, aiso, Сколково, SOVTEST, ТЕРМОТЕХ, Платформа для инноваций, ТЕХНОСФЕРА

Генеральный информационный партнер: НИИМЭ, ПРОГРЕСС, Kraftway, АСТРОН, Лазерный центр, GBOSTAR, aiso, Сколково, SOVTEST, ТЕРМОТЕХ, Платформа для инноваций, ТЕХНОСФЕРА

+7 495 641 57 17

microelectronica.pro

info@microelectronica.pro



# СЕТЕВЫЕ РЕШЕНИЯ ПОЛЕВОГО УРОВНЯ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ

Классический дизайн,  
исполнение IP 67, огнестойкий  
ударопрочный корпус PC+ABS  
с заливкой электроники  
компаундом

## СБОР И ПЕРЕДАЧА ДИСКРЕТНЫХ И АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ

### Модули ввода-вывода с прямым выходом на шину данных

- Поддерживаемые протоколы верхнего уровня: Profibus, Profinet, DeviceNet, CC-Link, IO-Link
- Вх./вых. каналы: NPN, PNP, конфигурируемые
- Онлайн-диагностика, индикация статуса

### Модули ввода-вывода, подключаемые через RS-485 (Modbus RTU)

- Варианты исполнения:
  - стандартное (вх./вых. каналы – NPN, PNP)
  - интеллектуальное (настраиваемые конфигурации каналов)
  - с повышенным выходным током до 2А (для управления энергоемкими устройствами)
  - под аналоговые вх./вых. сигналы (UI/O: 0-5V, 0-10V, -5V-5V, -10V-10V, AI/O: 4-20mA, 0-20mA)
- Защита от перенапряжения, переполюсовки, короткого замыкания, перегрузки
- Светодиодная индикация
- Комплексная диагностика и централизованная настройка параметров

### Концентраторы сигналов

- Защита от короткого замыкания
- Индикация состояния
- Суммарный ток до 8А

EtherCAT

CANopen

EtherNet/IP

PROFINET

Modbus TCP/IP

CC-Link IE

IO-Link

## МАСШТАБИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ

### Полевой шлюз для масштабирования системы

- Поддерживает протоколы верхнего уровня: Profinet, Ethernet/IP, EtherCAT, CC-Link IE, Modbus TCP
- Связь с периферией (модули ввода-вывода, устройства) по Modbus RTU (RS-485)

### Шлюзы — преобразователи протоколов KTSN-C

- Интерактивная передача данных между сетями, полевыми шинами.
- Поддерживаются протоколы ProfiNet, EtherCAT, Ethernet/IP, Profibus DP, Profibus Master, RS-485/RS-232, Modbus RTU, Modbus TCP, CAN2.0A/CAN2.0B, CANopen, DeviceNet, CC-Link
- Возможность выбора при заказе роли «мастер-ведомый»
- Компактное исполнение IP20 для установки на DIN-рейку

## РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ НА БАЗЕ IO-LINK

- Применяются стандартные кабели
- Решение IO-LINK: мастер-модули IP67 + концентраторы полевого исполнения (IP67) + концентраторы на DIN рейку (IP20)
- Разработан в соответствии со спецификацией IO-Link v1.1
- Мастер-модуль поддерживает три скорости передачи данных COM1, 2 и 3
- Тип интерфейса Class-A или Class-B на выбор
- Подключение различных устройств стандарта IO-Link и стандартных сигналов коммутации
- Светодиодная индикация состояния, защита и диагностика на канальном уровне
- Варианты подключения на верхний уровень: Profinet, Ethernet/IP, EtherCAT, Modbus TCP

# Выбор поставщика оборудования для автоматизации производства:

## ШЕСТЬ СОВЕТОВ



Статья посвящена проблеме выбора нового оборудования автоматизации в условиях, когда российский рынок покинули многие привычные бренды и поставщики. Какие риски существуют? Каким маркам и поставщикам отдать предпочтение? Статья дает шесть советов, которые помогут российским предприятиям найти достойные аналоги и избежать рисков.

ООО «КТ Сенсорс», г. Москва

Не секрет, что любое предприятие нуждается в автоматизации, ведь это помогает бизнесу развиваться: выпускать качественную продукцию быстрее и зарабатывать больше.

В последнее время ситуация на рынке кардинально изменилась в связи с закрытием в России официальных представительств западных производителей оборудования автоматизации, их официальным запретом на

поставки в России, выходом на рынок множества новых марок из Китая, Турции, Индии, России, а также торговых компаний, готовых поставить все и вся. При этом практически все зарубежные производители не спешат открывать официальные представительства и дочерние компании, предпочитая давать права партнеров и дистрибьюторов российским компаниям. Ситуация еще осложняется

и большим количеством подделок популярных марок ранее поставлявшегося в Россию оборудования.

Если раньше, при официальном присутствии крупнейших игроков на российском рынке, с их выстроенной политикой сертификации, дистрибьюторства, технической и сервисной поддержки, было просто определиться, где, как и с кем работать, то сейчас перед предприятиями встает целый ряд вопросов:

- Пытаться ли закупить товар, производитель которого официально запретил поставки в Россию?

- Какую марку выбрать в качестве альтернативы, российскую или зарубежную? Ориентироваться на качество или цену? Как быстро определить надежного производителя?

- Пытаться ли выходить напрямую на завод-изготовитель, довериться официальному российскому партнеру по совместному производству, дистрибьютору или искать поставщика, готового поставить за самую низкую цену?

Ниже приведены шесть советов, которые помогут вам найти надежного партнера по поставкам оборудования для автоматизации производства и работать с ним долго без ущерба для качества.



Рис. 1. Оборудование автоматизации



### Выбор поставляемого оборудования

**Западная марка или новый производитель?** Если вы привыкли к оборудованию западных производителей, то наверняка желаете его приобрести, полагаясь на параллельный импорт. Однако вы должны осознавать, что производитель напрямую запретил поставку своего товара вам и вы так или иначе ищите обходные пути. Поэтому цивилизованные инструменты тут не работают, и вы, несмотря на контракт и заверения поставщика, разделяете с ним риски, связанные со сроками поставки (которая может и не состояться), технической и гарантийной поддержкой. Если для работы приборов требуется программное обеспечение, то есть риск, что оно будет дистанционно отключено. Еще один риск возникает с продлением сертификатов. Если раньше этим занимались представительства производителей, предоставляющие необходимые документы от заводов, то сейчас это делать невозможно. Соответственно, возникает риск, что к моменту получения прибора сертификат на него закончится или будет аннулирован по причине пропуска ежегодного инспекционного контроля.

*Отсюда совет первый: не цепляйтесь за те марки, производители которых официально остановили поставки своих товаров в Россию, — подбирайте замену.*

**Как выбрать достойную альтернативу?** На рынке сейчас достаточно много российских и новых иностранных марок, которые ранее не рассматривались. Если вы ориентируетесь на обязательное импортозамещение, то должны понимать, что на сегодня российская приборная промышленность не настолько сильно развита, чтобы обеспечить 100 %-ный производственный цикл и комплектующие на территории России — для полноценной замены ушедших марок все равно приходится так или иначе привлекать иностранные технологии и комплектующие. При этом степень локализации зачастую отражает компромисс в области стоимости, производительности, качества и уровня сложности применяемых технологий. Следовательно, бессмысленно бояться участия иностранных и особенно китайских заводов в производстве покупаемого

вами оборудования. Однако при этом желательно проверять, имеют ли привлекаемые заводы и компании достаточные мощности для производства, штат сотрудников, научно-производственные центры. С другой стороны, необходимо понимать, что российский рынок — новый для иностранных производителей и поставляемое ими оборудование далеко не всегда обеспечивается отечественными сертификатами, документацией на русском языке. Также есть примеры, когда китайские бренды были вынуждены прекратить поставку своих товаров в Россию из-за вторичных санкций, поскольку в их технике задействованы технологии, защищенные патентами США. Оптимальным компромиссом в этом вопросе являются российские марки, созданные в результате сотрудничества с иностранными производителями. В этом случае вы получаете гарантию того, что товар будет надлежаще сертифицирован на территории России и обеспечен документацией и технической поддержкой на русском языке, а зарубежные партнеры российских марок снижают риск попадания под вторичные санкции.

*Поэтому совет второй: выбирайте российскую марку, сотрудничающую напрямую с достаточно сильными зарубежными производителями.*

### Выбор поставщика

**Закупка товаров производителей, прекративших официальные поставки в Россию.** Если вы все-таки пытаетесь приобрести товар производителя, ушедшего с российского рынка, то есть большой риск закупить поддельный или бывший в употреблении, восстановленный товар. При этом важно понимать, что на рынке достаточно много компаний, которые предлагают поставки этих товаров, маскируясь под бренды, употребляя их названия в названиях своих сайтов, заведомо нарушая права правообладателей на использование их торговой марки. В таких случаях покупатель должен отдавать себе отчет в том, что он обращается за поставкой к компании, которая обманывает его, пытаясь создать впечатление официального канала поставки продукции (последнее легко проверить, зайдя на сайт головной

компании). Нивелировать эти риски можно, если вы обратитесь к поставщику, созданному на базе команды бывшего представительства или дочерней компании данной марки. У таких команд сохранилась документация, связи, опыт, а главное — культура и ответственность, присущие предствительствам западных компаний. В некоторых случаях они даже получают полномочия оказывать гарантийную поддержку по поставкам, осуществленным до закрытия представительства. Данные компании найдут оптимальный, наименее рискованный способ поставить необходимый вам товар и при этом гарантированно уберегут вас от подделок. При отсутствии товара они смогут подобрать стопроцентную замену, не уступающую по характеристикам и качеству.

*Совет третий: для закупки товаров производителей, ушедших с российского рынка, обращайтесь в первую очередь к компаниям, созданным на базе ликвидированных представительств и дочек этих корпораций.*

**Закупка аналогов, изготовленных российскими производителями или производителями из дружественных стран.** В этом случае стоит очень сложная задача выбрать достойного производителя и поставщика ввиду большого числа предложений на российском рынке и малого опыта работы с этими компаниями. Хорошими подсказками могут стать следующие моменты:

- компания должна иметь необходимый штат, опыт и историю работы с предлагаемым или сходным оборудованием;
- поставщик должен быть готов предоставить российские сертификаты, паспорта на русском языке, каталоги и руководства пользователя на русском языке;
- уровень технической поддержки можно оценить по тому, может ли компания предложить сервисное обслуживание для проверки, калибровки, настройки, программирования предлагаемых вам приборов;
- лучшим показателем того, что компания пришла на рынок надолго, является то, как она инвестирует в рынок, предоставляя оборудование в опытную эксплуатацию, на испытания, работая на местах с техническими специалистами.



*Отсюда совет четвертый: доверяйте только тому поставщику, который: а) имеет необходимую специализацию и опыт работы с данным оборудованием; б) предоставляет сертификаты, документацию, руководства пользователя и сервисное оборудование на русском языке; в) физически, а не виртуально присутствует и взаимодействует с вашими инженерами, при необходимости предоставляет опытные образцы на испытания; г) является представителем или имеет официальные отношения с производителем оборудования.*

#### **Стоит ли стараться выходить напрямую на завод-производитель?**

Бытует мнение, особенно у тех, кто занимается исключительно закупками, что чем короче цепочка закупки, тем ниже цена. Вроде бы логично, так как каждый посредник должен обязательно добавить свою наценку, так как бесплатно / в убыток себе работать он не может. Однако у этого представления есть обратная сторона: в случае с высокотехнологичным оборудованием невозможно обеспечить качественный сервис для покупателя без должной инфраструктуры, которая в силу разных экономических причин не может быть представлена одним юридическим лицом. Ведь помимо производства самого оборудования требуется:

- обеспечить взаимодействие с конечным пользователем, чтобы выяснить его техническую задачу и подобрать подходящую конфигурацию и комплектацию оборудования;
- осуществить локальную сертификацию, перевод технической документации на местный язык;
- организовать техническую поддержку, склад запасных частей, сервисное оборудование и лабораторию, образцы для тестирования и апробирования технических решений перед заказом крупных партий;
- поддерживать техническую библиотеку и историю поставок, чтобы в дальнейшем, при выводе поставленной ранее модели из производства, при необходимости предложить замену без ущерба для работы технологического оборудования.

При этом важно понимать, что ни один завод, работающий на мно-

жество рынков, не способен выполнить эту работу без местных представителей, дистрибьюторов, инжиниринговых компаний. Передавая часть прибыли своим партнерам в виде дополнительной наценки, завод-производитель избавляется от необходимости инвестировать гораздо большие суммы в поддержание прямой инфраструктуры и русскоязычного штата для обслуживания конечного пользователя на местах и, соответственно, получает возможность устанавливать конкурентные цены. С другой стороны, для покупателя также накладно содержать, своевременно обучать и комплектовать оборудованием штат инженеров, способных достаточно глубоко разбираться в широкой гамме приборов различных производителей.

Есть множество примеров, когда подразделения закупки при заказе крупных партий выходят напрямую на заводы-изготовители и добиваются выгодных для себя коммерческих условий. Это дает их компаниям краткосрочный экономический эффект, однако в долгосрочном плане они отрезают от своего предприятия локальную техническую и сервисную поддержку, что в конечном итоге приводит к потерям в виде простоя из-за поломок, долгого ремонта технологического оборудования, снижения качества выпускаемой продукции и прочих последствий недостаточного локального сопровождения высокотехнологичного оборудования. Как говорится, скупой платит дважды. Поддержка официальных дистрибьюторов, инжиниринговых компаний через ту наценку, которую они зарабатывают при поставке оборудования, является здравым компромиссом в организации необходимой инфраструктуры для предпродажного и послепродажного обслуживания высокотехнологичного оборудования.

*Совет пятый: не рвитесь закупать дешевле напрямую у завода-производителя, смотрите на задачу в комплексе и находите здоровый баланс между ценой закупки и последующими тратами на локальную техническую поддержку и сопровождение через закупку у местных официальных дистрибьюторов или авторизованных производителей инженерных компаний.*

#### **Как выбрать оптимального партнера для покупки высокотехнологичных приборов?**

На рынке представлено достаточно много торгующих компаний, имеющих права дистрибьюторов или представляющих оборудование под собственной маркой с разным уровнем специализации. Приборы обычно работают не самостоятельно, а внутри автоматизированной системы, и всегда стоит вопрос об их должной интеграции с контроллерами, шинами и другим оборудованием более высокого уровня. Лучше в этом вопросе разбираются компании, которые работают с оборудованием следующего уровня автоматизации. В случае каких-либо затруднений с подключением они смогут у себя протестировать нужную конфигурацию и предложить готовое решение. Поэтому при выборе поставщика следует обращать внимание на то, насколько широкий спектр оборудования предлагается данной компанией.

*Отсюда совет шестой: выбирайте поставщика, имеющего более широкую специализацию и номенклатуру поставляемого оборудования.*

#### **ООО «КТ Сенсорс»**

В качестве примера можем представить хорошо подходящую под обозначенные выше советы компанию «КТ Сенсорс» (сайт: [kt-sensors.ru](http://kt-sensors.ru)).

ООО «КТ Сенсорс» образовано на базе коллектива дочерней компании фирмы Balluff, мирового технологического лидера в производстве широкого спектра средств автоматизации, и имеет опыт работы с 1999 года. Для организации поддержки пользователей продукции Balluff компания «КТ Сенсорс» сохранила склад, возможности поставки оригинальной продукции ушедшего с рынка производителя и получила эксклюзивное право на гарантийную, сервисную и техническую поддержку продукции Balluff на территории России.

При этом ООО «КТ Сенсорс» развивает собственный бренд K&T Sensors, поставляя промышленные датчики, компоненты и решения по автоматизации под этой маркой в тесном прямом сотрудничестве с лидерами китайского рынка в области производства магнитострикционных датчиков

линейных перемещений, энкодеров, всевозможных индуктивных, оптических, емкостных, резистивных и лазерных сенсоров, датчиков положения, средств сбора и передачи данных по цифровым протоколам IO-Link, PROFIBUS, PROFINET, CANopen, EtherCAT, Modbus, CCLink, SSI и другим, средств конвертации сигналов из одних протоколов в другие, средств радиочастотной идентификации RFID, контроллеров, систем чтения кодов и машинного зрения. По каждому из направлений команда «КТ Сенсорс» в сотрудничестве с партнерами из Китая провела тщательное маркетинговое исследование, собрала отзывы о работе оборудования, посетила заводы и научные лаборатории и выбрала действительно сильнейших по уровню применяемых технологий и лучших по качеству и надежности производителей, с которыми начала сотрудничество по выводу их продукции на российский рынок под маркой K&T Sensors.

Большая часть коллектива ООО «КТ Сенсорс» — дипломированные инженеры, есть кандидаты наук. Особое внимание компания уделяет сертификации, документации на русском языке, гарантийной и технической поддержке клиентов. «КТ Сенсорс» имеет сеть региональных представителей и тесно взаимодействует со специалистами предприятий, знает их нужды и предлагает соответствующие задачам технические решения. Для особо сложных задач или условий применения предлагает образцы в опытную эксплуатацию. Так что, работая с маркой K&T Sensors, вы можете быть уверены, что получите премиальное качество, проверенные решения и полноценное техническое сопровождение на высшем уровне.

Теперь несколько слов о спектре продукции, предлагаемой компанией «КТ Сенсорс».

Магнитострикционные преобразователи линейных перемещений KTSL

Флагманом линейки продуктов под торговой маркой K&T Sensors являются магнитострикционные преобразователи линейных перемещений KTSL (рис. 2). Ведя работу в этом направлении, «КТ Сенсорс», зарегистрировав собственный торговый бренд K&T Sensors, вышла на прямое сотрудничество с восходящим мировым лидером из Китайской Народной Рес-

публики в части магнитострикции — технической группой Чжэцзянского университета, состоящей из десятков исследователей и разработчиков, в том числе докторов наук, магистров и специальных экспертов, ядром которой являются профессора кафедры приборостроения и кафедры машиностроения Чжэцзянского университета.

Группа занимается фундаментальными и прикладными исследованиями по направлениям электромагнетизма, материаловедения и эластодинамики. В частности, это одна из групп, работающих над фундаментальной теорией магнитострикции, она ведет независимые исследования в области совершенствования магнитострикционных материалов и повышения эффективности обнаружения волн, а также разрабатывает алгоритмы анализа эффектов коэрцитивности и магнитострикции. На сегодня она является лидером китайской науки в сфере магнитострикционных преобразователей и уже потеснила мировых лидеров по многим вопросам в части совершенствования магнитострикционных преобразователей.

В технической группе Чжэцзянского университета сегодня работает 165 человек, 21 сотрудник со степенью магистра и выше, 60 человек имеют звание инженера и выше. На рынок выведено более 60 моделей магнитострикционных преобразователей. Годовой объем производства составляет 30 000 преобразователей. Группой зарегистрировано 53 изобретения, 36 утилит, 11 программных разрабо-

ток, 3 национальных отраслевых стандарта.

Вобрав в себя всё лучшее от лидера китайского рынка, включая высокие характеристики, надежность, качество исполнения, уровень технологий, широкий ассортимент, поставляемые на российский рынок приборы под маркой KTSL полностью адаптированы к нуждам российского потребителя: они сертифицированы, обеспечены документацией на русском языке, технической, гарантийной и сервисной поддержкой клиентов. Компания «КТ Сенсорс» тесно сотрудничает с разработчиками оборудования и поставляет на российский рынок не только традиционный ассортимент их продукции, но и специально разрабатываемые под российского потребителя модели. Особое внимание уделяется поставке приборов для замены ушедших с рынка преобразователей фирм Balluff (BTL, Micropulse) и MTS (Temposonic). Команда «КТ Сенсорс» сохранила всю документацию, по которой можно найти любые параметры и размеры требуемых исходных приборов и подобрать точный аналог из линейки KTSL так, что при замене не потребуются никаких доработок и перепрограммирования.

Многопараметрический датчик уровня, давления, температуры, географического положения

В рамках линейки преобразователей KTSL компания «КТ Сенсорс» вывела на рынок уникальное для России техническое решение — мно-



Рис. 2. Магнитострикционные преобразователи линейных перемещений KTSL



Рис. 3. Многопараметрический датчик уровня, давления, температуры, географического положения KTSL серии B2

гопараметрический датчик (рис. 3), измеряющий одновременно уровень, давление, температуру и географическое положение (через модуль GPS), сохраняющий архив данных и передающий их по беспроводной сети Wi-Fi или 3G. Это решение очень хорошо подходит для задач по учету и контролю распределения различных жидких продуктов автоцистернами или другими мобильными емкостями.

Индуктивные, оптические датчики, энкодеры

В спектре продукции «КТ Сенсорс» обязательно присутствуют традиционные индуктивные и оптические датчики, без которых не обходится ни одна автоматизированная линия. Новым направлением для компании стали более сложные приборы — энкодеры. Подбирая адекватную замену продукции Balluff, «КТ Сенсорс» выводит на российский рынок под собственной маркой приборы, не уступающие продукции Balluff по качеству, техническим характеристикам и надежности,



Рис. 4. Индуктивный датчик, оптический датчик, энкодер

но с короткими сроками поставки и более конкурентными ценами. Данная линейка приборов (рис. 4) выпущена в сотрудничестве с крупнейшим приборостроителем Китая в области промышленной автоматизации — компанией Elco (TIANJIN) Electronics. Эта компания работает с 2003 года, ее исходной специализацией было производство энкодеров, позже спектр выпускаемой продукции был расширен и сегодня включает в себя как сенсоры, так и в целом средства автоматизации.

Средства сбора и передачи сигнала, конвертеры сигналов

Компания «КТ Сенсорс» уделяет особое внимание средствам сбора и передачи различных сигналов от датчиков на верхний уровень и с верхнего уровня на исполнительные устройства. Учитывая далеко шагнувший прогресс в области цифровой передачи данных,



Рис. 5. Преобразователь цифровых сигналов из одних протоколов в другие

облачных технологий, интернета вещей, компания «КТ Сенсорс» включила в список поставляемой продукции концентраторы сигналов, шлюзы и мастер-модули по передаче сигналов по всевозможным цифровым протоколам (IO-Link, PROFIBUS, PROFINET, CANopen, EtherCAT, Modbus, CCLink, SSI и др.), а также групповые преобразователи цифровых сигналов в пневматические (рис. 5, 6). Модули предлагаются как в полевом защищенном исполнении (вплоть до IP68), так и предназначенные для работы в шкафах управления. В дополнение к этому представлены уникальные для российского рынка, но крайне востребованные устройства преобразования цифровых сигналов из одного протокола в другой. При текущих сложностях в производстве/закупке контроллеров с некоторыми традиционными для западных стран интерфейсами связи и широком парке уже установленных



Рис. 6. Конвертеры сигналов





Рис. 7. Головка чтения-записи для радиочастотной идентификации K&T Sensors

приборов эти устройства становятся незаменимыми. Оборудование производится в тесном сотрудничестве с крупнейшим производителем Китая в этой части – компанией Elco (TIANJIN) Electronics и рядом других специализированных производителей.

#### Системы и средства радиочастотной идентификации

В настоящее время ООО «КТ Сенсорс» является одним из немногих поставщиков российского рынка, предлагающих средства радиочастотной идентификации для автоматизации производства. В каталоге компании имеются как средства чтения-записи, так и метки-носители в широком диапазоне размеров, материалов, прикладных задач. Представленные под маркой K&T Sensors устройства радиочастотной идентификации (рис. 7) демонстрируют на практике высокие качество и скорость считывания и в несколько раз превосходят по тех-



Рис. 8. Средства оптической идентификации и машинного зрения K&T Sensors

ническим характеристикам ближайшие аналоги, имеющиеся сейчас на российском рынке. Оборудование производится в тесном сотрудничестве с крупнейшим производителем Китая в этой области – компанией Elco (TIANJIN) Electronics и рядом других специализированных производителей.

#### Средства оптической идентификации и машинного зрения

Оптическая идентификация (чтение штрих- и QR-кодов) и контроль качества во многих ситуациях требуют применения средств машинного зрения (рис. 8). Компания «КТ Сенсорс» активно сотрудничает со второй по величине компанией Китая – Dahua, специализирующейся на всевозможных решениях, где требуется получить и проанализировать фото-

и видеоизображение. Приобретая оборудование марки K&T Sensors, вы можете быть уверены, что получаете высококонкурентный продукт и техническое решение в области машинного зрения. В дополнение к этому «КТ Сенсорс» предлагает собственные комплексы для работы в жестких условиях эксплуатации, например, на металлургическом производстве, при высоких температурах, в сильно загрязненной среде.

Спектр продукции, представленной «КТ Сенсорс», не ограничивается вышеперечисленными приборами. Мы представили лишь самые яркие из них. Обладая обширным опытом в области машиностроения и тесными контактами с ведущими производителями в Китае, компания «КТ Сенсорс» имеет возможность решать многие задачи.

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



[vk.com/journal\\_isup](https://vk.com/journal_isup)  
ВКонтакте



<https://t.me/isupmagaz>  
Telegram



<https://dzen.ru/isup>  
Дзен

Все новости и статьи в свободном доступе

## Актуальные решения для автоматизации контроля малых потоков газов и жидкостей



В статье представлены расходомеры компании «Сигм плюс инжиниринг»: тепловые, включая МЭМС, кориолисовый, расходомеры переменного перепада давления, а также цифровые регуляторы давления.

ООО «Сигм плюс инжиниринг», г. Москва

В настоящее время автоматический контроль технологического процесса является не столько эффективной опцией, сколько обязательным атрибутом промышленного оборудования. С этой точки зрения вопрос, на который ищут ответ современные разработчики, состоит в том, какова оптимальная степень автоматизации процесса, как правильно обрабатывать массивы данных, получаемых от цифровых исполнительных устройств.

Базовые элементы автоматизированных систем — цифровые сенсоры, датчики, регуляторы, контроллеры. На рынке наблюдается стабильно высокий спрос на такие приборы и устройства, способные встраиваться в АСУ ТП, поддерживать удаленную передачу данных. Подобную продукцию в нише контроля малых потоков газов и жидкостей предлагает компания ООО «Сигм плюс инжиниринг». Широкий модельный ряд позволяет успешно решать задачи непосредственного управления расходом и давлением в широком диапазоне условий эксплуатации. А большой выбор интерфейсов коммуникации позволяет легко интегрировать приборы в АСУ ТП заказчиков.

Наиболее популярные приборы в линейке продуктов, предлагаемых ООО «Сигм плюс инжиниринг», — тепловые расходомеры газа с капиллярным сенсором. Это универсальные приборы, измеряющие массовый расход газа от 0,16 н.мл/мин до 600 н.м³/ч. Символ «н» обозначает следующие условия: температура 0 °С, давление 101,325 кПа (абс). Для приборов характерна высокая точность измерения (до 0,5 % от показаний), малая зависимость показаний от условий эксплуатации. Тепловые расходомеры охватывают очень широкий диапазон рабочих условий: они работают и при атмосферном давлении, и при давлениях до 200 бар; рабочая температура газа может варьироваться в пределах от -10 до +70 °С.

Тепловые расходомеры на основе микроэлектромеханических систем (МЭМС) обладают высоким быстродействием, на порядок превосходящим классические капиллярные тепловые расходомеры, о которых речь шла выше. Использование МЭМС-сенсора позволяет значительно уменьшать размер прибора без снижения его функциональности.

Еще одна разновидность газовых расходомеров в линейке «Сигм плюс инжиниринг», обладающих высоким быстродействием, — расходомеры переменного перепада давления.

Измерительный сенсор этих приборов строится на основе датчиков давления, что, помимо быстродействия, обеспечивает прекрасную долговременную стабильность показаний. Поставляемые расходомеры оснащаются датчиком температуры и специализированным вычислителем, «на лету» рассчитывающим массовый расход газа. Приборы охватывают диапазон от 2 н.мл/мин до 180 н.м³/ч. Конструктивные особенности этих расходомеров позволяют им работать с газами высокой температуры — до 350 °С.

Если описанные выше расходомеры требуют коррекции показаний при изменении рабочей среды, то кориолисовые расходомеры измеряют непосредственно массовый расход, и необходимость какой-либо корректировки для них отпадает. Более того, один и тот же прибор может сначала работать с газом, а затем с жидкостью! «Сигм плюс инжиниринг» поставляет кориолисовые расходомеры в уникально малом диапазоне расходов газа от 2 г/ч до 300 кг/ч. Точность измерения составляет 0,5 % ВПИ. Для жидкостей предлагается дополнительная модель, расширяющая диапазон расходов до 1000 кг/ч. Точность измерения расхода жидкостей составляет 0,25 % ВПИ. Приборы независимо измеряют температуру и плотность рабочей среды.

Предлагаемые «Сигм плюс инжиниринг» расходомеры могут комплектоваться электромагнитными регулирующими клапанами, работой которых управляет сам прибор с помощью встроенного ПИД-контроллера. В результате для АСУ ТП регулирование расхода с помощью такого расходомера немногим сложнее, чем измерение.

Контроль малых потоков не ограничивается только измерением или регулированием расхода. Часто контролируемой величиной должно выступать давление в системе. «Сигм плюс инжиниринг» предлагает цифровые регуляторы давления в диапазоне от 0,02 до 200 бар. В приборы могут устанавливаться датчики абсолютного и избыточного давления. Регуляторы могут конфигурироваться для поддержания давления «до себя», «после себя» или «в объеме».

Теперь, подобрав необходимый измеритель или регулятор, следует решить вопрос со способом управления. Предлагаемые приборы оснащаются аналоговым интерфейсом с унифицированным сигналом 0(1)...5 В или 4...20 мА, цифровым интерфейсом Modbus RTU (на выбор: RS-232 или RS-485). По запросу приборы могут конфигурироваться для работы в промышленных сетях EtherCAT®, DeviceNet™, PROFIBUS DP. Приборы даже в базовой конфигурации могут подключаться к ПК через COM- или USB-порт. Доступно бесплатное программное обеспечение, позволяющее осуществлять настройки и управление.

Подробную информацию о продукции можно узнать, связавшись со специалистами компании по контактам, указанным ниже.

ООО «Сигм плюс инжиниринг», г. Москва,  
тел.: +7 (495) 789-3664,  
e-mail: sales2@siplus.ru,  
сайт: [www.massflow.ru](http://www.massflow.ru)



# ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ДАТЧИК ДАВЛЕНИЯ

КЛАСТЕР К-57  
**ГЛОНАСС**  
спектр высоких технологий

**мой**  
бизнес

- РАЗРАБОТКА
- ПРОИЗВОДСТВО
- ПРОДАЖА



**+350°C**

ТЕХНОЛОГИЯ  
«КРЕМНИЙ  
НА САПФИРЕ»  
**МИКРОТЕНЗОР**

302040, Россия, г. Орел  
ул. Ломоносова, д.6, пом. 2  
тел.: +7 (4862) 303-450  
e-mail: ooo@microtensor.ru  
сайт: www.microtensor.ru



# Новая линейка высокотемпературных интеллектуальных цифровых датчиков давления ООО «Микротензор»



В статье представлены новые высокотемпературные интеллектуальные датчики давления PTM-RS, разработанные старейшим российским производителем. Это современные адаптивные приборы, сохранившие все базовые преимущества классического измерительного преобразователя, прежде всего технологию и конструктивное исполнение.

ООО «Микротензор», г. Орёл

ООО «Микротензор» — одно из старейших отечественных предприятий, осуществляющих производство датчиков давления на основе структур «кремний на сапфире» (КНС). Продукция предприятия хорошо известна не только на отечественном рынке, но и пользуется стабильным спросом за рубежом.

В 2022 году сотрудниками предприятия совместно с представителями Орловского государственного университета им. И.С. Тургенева была разработана концепция модернизации серийно выпускаемых датчиков. Научно-техническая проблема, на решение которой направлен уже завершённый проект по модернизации датчиков, заключается в том, что многие современные отечественные средства измерения, контроля и диагностирования в недостаточной степени отвечают современным требованиям в части цифровизации и интеллектуализации. Это не только приводит к их ограниченной конкурентоспособности на мировом рынке, но и не соответствует запросам отечественных заказчиков в условиях растущих требований к техническим и функциональным характеристикам средств измерений.

Контроль и измерение являются самыми распространёнными технологическими операциями в современном мире (с учетом автоматических измерений). Измерение и контроль

давления жидких и газообразных сред для многих отраслей имеют важнейшее значение в плане как автоматизации технологических процессов, так и обеспечения техногенной безопасности технологического оборудования, предотвращения аварийных отказов, которые могут повлечь за собой серьезные экономические потери.

Поэтому ежегодно возрастают требования к надежности и функцио-

нальности систем управления технологическим оборудованием и систем управления техногенной безопасностью, которые могут быть интегрированы в единую аппаратно-программную платформу. При этом первой ступенью таких систем как раз и являются различные датчики (сенсоры, измерительные преобразователи). Их метрологические характеристики в совокупности с надежностью в огром-



Рис. 1. Новый высокотемпературный интеллектуальный датчик давления PTM-RS, разработанный ООО «Микротензор»

ной степени определяют работоспособность рассматриваемых систем.

ООО «Микротензор» имеет многолетний опыт разработки датчиков давления для диапазона измерения от 0 до 500 МПа, в том числе высокотемпературных. Конструктивное исполнение датчиков гарантирует их высокую надежность, стойкость к жестким условиям эксплуатации (температура до 350 °С, перегрузки, агрессивные среды), при этом обеспечивается линейность выходного сигнала, воспроизводимость показаний, длительный срок службы. Это определяет востребованность данных устройств в различных сегментах рынка преобразователей давления.

Суть выполненного проекта заключается в развитии линейки продукции за счет перехода от классического измерительного преобразователя к интеллектуальному датчику с сохранением всех базовых преимуществ, прежде всего технологии и конструктивного исполнения. Понятие интеллектуального датчика (преобразователя) давления зачастую подменяют такими признаками, как улучшенная визуализация показаний (в том числе графическое представление измерительной информации), наличие цифрового выхода, соответствие концепции интернета вещей (IoT). При этом существует ГОСТ Р 8.673-2009 ГСИ «Датчики интеллектуальные и системы измерительные интеллектуальные. Основные термины и определения», который четко определяет, что интеллектуальными являются адаптивные датчики, содержащие в себе изменяемые по внешним сигналам алгоритмы работы и параметры. Необходимо отметить, что интеллектуализация датчиков — один из основных трендов, например, импортной авионики (приборы и системы для летательных аппаратов). Отечественные измерительные приборы и системы в этом плане существенно уступают мировому уровню.

Предложенные решения позволили создать датчик давления с расширенными функциями (рис. 1), в том числе с основными признаками интеллектуальных датчиков:

- ▶ преобразование избыточного давления в цифровой выходной сигнал;
- ▶ адаптивность, под которой понимается возможность изменения параметров и алгоритмов работы в зави-



Рис. 2. Разные исполнения сенсорной части

симости от сигналов, формируемых преобразователями;

- ▶ коррекция нуля шкалы при отсутствии внешнего давления;
- ▶ метрологический диагностический самоконтроль датчика;
- ▶ беспроводная передача измерительной информации и других информационных сигналов (сигнал перегрузки, сигнал метрологического отказа);
- ▶ возможность самоидентификации датчика при использовании в измерительной системе множества датчиков.

К элементам научной новизны реализованного проекта следует отнести обоснование выбора параметра, который оценивает критическую составляющую погрешности измерения давления, и метод адаптации интеллектуального датчика к основному влияющему фактору — температуре.

В отношении достигнутых технических характеристик нужно отметить следующее. Датчик предназначен для измерения давлений в широком диапазоне: от 0...0,01 до 0...250 МПа, если сенсорная часть в варианте исполнения для жидкостей и газов, и от 0...0,1 до 0...100 МПа, если сенсорная часть — для вязких сред (рис. 2). Степень защиты — IP65. При этом перегрузки могут составлять до 250 %, после чего датчик должен оставаться в работоспособном состоянии.

Датчик давления является высокотемпературным, поэтому диапазон эксплуатации сенсорной части составляет от -40 до +350 °С, диапазон эксплуатации блока электроники — от -40 до +85 °С. Термокомпенсация датчика по заказу потребителя может

быть реализована в диапазоне от 5 до 350 °С.

Датчик имеет следующие метрологические характеристики:

- ▶ пределы допускаемой основной погрешности датчиков в процентах от диапазона изменения выходного сигнала ( $\gamma$ ):  $\pm 0,25\%$ ;  $\pm 0,5\%$ ;
- ▶ вариация выходного сигнала по абсолютной величине —  $0,1\%$ ;  $0,15\%$ ;
- ▶ дополнительная погрешность датчиков, вызванная изменением температуры окружающей и измеряемой среды, выраженная в процентах от диапазона измерения на 10 °С:  $\pm 0,1\%$ ;  $\pm 0,15\%$ .

Наконец, необходимо отметить, что ООО «Микротензор» по индивидуальному заказу может реализовать различные варианты поставки:

- ▶ два вида сенсорной части (для различных сред);
- ▶ блок электроники с цифровой индикацией;
- ▶ блок электроники с цифровым промышленным проводным интерфейсом RS-485;
- ▶ блок электроники с беспроводной передачей данных по каналу Wi-Fi (Wi-Fi 802.11n 2,4 Гц с максимальной скоростью 150 Мб/с. Шифрование WPA/WPA2/WPA2-Enterprise/Wi-Fi Protected Setup WPS. Коммутация со смартфоном с системой Android);
- ▶ блок электроники с наличием любых сочетаний указанных опций.

Партнером по разработке интеллектуального датчика являлся Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (Фонд содействия инновациям, сайт: [www.fasie.ru](http://www.fasie.ru)).



Е. В. Пахолкин, к. т. н., доцент,  
начальник отдела сопровождения НИОКР  
Орловского государственного  
университета им. И. С. Тургенева,  
И. И. Мельников,  
коммерческий директор,  
ООО «Микротензор», г. Орёл,  
тел.: +7 (4862) 303-450,  
e-mail: [ooo@microtensor.ru](mailto:ooo@microtensor.ru),  
сайт: [www.microtensor.ru](http://www.microtensor.ru)

Датчики:

Индуктивные

Емкостные

Оптические

Магнитные

Перемещения

Давления

Температуры

Ультразвуковые

Энкодеры

Системы

безопасности

Сигнальная

арматура

Кнопки и

переключатели

Блоки питания

Частотные

преобразователи

Вторичные

приборы

Разъемы

Шнуры

Аксессуары



# Поставка компонентов для автоматизации



Предложим | Проконсультируем | Найдем решение



Общество с ограниченной ответственностью «Сенсорен Электро»  
214000, Смоленская область, г. Смоленск, ул. Нормандия-Неман, д. 3, офис 210

+7 (495) 150-48-00, [info@sensoren.ru](mailto:info@sensoren.ru)



# Ультразвуковые датчики LANBAO

## для автоматизированных систем мониторинга и управления



В статье объясняются преимущества ультразвуковых датчиков, в частности, возможность обнаруживать с их помощью любые объекты с плотной поверхностью, измерять размер объектов и т.д. Рассмотрены различные режимы, в которых могут работать ультразвуковые датчики LANBAO: оконный, оппозитный и режим гистерезиса.

ООО «Сенсорен Электро», г. Смоленск

Бренд LANBAO уже был представлен читателям журнала «ИСУП» и, очевидно, будет появляться в дальнейших публикациях, потому что востребован российским рынком промышленной автоматизации. Китайская компания Shanghai Lanbao Sensing Technology Co., Ltd является лидером в разработке и производстве измерительного оборудования в своей стране и выпускает широкую линейку датчиков, построенных на различных принципах действия. Благодаря команде высокопрофессиональных инженеров и разработчиков, наличию современных производственных мощностей, LANBAO создает качественное, надежное оборудование, которое позволяет заменить датчики европейского производства, такие как IFM, SICK, BALLUFF, Pepperl+Fuchs и других фирм, покинувших российский рынок. В предыдущей публикации были представлены фотоэлектрические, емкостные, оптические датчики, датчики магнитного поля<sup>1</sup>. Сегодня в центре нашего внимания — ультразвуковые устройства.

Ультразвуковые датчики, несмотря на относительную молодость своего метода измерения, нашли обширное применение в различных отраслях промышленности и продолжают увеличивать свою долю в общем объеме продаваемых измерительных приборов. Простота эксплуатации и хорошие метрологические показатели

позволяют им успешно детектировать совершенно разные объекты.

Само слово «ультразвук» вмещает в себя два понятия: первое — частота, второе — звук, который является способом передачи. Сначала поговорим о первом понятии — частоте. Производители выпускают датчики с разными диапазонами частот, и это хорошо. Чем выше частота, тем более чувствителен датчик. Дело в том, что ультразвуковой датчик ловит отражение сигнала, которое образуется на пороге сред с разной плотностью: например, воздуха и пленки, воды и металла, масла и воды и т.п. Границы сред могут быть размыты. Допустим, на поверхности воды есть пена. Звук в данном случае может отразиться как от поверхности пены, так и от поверхности воды. От чего именно — зависит

от двух факторов: частоты звуковой волны и плотности пены. Поэтому разнообразие частот позволяет подобрать модель датчика для конкретной задачи.

Теперь поговорим собственно о звуке, точнее — о звуковой волне. Звуковая волна (рис. 1) — это колебание частиц среды, не вызывающее их глобального перемещения и, тем более, разрушения. Особенности распространения звуковой волны создают множество условий, которые вам нужно учесть, если вы собираетесь пользоваться ультразвуковым датчиком.

Конструкция ультразвуковых датчиков обязательно включает в себя пьезоэлемент — излучатель и приемник звуковой волны. Обычно это один и тот же пьезоэлемент с мембраной. Дело в том, что скорость распростра-

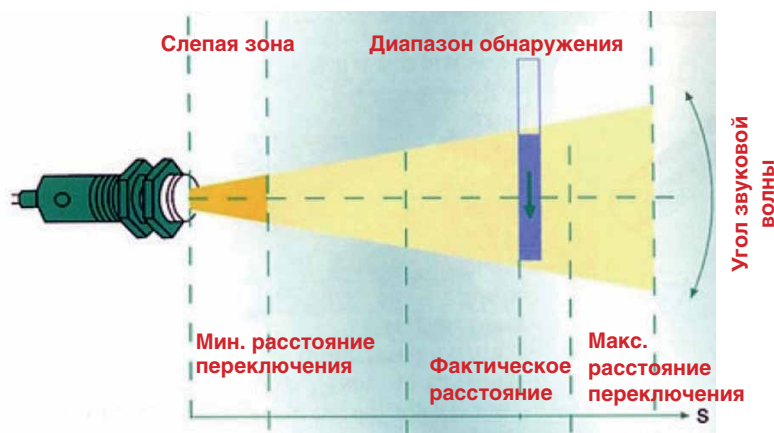


Рис. 1. Схема распространения ультразвуковой волны

<sup>1</sup> Датчики LANBAO // ИСУП. 2023. № 2.

Таблица 1. Характеристики ультразвуковых датчиков LANBAO

| Серия датчиков                        | Характеристики                        |                |                                    |                                                            |                   |                        |
|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------|
|                                       | Диапазон измерения, мм                | Разрешение, мм | Размеры и тип корпуса              | Типы выходов                                               | Время отклика, мс | Степень защиты корпуса |
| UR30-CM4                              | 200...4000                            | 1              | Диаметр мембраны 40 мм, корпус М30 | PNP, NPN, 4...20 мА, 0...5/10 В, RS-232                    | 300               | IP67                   |
| UR30-CM1,<br>UR30-CM2,<br>UR30-CM3    | 50...500,<br>120...2000,<br>180...300 | 0,5            | Корпус М30                         | PNP, NPN, 4...20 мА, 0...5/10 В, RS-232, режим гистерезиса | 50                | IP67                   |
| US40                                  | 40...500                              | 0,17           | 40 × 40 × 66 мм                    | PNP, NPN, 4...20 мА, 0...5/10 В, RS-232, режим гистерезиса | 50                | IP67                   |
| UR18-CC15,<br>UR18-CC35,<br>UR18-CC50 | 20...150,<br>30...350,<br>40...500    | 0,17           | М18                                | PNP, NPN, 4...20 мА, 0...5/10 В, RS-232, режим гистерезиса | 50                | IP67                   |
| UR18-CM1                              | 60...1000                             | 0,5            | М18                                | PNP, NPN, 4...20 мА, 0...5/10 В, RS-232, режим гистерезиса | 50                | IP67                   |
| UR18-DC                               | 30...60                               | 1              | М18, оппозитный                    | PNP, NPN, 3-канальный выход наличия объектов               | 15                | IP67                   |
| UR12                                  | 20...40                               | 1              | М12, оппозитный                    | PNP, NPN, 3-канальный выход наличия объектов               | 4                 | IP67                   |

нения звука довольно низка, и электроника успевает переключиться с одного режима работы на другой до того момента, когда сигнал датчика отразится от объекта и вернется обратно к датчику. Однако бывают датчики и с оппозитным принципом действия: это когда в одном корпусе излучатель, а в другом — приемник. Для увеличения расстояния срабатывания используется более мощный излучатель и геометрически большая мембрана. Поэтому размер датчика находится в прямой зависимости от расстояния до объекта измерения.

Кроме того, ультразвуковой датчик устанавливается с учетом угла отражения волны от объекта. Из школьного курса физики всем нам знакома фраза: «Угол падения равен углу отражения». Это как раз об ультразвуковых датчиках. Поэтому параметр угла раскрытия звукового конуса определяет, при каких отклонениях от оси датчика объект будет обнаружен. Чем

больше угол, тем выше шансы обнаружить объект и получить эхо от боковых и прочих поверхностей в зоне датчика.

Требования к месту установки можно свести в небольшой список:

- ▶ чтобы обеспечить надежность и длительный срок службы, не используйте датчик на открытом воздухе или там, где температура поверхности целевого объекта превышает 100 °С. Не рекомендуется, чтобы температура рабочей среды была ниже –20 °С и выше +70 °С. Это связано прежде всего с механической прочностью измерительной мембраны;

- ▶ поскольку ультразвуковой датчик использует воздух в качестве среды передачи, отражение и преломление на границе сред (конвекция над горячим объектом, завихрения частиц) могут привести к неправильной работе: когда скорость движения воздуха различна, расстояние обнаружения будет меняться. Также не рекомендуется использо-

вать датчики, когда скорость ветра превышает 60 км/ч;

- ▶ капли воды на мембране датчика сокращают расстояние обнаружения и приводят к измерительным коллизиям;

- ▶ для обнаружения пористых материалов, таких как войлок, шерсть, хлопок или губка, подойдет оппозитный режим работы, но не подойдет режим отражения;

- ▶ не рекомендуется использовать ультразвуковой датчик на высоте более 3 км. Это связано с разрежением воздуха;

- ▶ в герметичных емкостях с избыточным давлением более 1,2 атм. от абсолютного давления нецелесообразно использовать ультразвуковые датчики ввиду большой нагрузки на пьезоэлемент и его быстрой деградации.

Теперь перечислим плюсы. Не имея контакта со средой, ультразвуковые датчики могут работать с различными химикатами. Датчики с от-

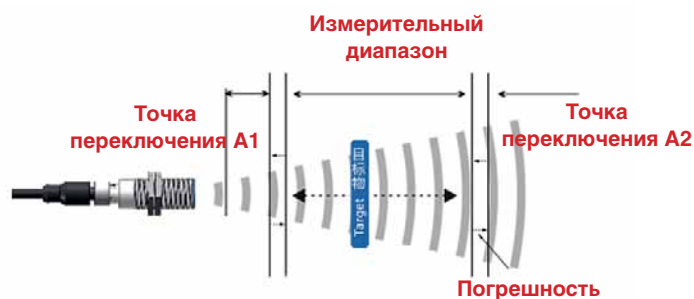


Рис. 2. Схема работы ультразвукового датчика в режиме окна

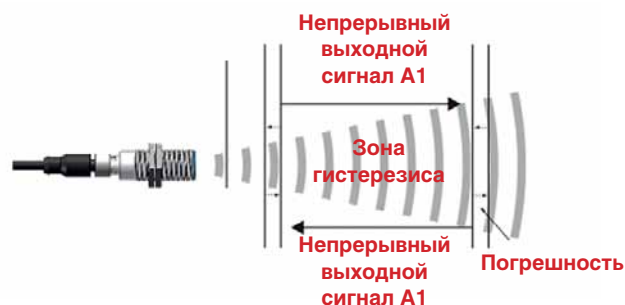


Рис. 3. Схема работы ультразвукового датчика в режиме гистерезиса

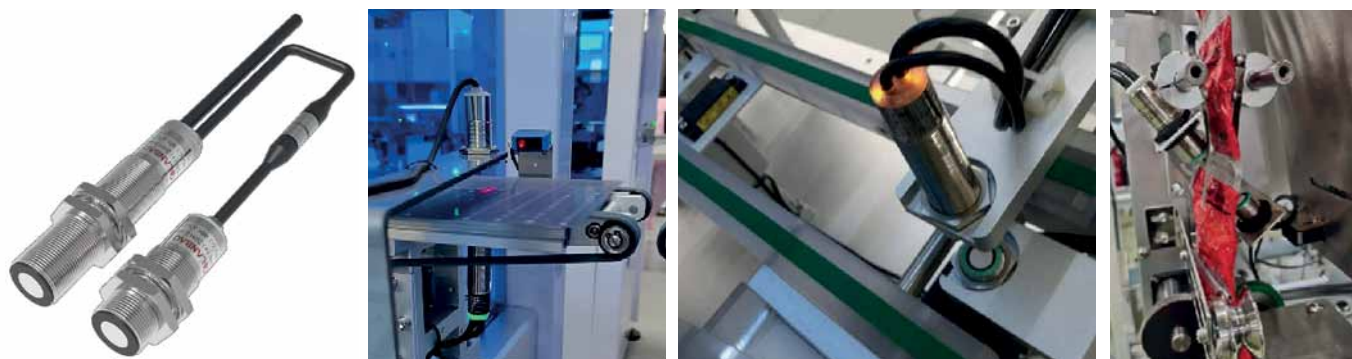


Рис. 4. Ультразвуковые датчики LANBAO с оппозитным принципом действия: внешний вид и примеры применения

ражением усредняют в своих показаниях неровности поверхности при достаточно большом пятне отражения. Ультразвуковые датчики могут работать с любыми объектами, имеющими плотную поверхность. Высокая точность позволяет проводить не только детектирование, но и определять размеры предмета. Цвет и форма предмета не влияют на показания прибора. И наконец, отметим, что практически все виды сигналов и интерфейсов, применяемые для других измерительных приборов, доступны и для ультразвуковых датчиков, поэтому они легко встраиваются в современные автоматизированные системы.

Смоленская компания «Сенсорен Электро», официальный дистрибьютор китайского производителя, предлагает большой ряд ультразвуковых датчиков LANBAO. Наименования

серий, а также метрологические и технические характеристики приведены в табл. 1.

Рассматривая датчики LANBAO, отдельно хочется рассказать о режимах окна, оппозитном режиме и режиме гистерезиса.

В оконном режиме (рис. 2) для датчика можно установить две точки переключения: A1 и A2. Каждый выход датчика может быть активирован в пределах интервала между A1 и A2. Эти две точки переключения можно установить произвольно в пределах измерительного диапазона. Рабочий режим окна подходит для выявления количества нестандартной (бракованной) продукции. Например, с его помощью можно проверить, соответствуют ли бутылки в деревянном ящике стандарту высоты, и обнаружить слишком высокие или слишком низкие изделия.

В режиме гистерезиса (рис. 3) устанавливаем точки датчика A1 и A2 в диапазоне обнаружения. Когда контролируемый объект достигает точки A1 или A2, выход датчика переключается. При перемещении из точки A1(A2) в точку A2(A1) датчик остается в текущем состоянии переключения. Только когда точка A2(A1) будет пройдена, выход возвратится в исходное состояние. Этот режим используется для автоматического контроля уровня жидкости и уровня материала.

В оппозитном режиме работы (рис. 4) ультразвуковые датчики определяют толщину листового материала. Установив две точки (отсутствие материала, один объект, два объекта), мы получаем возможность определить наложение материалов, например, на линии упаковки.

Подытоживая изложенное, можно определить сферы применения ультразвуковых датчиков LANBAO: они используются для обнаружения объектов, измерения уровня, положения предметов, измерения высоты пачек, позиционирования, а также многих других операций, схематично изображенных на рис. 5.

Если вас заинтересовали датчики LANBAO и вы хотели бы применить их в собственных проектах, специалисты смоленской компании «Сенсорен Электро», которые имеют большой опыт в работе с оборудованием для промышленной автоматизации, помогут вам выбрать наиболее подходящую модель и поставят выбранную продукцию.

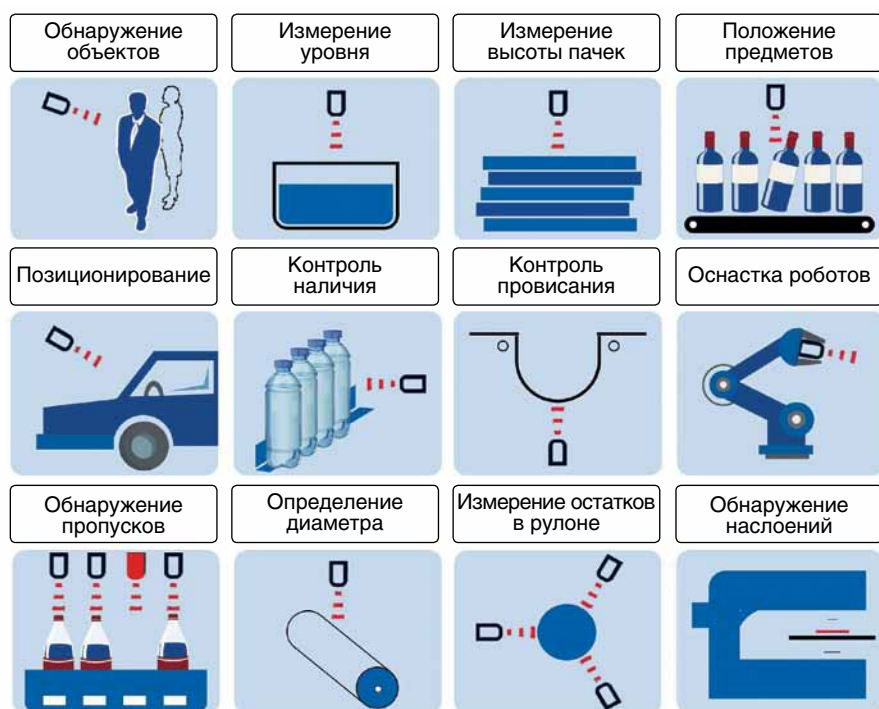


Рис. 5. Сферы применения ультразвуковых датчиков LANBAO

А. Р. Юлайханов, менеджер  
поддержки продаж,  
ООО «Сенсорен Электро», г. Смоленск,  
тел.: +7 (495) 150-4800,  
e-mail: info@sensoren.ru,  
сайт: www.sensoren.ru





*Отечественный производитель  
микросхем, датчиков  
и измерительно-испытательного  
оборудования*

# Датчики производства «ИДМ-ПЛЮС»



В статье представлены новые датчики тока и напряжения зеленоградской компании «ИДМ-ПЛЮС», многие из которых являются аналогами известной зарубежной продукции. Рассмотрены их характеристики и функциональные возможности.

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

Компания «ИДМ-ПЛЮС» была основана в 2004 году в Зеленограде при поддержке НИУ МИЭТ (Национально-исследовательский университет «Московский институт электронной техники») и за 20 лет успешно реализовала более 100 проектов по разработке интегральных микросхем, микроэлектронной техники и функционально завершенных комплексных устройств. Сегодня «ИДМ-ПЛЮС» специализируется на разработке и производстве микросхем, датчиков и измерительно-испытательного оборудования, причем в проектировании датчиков применяется в том числе собственная элементная база. Эту работу выполняют более 100 квалифицированных специалистов, в том числе восемь кандидатов наук и один доктор наук.

Важное положение в структуре «ИДМ-ПЛЮС» занимает центр проектирования, хорошо известный своими датчиками положения серий БИМС (безредукторная масштабируемая измерительная система) и ИДМ (интеллектуальный датчик магнитный). В прошлом году компания представила свой первый индуктивный датчик положения (ИДП) модели ИДП115, который открыл новое направление деятельности компании. Была разработана базовая конструкция абсолютного датчика положения, на основе которой может быть построена целая линейка датчиков в разных конструктивных исполнениях, в том числе взрывозащищенных.

Индуктивный датчик положения ИДП115 (рис. 1) предназначен для измерения углового положения ротора диаметром 115 мм с разрешающей способностью до 20 разрядов и погрешностью не хуже  $\pm 30''$ . Датчик имеет интерфейс SSI RS-485. Как и типовые индуктивные датчики положения, модель ИДП115 отличается компактными габаритными размерами ( $\varnothing 225 \times 36$  мм) и невысокой стоимостью. Обладает высокой точностью, может работать в жестких условиях эксплуатации (воздействие сильной вибрации, ударов, диапазон температур от  $-50$  до  $55^\circ\text{C}$ ), причем преобразователь датчика реализован на отечественной элементной базе.

Взрывозащищенное исполнение этого датчика в настоящий момент имеет предварительное название

ИДП16И-ЕХ (рис. 2). Его предполагается сертифицировать по ЕАС Ех (РФ и Евразийский экономический союз) вместо АTEX (Европа) и других стандартов, на соответствие которым был сертифицирован ближайший аналог — датчик Ех 841 шведской компании Leine Linde.

В отечественном импортозамещающем датчике удалось воплотить практически все технические характеристики зарубежного аналога. Как и в аналоге, для увеличения дальности используются токовые сигналы повышенного уровня, так называемые High-Current High Transistor Logic (HCHTL), с которыми за счет неизбежного снижения скорости передачи повышается уровень помехоустойчивости, в отличие от TTL (Transistor-Transistor Logic — «транзисторно-транзисторная логика»). В логике HTL используются сигналы высокого напряжения, где

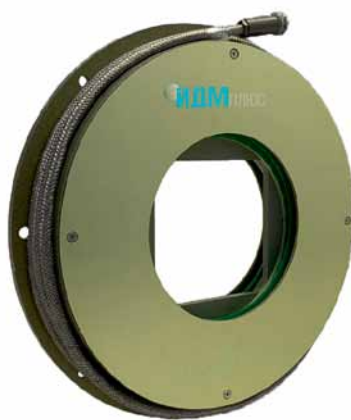


Рис. 1. Индуктивный датчик положения ИДП115



Рис. 2. Взрывозащищенный индуктивный датчик положения ИДП16И-ЕХ

логическая единица обычно соответствует напряжению +24 В, а ноль — нулевому потенциалу. По сравнению с TTL увеличиваются потребляемая мощность, время отклика, а также дальность устойчивой передачи сигнала по кабелю.

По результатам измерения макета датчика, он имеет технические характеристики не хуже аналога Ex 841, в частности, обеспечивает работу в инкрементальном режиме со скоростью вращения до 5000 об/мин. При этом обеспечивает разрешение до 8192 импульсов на оборот и сохраняет работоспособность в диапазоне температур от -40 до +70 °С.

«ИДМ ПЛЮС» активно развивает новые направления, в частности, был разработан отечественный датчик скорости для железнодорожного транспорта. Датчик скорости серии ДСМ построен на магнитном принципе и обеспечивает преобразование частоты вращения зубчатого колеса, расположенного на измеряемом валу в цифровой сигнал прямоугольной формы. Прибор имеет два канала для обеспечения резервирования и определения направления вращения. Может комплектоваться кодовым диском 162/80П (внешний диаметр 162 мм, 80 импульсов на оборот). По специальному заказу кодовый диск может быть изготовлен с другими размерами и параметрами.

В качестве примера приведем технические характеристики модели ДСМ-2П-15 (рис. 3):

- температурный диапазон: -45...+100 °С;
- напряжение питания: 12...16 В;
- ток потребления: не более 20 мА;
- количество импульсов на оборот: 80 (с диском 162/80 П);
- коэффициент заполнения импульсов: 30—70 %;
- диапазон рабочих частот: 0...10 кГц;
- рабочий зазор:  $0,9 \pm 0,5$  мм;
- номинальное напряжение верхнего уровня: не менее  $0,8 \times U_s$ ;
- номинальное напряжение нижнего уровня: не более 1 В;
- масса датчика (без диска): не более 500 г;
- два независимых канала;
- выход с открытым коллектором.
- степень защиты IP68.

Еще одной новинкой в номенклатуре «ИДМ-ПЛЮС» стал дат-



Рис. 3. Датчик скорости магнитный ДСМ-2П-15



Рис. 4. Датчик напряжения компенсационный КВ 100

чик напряжения компенсационный КВ 100 (рис. 4), позволяющий измерять постоянные и переменные напряжения и замещающий преобразователь LV 100 швейцарской компании LEM. Датчик построен по принципу преобразования входного тока (постоянного, переменного, импульсного и т. д.) в пропорциональный выходной ток с гальванической развязкой между первичной (силовой) и вторичной (измерительной) цепями. Преобразуемое напряжение подается на входные клеммы датчика через внешний резистор, величина которого выбирается пользователем, исходя из номинального входного тока дат-

чика и номинального измеряемого напряжения. Это позволяет получить отличную точность, хорошую линейность, низкий температурный дрейф, оптимальное время отклика, широкий частотный диапазон, высокую помехозащищенность и повышенную перегрузочную способность. Особенности этого датчика: токовый выход, компенсационная схема на основе эффекта Холла, двухполярное напряжение питания величиной  $\pm 15... \pm 24$  В, диапазон измеряемых напряжений до 2,5 кВ.

Датчик тока компенсационный КТР 1000-ЛН (рис. 5) является аналогом LTC 1000-SF/SP21 (LEM),



Рис. 5. Датчик тока компенсационный КТР 1000-ЛН



Рис. 6. Датчик тока прямого усиления РУС 1000-Л



а датчик тока прямого усиления РУС 1000-Л (рис. 6) — заменой датчика НАТ 1000-S той же швейцарской компании. Обе модели рассчитаны на номинальный ток 1 кА.

Модели компенсационных датчиков тока КТ 100-П (аналог LEM LT 100-P/SP68) и КТ 100-Л (аналог LEM LT 100-S/SP97) предназначены для токов 100 А в диапазоне измеряемых токов  $\pm 150$  А и  $\pm 200$  А соответственно (рис. 7). Температурный диапазон датчиков составляет  $-50...+85$  °С, ошибка преобразования  $\pm 0,5\%$ . Обе модели отличаются низким температурным дрейфом, высокой точностью, хорошей линейностью, оптимальным временем отклика, широким частотным диапазоном, прекрасной помехозащищенностью и значительной перегрузочной способностью. Могут использоваться в частотно-регулируемых приводах переменного тока, статических преобразователях постоянного тока, системах управления работой аккумуляторных батарей, источниках бесперебойного питания (ИБП) и импульсных источниках питания.

Недавно специалистами компании «ИДМ-ПЛЮС» была разработана серия датчиков тока прямого усиления РУМ 200/300/400/500/600-Л (рис. 8) с двухполярным питанием  $\pm 15$  В для измерения токов от 200 до 600 А. Это замена серии HASS-S с выходом по напряжению — продукта швейцарской компании LEM. Температурный диапазон датчиков  $-40...+85$  °С, ошибка преобразования  $\pm 2\%$ .

Однонаправленные датчики тока прямого усиления ДТ-500/100М (аналог французских LEACH CSHP) и двунаправленные ДТ-500/100М-1 имеют температурный диапазон  $-60...$



а



б

Рис. 7. Компенсационные датчики тока: а – КТ 100-П; б – КТ 100-Л

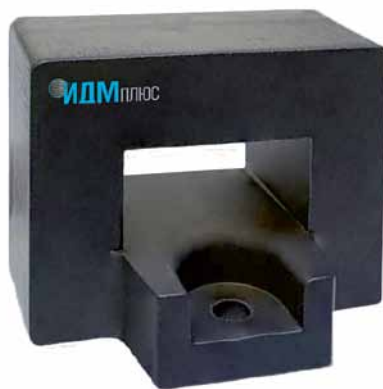


Рис. 8. Датчик тока прямого усиления серии РУМ

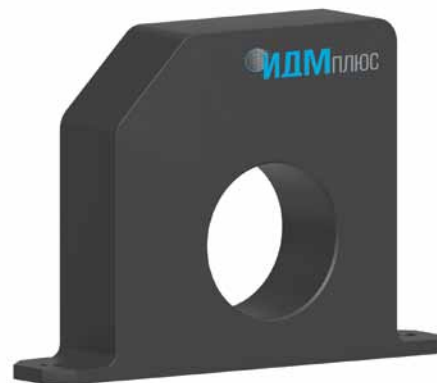


Рис. 9. Внешний вид датчиков тока прямого усиления: однонаправленных ДТ-500/100М и двунаправленных ДТ-500/100М-1

$+85$  °С, номинальный входной ток (эффективная величина) 500 и 100 А, выход с аналоговым сигналом по напряжению, ошибку преобразования  $\pm 0,5\%$ , напряжение питания от 16 до 32 В, ток потребления не более 40 мА, размах выходного напряжения от 0 до 4 В. Такие датчики (рис. 9) прекрасно подходят для контроля токов в источниках питания, защитных устройствах автоматики, аккумуляторных батареях, системах управления электродви-

гателями постоянного и переменного тока, распределительных коробках. Также они часто применяются в авиационных системах электропитания и автоматах релейной защиты.

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



Сейчас в СМИ

Все дублируется в новостной ленте Дзена

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ  
АВТОМАТИЗАЦИИ



[Info@energopromt.ru](mailto:Info@energopromt.ru)  
[www.energopromt.ru](http://www.energopromt.ru)

## Контроль микроклимата и автоматизация технологических процессов!

Реклама

### Системы управления климатом AirClimaticControl:

позволяют контролировать основные параметры микроклимата (температура, влажность, содержание углекислого газа и давление воздуха) в помещениях различного назначения (бытовых, общественных, производственных, складских и др.).



### Датчики для измерения различных физических величин (влажность, температура, CO<sub>2</sub>, дифференциальное давление):



Датчики углекислого газа (позволяют контролировать содержание объемной доли углекислого газа в помещениях, часто применяются на инкубаторах, птичниках и в системах вентиляции. Являются аналогами импортных датчиков Skov, Fancot и др.)

**Электрохимические датчики:** O<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, CO, H<sub>2</sub>S, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> и других физических величин.

Структура всех датчиков строится на сверхнадежных и прецизионных схемах (на основе немецких датчиков), что позволяет гарантировать стабильность работы на многие годы.



**Датчик перепада давлений** (датчики дифференциального давления) используется в системах вентиляции и кондиционирования воздуха для контроля за перепадом давления. Широко применяется в сельском хозяйстве, на птицефабриках и животноводческих фермах, для управления системой микроклимата.



# Датчики концентрации аммиака и углекислого газа для систем управления микроклиматом



В статье представлены элементы систем управления микроклиматом: датчики концентрации аммиака и углекислого газа, разработанные специалистами российской компании «ЭнергоПромТ». Показаны конструктивные, функциональные и эксплуатационные особенности датчиков разных исполнений.

ООО «ЭнергоПромТ», г. Челябинск

## Измерительное оборудование «ЭнергоПромТ»

Рост продукции сельского хозяйства России и связанных с ним производств в последние годы имеет четкую положительную динамику. Во многом это связано с обновлением используемого оборудования. Российские изготовители находят возможности поставлять как высокотехнологичные сельскохозяйственные машины и механизмы, так и оборудование для сельскохозяйственных комплексов, производителей минеральных удобрений и другой продукции, не уступающее лучшим мировым аналогам. Немалый вклад в рост производительности фермерских и тепличных хозяйств, животноводческих комплексов, птицефабрик и других объектов отрасли внесло внедрение современных систем управления микроклиматом.

Одним из самых заметных игроков на российском рынке оборудования для мониторинга различных параметров является ООО «ЭнергоПромТ», созданное в Челябинске в 2015 году. Предприятие серийно выпускает достаточно широкую номенклатуру продукции собственной разработки: датчики температуры, влажности, давления, концентрации углекислого газа, энергонезависимые термостаты, платы управления, источники питания и дру-

гие элементы систем управления климатом.

К достоинствам этого оборудования можно отнести:

- высокую точность, надежность и технологичность;
- оптимальное соотношение цены и качества;
- приспособленность для систем, эксплуатируемых в небольших помещениях;
- возможность уменьшения потерь тепловой энергии в зимний период (без вреда для поголовья животных и птицы, а также для рассады и грибов);
- независимость поставок готовой продукции от каких-либо ограничений и текущей ситуации на рынке;
- присутствие на складе в необходимом количестве.

В основном измерительные устройства ООО «ЭнергоПромТ» применяются в птичниках и свинарниках, в теплицах и грибницах, складах продукции и других помещениях сельскохозяйственных и промышленных предприятий.

Одна из новинок компании — датчики концентрации аммиака ( $\text{NH}_3$ ), предназначенные для применения в составе систем управления и контроля микроклимата в сельском хозяйстве и промышленности. При ис-

пользовании датчика в сельскохозяйственной отрасли можно уменьшить потери тепловой энергии в зимний период без вреда для поголовья животных и птицы.

## Датчики аммиака ДАГ 24

Датчики серии ДАГ 24 (рис. 1) предназначены для непрерывного измерения концентраций неорганиче-



Рис. 1. Датчик концентрации аммиака ДАГ 24.0-...100.Р





Рис. 2. Датчики CO<sub>2</sub> серии ДУГ 24 различных исполнений: а – настенный с кабелем; б – настенный с разъемом; в – канальный с кабелем

ского химического соединения в воздухе рабочей зоны и преобразования измеренных величин в аналоговый выходной сигнал напряжения или тока, пропорциональный массовой концентрации аммиака.

Серия включает три модификации – ДАГ 24.0-1.1.100.Р, ДАГ 24.0-5.1.100.Р и ДАГ 24.0-10.1.100.Р, которые различаются величиной выходного напряжения: 0...1, 0...5 и 0...10 В соответственно.

Влагозащищенный корпус датчика с фланцем для настенного монтажа изготовлен из высокопрочного поликарбоната, обеспечивающего защиту со степенью IP54. Подключение осуществляется с помощью стандартного промышленного разъема (цилиндрического штекерного соединителя) M12.

Принцип действия датчика основан на электрохимической реакции и переносе заряда на границах раздела двух фаз, поэтому в качестве чувствительного элемента здесь используется электрохимический сенсор (ЭХС). Он выполнен в виде герметичного корпуса, в котором расположены выводы-контакты и калиброванное отверстие, служащее для определения диапазона измеряемых концентраций. В корпусе ЭХС размещены также электроды, разделенные пропитанным электролитом сепаратором. На измерительном электроде аммиак претерпевает электрохимические превращения. Величина потенциала измерительного электрода выбрана так, чтобы обеспечить оптимальный режим протекания

электрохимической реакции, при этом генерируемый ток пропорционален концентрации аммиака.

Диапазон измерения концентрации аммиака для датчика составляет 0...100 ppm, точность измерения – 10 % (для  $V_{min} = 1$  м/с) при величине тока нагрузки  $\pm 1$  мА, при этом величина тока потребления не превышает значения 150 мА. Напряжение питания постоянным током может изменяться от 15 до 30 В. Время готовности датчика к работе после подачи питания составляет две минуты, время установления показаний не превышает 90 секунд.

Допустимые условия эксплуатации измерительного устройства:

- ▶ температура окружающего воздуха от 0 до +50 °С;
- ▶ относительная влажность воздуха от 0 до 85 %.

#### Датчики углекислого газа ДУГ 24

Линейка датчиков CO<sub>2</sub>, предназначенных для контроля содержания объемной доли углекислого газа в помещениях недисперсионным инфракрасным методом обнаружения, включает многочисленные модификации прецизионных измерительных устройств с различным диапазоном измерения (0...2000, 0...5000, 0...10000, 0...20000 ppm) и выходным напряжением (0...1, 0...5 и 0...10 В). Это могут быть приборы с кабелем или разъемом, аналоговым выходом по току или по напряжению, а также с цифровым выходом RS-485 (Modbus RTU). Использование общепромышленного

стандарта физического уровня для асинхронного интерфейса позволяет обеспечить интеграцию датчиков с автоматизированными системами управления, в том числе вентиляции. На рис. 2 показан внешний вид датчиков углекислого газа различных исполнений.

Для грибниц специалисты компании разработали специальную модификацию прибора, которая благодаря гидрофобной мембране и подключению напрямую с помощью кабеля (без использования разъема) позволяет эксплуатировать датчик при относительной влажности до 95 %.

Точность выпускаемых компанией датчиков CO<sub>2</sub> серии ДУГ 24 соответствует современным требованиям рынка, она находится в пределах 40 ppm  $\pm 3$  % от измеренной величины.

#### Заключение

Разработанные челябинской компанией газоанализаторы включены в российские программы импортозамещения. Надежность, технические характеристики и потребительские качества этих измерительных устройств позволяют использовать их в качестве полноценной замены приборов таких импортных брендов, как SKOV, Fancor, E+E Elektronik и др.

ООО «ЭнергоПромТ», г. Челябинск,  
тел.: +7 (351) 223-0853,  
e-mail: info@energopromt.ru,  
сайт: www.energopromt.ru

**ЧИСТОТА И ТОЧНОСТЬ  
ИЗМЕРЕНИЙ**



[\*\*www.tpchel.ru\*\*](http://www.tpchel.ru)

**СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ, ИЗМЕРЕНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

- |                |                          |
|----------------|--------------------------|
| ■ РАЗРАБОТКА   | ■ ПРОДАЖА                |
| ■ ПРОИЗВОДСТВО | ■ СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ |

# Челябинский завод «Теплоприбор».

## Стабильность в качестве, динамика в развитии



В статье представлены измерительные устройства, разработанные и произведенные Челябинским заводом «Теплоприбор»: измерительный преобразователь температуры ТТ, нормирующий преобразователь УНП, а также многозонные датчики температуры ТР-Е-10, ТП-Е-10 с условно бесконечным межповерочным интервалом.

Челябинский завод «Теплоприбор» (ООО «Теплоприбор-Сенсор»), г. Челябинск

В 2026 году Челябинский завод «Теплоприбор» (ООО «Теплоприбор-Сенсор») отметит 75-летний юбилей. Южноуральские приборостроители накопили значительный опыт в разработке и изготовлении высокоточных средств измерения, проверки и учета технологических процессов. Эти приборы, помогающие контролировать и автоматизировать производство, экономить энергию и сырье, востребованы во многих отраслях промышленности. Продукция предприятия активно применяется в стратегически важных направлениях индустрии: нефтегазовой, перерабатывающей, металлургической, машиностроения, химической, энергетической и других отраслях промышленности.

Вся продукция «Теплоприбора» внесена в Госреестр средств измерений, имеет необходимые сертификаты и разрешения на применение. Заводская метрологическая служба оснащена современными эталонами и имеет государственную аккредитацию. «Теплоприбор» располагает собственной хорошо развитой инженерно-технической и экспериментальной базой, благодаря чему здесь постоянно расширяется ассортимент продукции, вводятся новые исполнения и модификации изделий.

В современном мире электроники и высокотехнологичной компьютерной техники возникла необходимость, а вместе с ней и возможность использования унифицированного выходного сигнала для удобства применения в системах контроля и регулирования технологических процессов. В 2021 году в рамках программы импортозамещения компанией разработан и успешно выведен на рынок

измерительный преобразователь температуры ТТ (рис. 1).

Основные технические характеристики транзисторов ТТ:

- рабочая температура окружающей среды от  $-60$  до  $+65$  °C;
- основная погрешность измерения  $\pm 0,1$  %;
- выходной сигнал 4...20 и 20...4 мА; 4...20 мА и HART;
- внутренняя термокомпенсация;



Рис. 1. Измерительный преобразователь температуры ТТ





Рис. 2. Универсальный нормирующий преобразователь УНП

- ▶ напряжение питания от 12 до 36 В;
- ▶ степень защиты от влаги и пыли IP66 (с применением полевого корпуса);
- ▶ возможность работы практически с любыми термочувствительными элементами;
- ▶ гальваническая развязка входных и выходных цепей;
- ▶ межповерочный интервал — не реже одного раза в четыре года.

Основным и важным отличием этих транзисторов является возможность их программирования и перепрограммирования как при изготовлении, так и в процессе эксплуатации.

Также на базе преобразователя ТТ в 2023 году разработан универсальный нормирующий преобразователь УНП (рис. 2), предназначенный для преобразования аналогового сигнала от датчиков температуры в выходной унифицированный токовый сигнал с возможностью передачи по HART-протоколу или интерфейсу RS-485 в системах автоматического контроля.

Количество входных каналов: 1, 2 или 4. Входные сигналы — конфигурируемые универсальные от датчиков температуры. Конфигурирование параметров входного сигнала осуществляется с помощью комплектного модема USB-UART и входящего в комплект поставки ПО.

Преобразователи имеют:

- ▶ сглаживающий фильтр, работающий в диапазоне от 5,0 до 60 с;
- ▶ возможность включения и отключения компенсации температу-

ры холодного спая в режиме работы с термопарами;

- ▶ функцию самодиагностики чувствительного элемента.

Преобразователи УНП могут выпускаться в общепромышленном и взрывозащищенном исполнении. Взрывозащищенные исполнения сертифицированы по ТР ТС 012/2011 и отвечают требованиям безопасности, также изделия сертифицированы в соответствии с ГОСТ Р МЭК 61508-1-2012 с уровнем полноты безопасности SIL2/3.

В конце 2016 года компанией были сертифицированы многозонные датчики температуры серии ТР-Е-10, ТП-Е-10 (рис. 3). Главным преимуществом этих приборов является первичная поверка до ввода в эксплуатацию, которая действует на протяжении всего срока службы датчика — 10 лет. Данный вид изделия разработан в первую очередь для применения внутри реакторов установок каталитического синтеза и гидрокрекинга. Необходимость проведения регулярной поверки датчика температуры реактора на установках НПЗ является настоящей проблемой для нефтеперерабатывающих предприятий, поскольку требует внеплановой остановки реактора, что влечет за собой серьезные финансовые потери. Решение этой проблемы нашли специалисты завода «Теплоприбор», создав уникальные датчики с условно бесконечным межповерочным интервалом.

Наряду с вышеперечисленными изделиями Челябинский завод «Теплоприбор» (ООО «Теплоприбор-Сенсор») производит и реализует следующее оборудование:

- ▶ датчики температуры с естественным и токовым выходным сигналом, а также интеллектуальные датчики температуры (для работы в промышленных сетях HART и PROFIBUS), включая термопары и термометры сопротивления ТХА, ТХК, ТПР, ТПП, ТСМ, ТСП и др.;
- ▶ датчики давления (абсолютного, избыточного, дифференциального);
- ▶ волноводно-радарные уровнемеры и сигнализаторы уровня;



Рис. 3. Внешний вид многозонных датчиков температуры ТР-Е-10, ТП-Е-10

- ▶ вторичные приборы контроля, регулирования и регистрации;
  - ▶ функциональные устройства (измерительные преобразователи, блоки питания, барьеры искрозащиты и др.).
- Тесное сотрудничество специалистов Челябинского завода «Теплоприбор» с эксплуатирующими организациями, знание условий работы производимого оборудования, сочетание опыта и новых технологий позволяют предлагать современное оборудование, не уступающее зарубежным аналогам.

Челябинский завод «Теплоприбор»  
(ООО «Теплоприбор-Сенсор»), г. Челябинск,  
тел.: +7 (351) 725-8978,  
e-mail: sales@tpchel.ru,  
сайт: www.tpchel.ru

# Мониторинг уровня и температуры поверхностных и подземных вод

## с помощью погружных автономных логгеров PROMODEM



В статье приведено описание гидрологического оборудования российского производства для мониторинга уровня поверхностных и подземных вод при проведении гидрогеологических исследований, опытно-фильтрационных работ, а также для контроля изменения запасов гидроресурсов. Точки контроля оснащаются погружными автономными (батарейными) логгерами PROMODEM, которые с высокой точностью производят измерение уровня и температуры воды и накапливают архивы измерений во внутренней памяти. Архивы измерений доступны для последующего считывания диспетчером по USB и обработке в табличных редакторах Excel, LibreOffice и др.

ООО «Аналитик-ТС», г. Москва

Импортозамещение зарубежных  
дата-логгеров российскими аналогами  
Компания ООО «Аналитик-ТС»  
запустила в серийное производство

оборудование для мониторинга уровнем  
поверхностных и подземных вод —  
логгер уровня и температуры PROMODEM  
(рис. 1, табл. 1). Эта разработка

позволила заместить целый класс специализированных импортных дата-логгеров (Solinst® Levellogger, In-Situ® Level Troll и др.), широко применявшихся в исследованиях российскими гидрогеологами, но ставших недоступными из-за санкций или разрывов в цепочках поставок.

ООО «Аналитик-ТС» занимается разработкой и производством средств измерений с 1992 года и обладает широкой линейкой промышленных логгеров, датчиков и модемов, выпускаемых под торговой маркой PROMODEM, предназначенных для мониторинга и контроля температуры, уровня, давления и расхода в различных средах. Необходимость разработки нового специализированного логгера уровня и температуры PROMODEM для гидрогеологических исследований была продиктована многочисленными запросами постоянных клиентов компании, столкнувшихся с необходимостью перехода на решения от российских производителей.



Рис. 1. Внешний вид логгера уровня и температуры PROMODEM

Таблица 1. Характеристики логгера уровня и температуры PROMODEM

| Параметр                                  | Значение                                    |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Верхний предел измерений, метр вод. ст.   | От 1 до 1600                                |
| Точность, % от верхнего предела измерений | 0,5 или 0,05                                |
| Разрешение, кПа                           | 10 <sup>-5</sup>                            |
| Нормализация                              | Автоматическая компенсация по температуре   |
| Частота измерений                         | От 1 с до 24 ч                              |
| Глубина архива, записей                   | 100 000                                     |
| Срок автономной работы, лет               | 10 (из расчета 1 измерение в час)           |
| Температура эксплуатации, °С              | -40...+70                                   |
| Канал считывания архивов                  | Интерфейс mini-USB                          |
| Габаритные размеры, мм:                   |                                             |
| • длина                                   | 230                                         |
| • диаметр                                 | 45                                          |
| Масса, г                                  | 500                                         |
| Материал корпуса                          | Нержавеющая сталь                           |
| Встроенный источник питания               | Сменная батарея ER18505-LD/EHR-02 (3,5 А·ч) |
| Гарантия, лет                             | 5                                           |

#### Применение логгеров уровня и температуры PROMODEM в гидрогеологических исследованиях

Логгеры уровня и температуры PROMODEM устанавливаются непосредственно внутри скважины и предназначены для гидрогеологических исследований при проведении:

- ▶ испытаний на откачку, фильтрационных исследований, а также определения других характеристик водоносного горизонта;
- ▶ мониторинга водоразделов, дренажных бассейнов и расхода запасов воды;
- ▶ измерений динамики потоков, уровней озер и водохранилищ;
- ▶ измерений колебаний уровня воды в гавани и вычислений приливов;
- ▶ мониторинга водно-болотных угодий и ливневых стоков;
- ▶ измерений уровня воды на объектах водоснабжения и в резервуарах;
- ▶ измерений параметров фильтрации шахтных вод;
- ▶ долгосрочного мониторинга уровня воды в колодцах и уровня поверхностных вод.

#### Принцип работы логгера уровня и температуры PROMODEM

Логгер уровня и температуры PROMODEM относится к автоматическим автономным регистрирующим устройствам, измеряющим уровень и температуру подземных и поверхностных вод с периодической или непрерывной записью показаний на глубине до 1600 м. Логгер включает

в себя датчик абсолютного давления, батарейный источник питания, а также электронную плату с системой опроса датчика, хранения архивов измерений и USB-интерфейсом для считывания данных пользователем. При этом все компоненты логгера размещены в едином металлическом водонепроницаемом корпусе.

Специальное конструктивное исполнение логгеров позволяет устанавливать их прямо в скважинах и обеспечивает их автономную работу в необслуживаемом режиме до 10 лет. Логгеры автоматически измеряют и записывают показания с установленной пользователем периодичностью, а также сохраняют результаты измерений в цифровой форме в памяти устройства. Автоматическая непрерывная работа логгеров 24/7 позволяет исключить многие нестыковки, присущие ручному сбору данных, и дает возможность выполнять одно-временный мониторинг географически распределенных объектов.

#### Барометрическая компенсация атмосферного давления

При погружении в воду логгер регистрирует комбинацию атмосферного давления и давления столба воды над ним. Фактическое давление определяется путем барометрической компенсации, то есть вычитанием атмосферного давления из абсолютного. Лучший способ барометрической компенсации — использовать в паре с логгером уровня и температуры дополнительный логгер атмосферно-

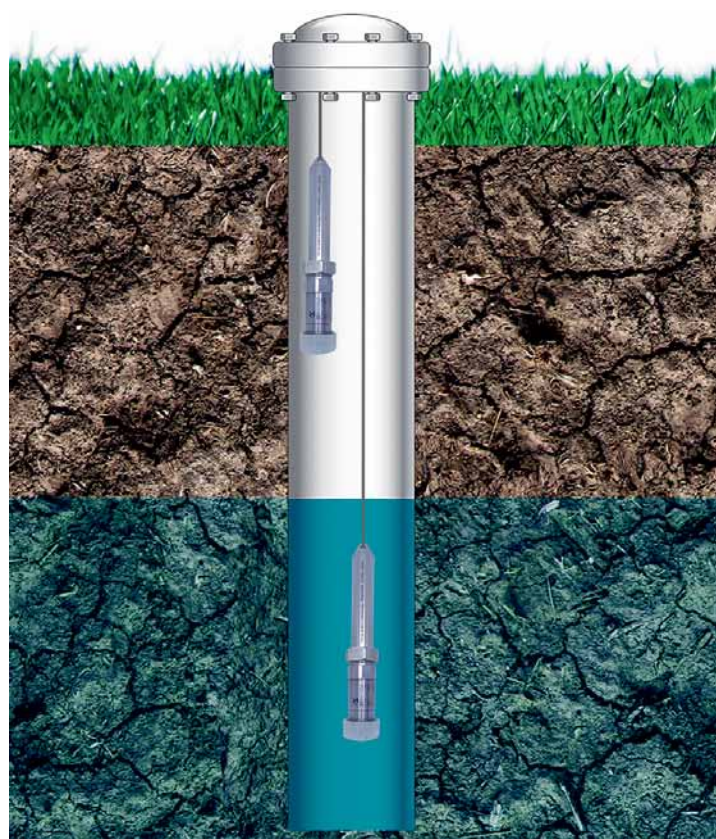


Рис. 2. Логгер уровня и логгер атмосферного давления PROMODEM, установленные в скважине



Таблица 2. Характеристики логгера атмосферного давления и температуры PROMODEM для учета и компенсации атмосферного давления

| Параметр                                  | Значение                                    |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Диапазон измерений                        | 0,09...0,11 МПа (675...825 мм рт. ст.)      |
| Точность, % от верхнего предела измерений | 0,5 или 0,05                                |
| Разрешение, кПа                           | 10 <sup>-5</sup>                            |
| Нормализация                              | Автоматическая компенсация по температуре   |
| Частота измерений                         | От 1 с до 24 ч                              |
| Глубина архива, записей                   | 100 000                                     |
| Срок автономной работы, лет               | 10 (из расчета 1 измерения в час)           |
| Температура эксплуатации, °С              | -40...+70                                   |
| Канал считывания архивов                  | Интерфейс mini-USB                          |
| Габаритные размеры, мм:                   |                                             |
| • длина                                   | 230                                         |
| • диаметр                                 | 45                                          |
| Масса, г                                  | 500                                         |
| Материал корпуса                          | Нержавеющая сталь                           |
| Встроенный источник питания               | Сменная батарея ER18505-LD/EHR-02 (3,5 А·ч) |
| Гарантия, лет                             | 5                                           |

го давления и температуры (рис. 2, табл. 2).

Логгер атмосферного давления и температуры PROMODEM конструктивно идентичен логгеру уровня, но откалиброван для работы в воздушной среде в диапазоне 675–825 мм рт. ст., благодаря чему достигается высокая точность измерения: с погрешностью до 0,075 мм рт. ст.

Логгер атмосферного давления и температуры PROMODEM устанавливается выше уровня воды, в месте, не подверженном влиянию ветра (обычно это та же скважина, где установлен логгер уровня), и может быть использован для компенсации колебаний атмосферного давления всех логгеров уровня в радиусе 30 км (при условии перепада высот не более 300 м).

Альтернативным способом барометрической компенсации является использование данных ближайшей метеостанции: они точно так же вычитаются из измеренного логгером абсолютного давления.

Для температурной компенсации специальных действий не требуется, она выполняется автоматически самим логгером.

#### Программное обеспечение PROMODEM Config

Для настройки логгеров и снятия показаний предназначена единая программа PROMODEM Config (рис. 3). Подключение логгера к компьютеру или ноутбуку осуществляется через USB-интерфейс. При настройке пользователь выбирает только частоту измерений и часовой пояс места установки. При считывании данных – только необходимый временной интервал: программа выгрузит архив измерений в файл формата CSV, который можно открыть в любом табличном редакторе: Excel, LibreOffice и других.

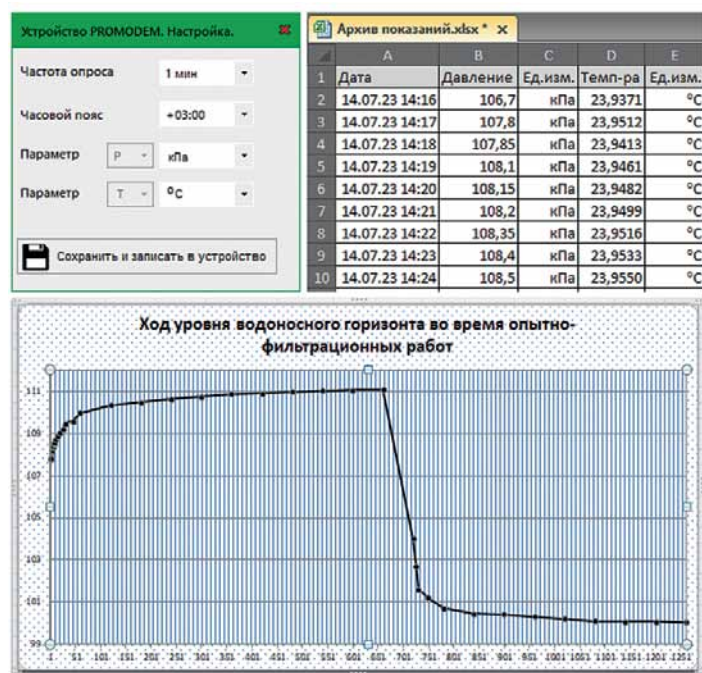


Рис. 3. Интерфейс ПО PROMODEM Config и пример обработки архива с результатами гидрологических исследований в табличном редакторе

К. К. Чуприков,  
руководитель группы проектов,  
ООО «АналитикТС»:  
PROMODEM®, AnCom®, г. Москва,  
тел.: +7 (495) 775-6008,  
e-mail: support@promodem.ru,  
сайт: www.promodem.ru



# 5-я практическая конференция **ЭКОЭКСПЕРТ-2023**

26-27 октября  
Тула, конференц-зал SK-Royal

Реклама

**Это мероприятие - именно то, что вам нужно, если:**

- вы работаете экологом, метрологом, специалистом АСУТП;
- вы руководитель или топ-менеджер, который ответственен за соблюдение экологического законодательства;
- вы хотите знать всё о системах автоматического контроля;
- вы специалист любого профиля, который хочет разбираться в трендах экологического мониторинга

**Конференция станет эксклюзивной:**

- представим наши собственные антисанкционные разработки;
- не станем молчать о фактах, а расскажем, как справились с ними;
- представим готовые экспертные решения, проверенные в проектах;
- поделимся уникальным опытом, которого нет у других

**В проекте программы:**

Опыт оснащения системы контроля выбросов загрязняющих веществ на примере пилотного проекта Министерства природы.  
Опыт передачи данных системы контроля в поднадзорные госорганы.  
Программа повышения экологической эффективности предприятия.  
От лица заказчика: опыт предприятия по внедрению системы контроля.  
Собственная разработка – газоаналитический комплекс Эмет.  
Разработка и внедрение системы контроля - от А до Я.  
И многое другое.

**ПОДРОБНЕЕ О КОНФЕРЕНЦИИ  
РЕГИСТРАЦИЯ**



ecometeo@ssoft24.com  
+7(4872)75-10-71  
www.emetos.ru





# Автоматические системы контроля для промышленных объектов: экспертные решения



Статья знакомит с новыми разработками российской компании «СервисСофт Инжиниринг» для автоматического контроля промышленных объектов. Рассмотрены системы непрерывного контроля выбросов/сбросов (АСНKB и АСНКС) и система противоаварийной защиты (ПАЗ), а также применяемое в этих системах новое оборудование, разработанное компанией. Анонсируется проведение 5-й практической конференции «ЭкоЭксперт», на которой будут представлены антисанкционные разработки и готовые экспертные решения в области систем автоматического контроля.

ГК «СервисСофт», г. Тула

Компания «СервисСофт Инжиниринг» предлагает экспертные решения в сфере разработки и внедрения автоматических систем для промышленных объектов: систем экологического мониторинга, систем противоаварийной защиты (ПАЗ), многофункциональных комплексов телеметрии.

## Системы экологического мониторинга

В целях экологического мониторинга на промышленных предприятиях применяются автоматические системы непрерывного контроля выбросов/сбросов (АСНKB и АСНКС) загрязняющих веществ в окружающую среду.

Функциональность системы — это прежде всего автоматизированный процесс, обеспечивающий получение достоверных экологических данных. На большинстве предприятий замеры проводятся единично, поэтому компания не имеет полной картины об объеме выбросов или сбросов загрязняющих веществ. Система от «СервисСофт Инжиниринг» ведет экологический контроль в круглосуточном режиме, а также передает данные в Государственный реестр, как указано в законодательных документах. Кроме измерения значений выбросов/сбросов загрязняющих веществ, система выполняет регистрацию, сбор, обработку, архивацию данных, а затем — отображение результатов на автоматизированных рабочих местах.

Алгоритм внедрения системы поэтапный. Работа начинается с предварительного обследования и сбора всех необходимых данных. Далее следует этап разработки проектной документации с прохождением экспертиз, поставка оборудования и комплектующих, испытание системы с целью внесения в Госреестр. После этого осуществляются строительно-монтажные и пусконаладочные работы, обучение персонала работе с системой, первичная поверка, ввод в эксплуатацию, гарантийное и послегарантийное обслуживание.

Структурная схема системы автоматического контроля делится на три уровня: первый уровень — измерительный, второй — аналитический, третий — визуализационный.

Измерительный уровень включает в себя измерительное оборудование, которое устанавливается на источнике выбросов/сбросов. В состав этого оборудования включены:

- ▶ для АСНKB — датчик температуры, датчик давления, расходомер, пробоотборный зонд с пробоотборной линией, а также пылемер — в том случае, если в дымовой смеси присутствуют взвешенные вещества;

- ▶ для АСНКС — термодатчик, расходомер, анализатор pH, анализатор ХПК.

Следует сказать об измерительных устройствах для системы контроля выбросов собственной разработки «СервисСофт Инжиниринг». Так как в условиях санкций европейские поставщики газоаналитического оборудования ушли с российского рынка, это дало новый толчок развитию отечественной промышленности. Компания «СервисСофт Инжиниринг» не



стала исключением: ее специалисты разработали свой газоаналитический комплекс ЭМЕТ. Принцип действия — инфракрасная спектроскопия с преобразованием Фурье (FTIR). Это горячая система, которая позволяет в одной ячейке измерять все вещества, указанные в Постановлении № 262.

Также в компании разработали оборудование для измерения взвешенных веществ — пылемер ЭМЕТ-ПМ, который проводит измерение концентрации пыли в режиме реального времени, отображая результаты на своем дисплее.

Второй уровень системы — это аналитический комплекс для сбора, хранения, обработки данных. Информация с первичных преобразователей поступает на контрольный уровень, где данные пересчитываются для получения искоемых значений и приводятся к нормальным условиям.

С аналитического уровня информация поступает на визуализационный уровень, который, как правило, представлен автоматизированным рабочим местом эколога. Здесь информация может отображаться в различных видах по согласованию с заказчиком: табличном, числовом, графическом, текстовом. Также на визуализационном уровне можно настроить сигнализацию, например звуковую, срабатывающую при превышении каких-либо параметров. Есть возможность вести как долгосрочный, так и краткосрочный архив данных с выгрузкой, что очень удобно для эколога в его практической работе.

Экологические данные можно вывести на технологический сайт предприятия, в автоматизированную систему управления заводом, на планшеты и другие устройства по запросу заказчика. Кроме того, информация может передаваться в государственные контролирующие органы экомониторинга: Федеральный центр анализа и оценки техногенного воздействия, региональное Министерство природных ресурсов и экологии, комплексную информационную систему видеонаблюдения региона — ситуационный центр губернатора.

Преимущества внедрения системы автоматического контроля — это выполнение требований экологического законодательства, контроль реальной картины выбросов в непрерывном режиме, повышение оперативности реа-

гирования на аварийные ситуации, улучшение возможности контроля технологических процессов.

Перечень проектов по системам экологического мониторинга, реализованных ООО «СервисСофт Инжиниринг», достаточно обширен, в компании накопили большой практический опыт внедрения. Системы автоматического контроля разработаны и введены в эксплуатацию на многих предприятиях различных отраслей промышленности, таких как металлургическая, энергетическая, химическая, цементная и др.

#### Системы противоаварийной защиты

Противоаварийная автоматическая защита (ПАЗ) — это аппаратно-программный комплекс, который используется в критических ситуациях для перевода технического объекта в безопасное состояние. Система ПАЗ может быть необходима на любой производственной площадке, для которой потребность в установке такой системы определена заказчиком. Это могут быть химические, нефтехимические и нефтегазоперерабатывающие производства, тепло- и электроэнергетические объекты, на которых хранятся и транспортируются горючие вещества, склады нефти и нефтепродуктов, магистральные трубопроводные объекты, посредством которых транспортируются опасные вещества.

К производствам, где будут эксплуатироваться системы контроля, управления и противоаварийной автоматической защиты, связи и оповещения, предъявляются определенные требования:

- технологические процессы и работа оборудования не должны осуществляться с неисправными или отключенными системами контроля, управления и ПАЗ, связи и оповещения;
- для каждой технологической системы должны предусматриваться меры по максимальному снижению взрывоопасности технологических блоков;
- порядок срабатывания систем блокировок насосов и компрессоров должен быть определен программой (алгоритмом) срабатывания системы ПАЗ технологической установки;
- в помещениях управления должна предусматриваться световая и звуковая сигнализация.

Перечень функций, выполняемых системой ПАЗ в автоматическом режиме: обнаружение потенциально опасных изменений состояния объекта или системы его автоматизации; измерение технологических переменных, важных для безопасного ведения техпроцесса (измерение переменных, значения которых характеризуют близость объекта к границам режима безопасного ведения процесса); диагностика отказов, возникающих в системе и (или) в используемых ею средствах технического и программного обеспечения; предаварийная сигнализация, информирующая оператора о потенциально опасных изменениях, произошедших в системе; защита от несанкционированного доступа к параметрам настройки и (или) выбора режима работы.

Структура системы ПАЗ включает несколько блоков: систему аварийной вентиляции, стационарный газоанализатор, звуковую/световую сигнализацию, логический контроллер. Система ПАЗ может быть настроена на контроль различных технологических параметров и состояний производственного процесса, в зависимости от поставленных задач. Контроль может осуществляться в целях:

- отслеживания предельно допустимых концентраций химически опасных веществ, таких как кислоты (серная, азотная, фосфорная), едкие щелочи, пары нефтепродуктов и т. п.;
- срабатывания специальных механизмов (насосов, перекрывающих задвижек, стопоров) при нарушении или опасных сбоях производственного цикла;
- предотвращения поломки оборудования и (или) его частей, возникновения ситуаций, влекущих за собой нарушение технологического процесса.

Преимущества внедрения системы ПАЗ — это оперативное реагирование на нештатные ситуации, предупреждение аварийных ситуаций, повышение эффективности диспетчерских пунктов, своевременное устранение вредных веществ, соблюдение требований Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору.

#### Многофункциональный комплекс телеметрии

Многофункциональный комплекс телеметрии (МКТ) предназначен

для работы с данными АСУ ТП: сбора информации, ее обработки, архивирования, передачи по сети (либо локальной, либо по интернету). Данный комплекс может применяться в любой отрасли промышленности, где есть потребность в обработке данных: легкой, пищевой, химической, металлургической, в энергетике, машиностроении и др.

Функциональность МКТ включает в себя: прием и обработку исходных измеряемых данных и вычисление на их основе необходимых технологических параметров; передачу данных с параметрами в режиме реального времени по протоколам Modbus, Profibus (в том числе архивирование и хранение); выдачу обработанной информации на операторскую панель или удаленное автоматизированное рабочее место оператора (АРМ); задание оператором необходимых уставок параметров; непрерывный режим работы системы контроля датчиков; подключение внешних устройств по интерфейсам RS-485, Ethernet в формате стандартных протоколов обмена (Modbus RTU, Modbus TCP/IP).

В состав МКТ входят промышленные логические контроллеры, а также подсистемы бесперебойного питания, контроля микроклимата, контроля доступа к оборудованию сетевых коммуникаций, шифрования данных. Промышленные контроллеры могут использоваться любые, подходящие по функциональности для конкретной задачи управления. МКТ оснащается шкафом сбора, передачи и промежуточного хранения данных (рис. 1).

Вместе с МКТ поставляется прикладное программное обеспечение для операторского контроля и управления функциями комплекса с помощью интерактивного графического интерфейса АРМ. Имеется два уровня защищенного доступа: сервисный и администраторский.



Рис. 1. Внешний вид шкафа МКТ

Отображение информации формируется в виде текущих и архивных значений данных, а также диагностической информации об исправности (неисправности) аппаратных средств МКТ в режиме реального времени. Комплекс может быть установлен как на объекте клиента, так и в виде самостоятельного сервиса.

#### Практическая конференция «ЭкоЭксперт»

В этом году «СервисСофт Инжиниринг» организует 5-ю практическую конференцию «ЭкоЭксперт». Это профессиональная площадка, на которой рассматриваются вопросы проектирования, разработки и ввода в промышленную эксплуатацию систем автоматического контроля.

Мероприятие проводится для специалистов автоматизированных систем управления в области экологического мониторинга, контроля технологических процессов и смежных областей. На конференции будут представлены собственные антисанкционные разработки ООО «СервисСофт Инжиниринг», готовые экспертные решения, уже проверенные в реализованных проектах, уникальный практический опыт, которого нет у других.

«ЭкоЭксперт-2023» — это 20 максимально полезных докладов, интенсивное погружение в тематику, конкретные практические рекомендации, эффективный импульс для дальнейшей работы.

Даты проведения: 26–27 октября, место проведения: г. Тула. Подробная информация и регистрация по QR-коду:



В. В. Сергеечев, директор,  
Д. В. Корюхов, директор по развитию,  
В. И. Ханов, ведущий специалист  
по внедрению,  
ООО «СервисСофт Инжиниринг»,  
ГК «СервисСофт», г. Тула,  
тел.: +7 (4872) 751-071,  
e-mail: [ecometeo@ssoft24.com](mailto:ecometeo@ssoft24.com),  
сайт: [www.emetos.ru](http://www.emetos.ru)



[vk.com/journal\\_isup](https://vk.com/journal_isup)  
ВКонтакте



<https://t.me/isupmagaz>  
Телеграм



<https://dzen.ru/isup>  
Дзен

Все новости и статьи в свободном доступе

# Контроллер мониторинга микроклимата чистых помещений «Гигротермон-CAN», оснащенный узлом «Пирс-CAN», в серийном производстве компании «Инженерные Технологии»



В статье приведены особенности и характеристики контроллера «Гигротермон-CAN» и многоканального проводного узла «Пирс-CAN», которые применяются в качестве компонентов систем мониторинга микроклимата чистых помещений и в основе работы которых – технология Controller Area Network (CAN), используемая для интеграции в единую сеть датчиков и исполнительных устройств различного типа.

ООО «Инженерные Технологии», г. Челябинск

«Правила надлежащей производственной практики» (Good Manufacture Practice) устанавливают требования к организации производства и контролю качества лекарственных средств для медицинского и ветеринарного применения. Соблюдение этих требований производителями фармацевтической продукции обязательно [1]. Создание и поддержание требуемых параметров микроклимата при производстве и хранении лекарственных препаратов обеспечивают качество продукции, а ввиду особой чувствительности медицинских препаратов в фармацевтической отрасли предъявляются повышенные требования к точности измерений, надежности, функциональности, валидируемости приборов контроля и систем мониторинга микроклимата [2].

Оборудование мониторинга микроклимата ведущих мировых производителей, в частности, немецких концернов Siemens и Testo, полностью отвечало этим требованиям и до 2022 года широко применялось в России многими производителями фармацевтической продукции. Однако из-за прекращения или сокращения деятельности указанных компаний на

территории России значительное развитие получили отечественные разработки в данной области.

Достойное место в этой нише заняла челябинская компания ООО «Инженерные Технологии», специализирующаяся на разработке и производстве программно-аппаратных комплексов. Системы мониторинга микроклимата «Гигротермон» — одно из основных направлений деятельности компании. Проанализировав потребности перспективного рынка, она разработала и запустила в серию новый контроллер «Гигротермон-CAN» (рис. 1, табл. 1) с многоканальным узлом «Пирс-CAN» (рис. 2, табл. 2), которые максимально адаптированы к требованиям систем, предназначенных для применения в чистых помещениях. В результате получился продукт, который по надежности, качеству и функциональности не только не уступает западным аналогам, но и превосходит их по отдельным параметрам. Например, узел «Пирс-CAN», установленный перед входом в чистое помещение, не только отображает на дисплее текущее показание разницы давления между помещениями, но и, в зависимости от его значения, ин-

формирует персонал: разрешено или запрещено открытие двери. Информирование производится встроенным в узел трехцветным (зеленый/желтый/красный) светодиодным индикатором, а также световой колонной (рис. 3), установленной внутри чистого помещения. Наличие подобной функции минимизирует вероятность несанкционированного доступа в чистые помещения, что уменьшает риск повышения концентрации вредных веществ и получения некачественной продукции. При этом в проводной узел «Пирс-CAN» встроен алгоритм, позволяющий фильтровать случайные кратковременные перепады давления, которые не учитываются при работе индикаторов.

Следует заметить, что раньше при установке западных систем мониторинга микроклимата в чистых помещениях многие российские фармацевтические производители часто отказывались от функции отображения на местах показаний датчиков дифференциального давления, подключенных к системе мониторинга микроклимата, несмотря на актуальность этой функции, — ввиду значительных финансовых затрат на специальные датчики





Рис. 1. Контроллер «Гигротермон-CAN»: внешний вид



Рис. 2. Многоканальный узел сбора и передачи «Пирс-CAN»



Рис. 3. Световая колонна, управляемая узлом «Пирс-CAN»

дифференциального давления. Вместо них для визуального наблюдения за показаниями разности давлений дополнительно устанавливали более простые стрелочные манометры, требующие дополнительного обслуживания.

В основу работы контроллера «Гигротермон-CAN» и узла «Пирс-CAN» положена технология CAN, предусматривающая использование стандарта, ориентированного на совмещение в единой сети датчиков и исполнительных устройств различного типа. Интерфейс CAN определяет канал передачи данных и физический уровень модели взаимодействия открытых систем (OSI), тем самым обеспечивая низкоуровневое сетевое решение для высокоскоростной связи в транспортных средствах и промышленном оборудовании.

Один или несколько узлов «Пирс-CAN» подключаются к контроллеру

«Гигротермон-CAN» по шине CAN посредством кабеля «витая пара». Контроллер «Гигротермон-CAN» является мостом, связывающим узлы и программу верхнего уровня, установленную на персональном компьютере (ПК). Для удобства монтажа и обслуживания один или несколько приборов «Гигротермон-CAN» собирают в единый шкаф мониторинга микроклимата ШКПС – вместе с источником бесперебойного питания, автоматическим выключателем и GSM-модемом GSM IT.

Узел «Пирс-CAN» имеет функцию контроля текущих значений на соответствие заданным пороговым значениям. Для подключения датчиков в узле «Пирс-CAN» предусмотрен разъем RJ12 (6P6C). Конструкция корпуса обеспечивает защиту оболочки IP65 и позволяет произвести его скрытый монтаж на стену. При необходи-

мости с нижней стороны корпуса узла возможна установка кабельных вводов, или можно встроить герметичный датчик температуры и влажности ИПМ10-21-4-2. После установки узла на стену его наружные поверхности легко обрабатываются ветошью.

Конструктивно многоканальный узел «Пирс-CAN» представляет собой электронный прибор с ЖК-дисплеем, тремя светодиодами (зеленый, желтый и красный) и встроенным литий-ионным аккумулятором. Прибор имеет три дискретных выхода для подключения внешних сигнализирующих устройств: например, светозвуковой сигнализации или световой колонны. Выходы также можно использовать в качестве сигнала для стороннего оборудования, такого как нагреватели, охладители, увлажнители, воздушные насосы и другие устройства, используемые для поддержания заданных параметров микроклимата.

Отметим, что разработанный контроллер «Гигротермон-CAN» является третьим по счету типом контроллера, предназначенным для одноименной системы мониторинга микроклимата. В настоящее время серийно производятся контроллеры «Гигротермон-M» (проводное подключение датчиков, интерфейс 1-Wire) и «Гигротермон-RF» (беспроводное подключение датчиков, технология LoRa).

Для комплектации системы средствами измерений предусмотрены три линейки сертифицированных датчиков: климатические датчики ИПМ (Госреестр СИ РФ № 83449-21), термогигрометры ТГМ (Госреестр СИ № 72434-18), регистраторы температуры и влажности серии TR (Госреестр СИ № 73311-18). Перечислен-

Таблица 1. Основные технические характеристики контроллера «Гигротермон-CAN»

| Характеристика                                                                | Значение                            |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Напряжение питания сети (постоянное), В                                       | 12...24                             |
| Максимальный потребляемый ток, А                                              | 0,1                                 |
| Максимальное количество подключаемых узлов                                    | 15                                  |
| Количество выходных каналов                                                   | 3 (транзисторные ключи 60 В; 0,5 А) |
| Интерфейсы внешней связи                                                      | RS-485, Ethernet, Wi-Fi             |
| Протокол обмена                                                               | Modbus RTU                          |
| Тип подключаемых проводных узлов                                              | «Пирс-CAN»                          |
| Интерфейс линии проводных узлов                                               | CAN                                 |
| Максимальная длина линии связи с CAN-узлом, м                                 | 1000                                |
| Условия эксплуатации:<br>• температура окружающей среды, °C<br>• влажность, % | -20...+60<br>0...95                 |
| Степень защиты корпуса                                                        | IP20                                |
| Габариты, мм                                                                  | 90 × 71 × 56                        |

Таблица 2. Основные технические характеристики узла «Пирс-CAN»

| Характеристика                                                                                   | Значение                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Напряжение питания сети (постоянное), В                                                          | 12...24                                                                                                                                                               |
| Максимальный потребляемый ток, А                                                                 | 0,15                                                                                                                                                                  |
| Тип интерфейса для связи с контроллером                                                          | CAN                                                                                                                                                                   |
| Интерфейсы линии датчиков                                                                        | 1-Wire, I2C                                                                                                                                                           |
| Интервал между измерениями                                                                       | От 10 с до 12 ч                                                                                                                                                       |
| Максимальное количество подключаемых датчиков                                                    | 10 одноканальных или 5 двухканальных                                                                                                                                  |
| Типы поддерживаемых датчиков <sup>1</sup>                                                        | Климатические датчики ИПМ (реестр СИ РФ № 83449-21); термогигрометры ТГМ (реестр СИ № 72434-18); регистраторы температуры и влажности серии TR (реестр СИ № 73311-18) |
| Максимальная длина линии связи с датчиками, м:<br>• 1-Wire<br>• I2C                              | 70<br>2                                                                                                                                                               |
| Количество выходных каналов                                                                      | 3 (транзисторные ключи 60 В; 0,5 А)                                                                                                                                   |
| Характеристики встроенного аккумулятора:<br>тип / напряжение / емкость / время автономной работы | Li-Ion / 3,7 В / 1100 мА·ч / 10 ч                                                                                                                                     |
| Условия эксплуатации:<br>• температура окружающей среды, °С<br>• влажность, %                    | -20...+60<br>0...95                                                                                                                                                   |
| Степень защиты корпуса                                                                           | IP65                                                                                                                                                                  |
| Габариты, мм                                                                                     | 152 × 100 × 44                                                                                                                                                        |

<sup>1</sup> Для подключения двух и более датчиков одинаковой модификации с интерфейсом I2C необходимо использовать интерфейсный мост I2C/1-Wire.

ные линейки датчиков также внесены в реестры СИ некоторых стран СНГ. В линейку климатических датчиков ИПМ, кроме стандартных датчиков температуры и относительной влажности, входят низкотемпературный датчик с нижним пределом измерений от -196 °С и высокочувствительный датчик перепада давления с пределом измерений от 0 до 50 Па и точностью измерений до ±1 Па. Средства измерения и контроллеры для системы подбираются по принципу конструктора, исходя из требований URS. При этом

в одной системе могут одновременно использоваться все три типа контроллера, и к каждому типу контроллера могут быть подключены разные датчики из линеек ИПМ, ТГМ или TR.

Вместе с оборудованием компания «ООО Инженерные Технологии» предоставляет программное обеспечение «Гигротермон-АРМ» собственной разработки, состоящее из серверной и клиентской частей. Оно устанавливается локально на серверном и клиентских ПК заказчика. Лицензия на «Гигротермон-АРМ» передается бес-

платно вместе с оборудованием — без ограничений по функциональности и сроку использования. Обновления программного обеспечения «Гигротермон-АРМ» можно бесплатно скачивать с сайта компании.

При необходимости контроллеры могут быть подключены к SCADA-системам. Для этого все три типа контроллеров «Гигротермон» снабжены интерфейсом RS-485 (протокол Modbus RTU). Карта регистров Modbus предоставляется по запросу.

Сегодня более 500 систем мониторинга микроклимата «Гигротермон», произведенные компанией ООО «Инженерные Технологии», успешно эксплуатируются в фармацевтических, пищевых и логистических компаниях России, Казахстана, Узбекистана, Беларуси. В их числе — лидеры российского рынка по каждой из отраслей. Так, специально разработанный для фармацевтических производителей проводной узел «Пирс-CAN» вместе с контроллером «Гигротермон-CAN» недавно был применен на новом заводе одного из крупнейших российских производителей фармацевтической продукции.

На рис. 4 и 5 продемонстрированы варианты монтажа элементов системы. Для монтажа датчиков перепада давления предлагаются два варианта: установка блоками в пространство над фальшпотолком или в коридоре.

Важным преимуществом системы мониторинга микроклимата «Гигротермон» является ее регистрация в Государственном реестре средств измерений (№ 87656-22 от 15.12.2022), что дает возможность пользователю системы выполнить метрологическую поверку не только сертифицированных



а



б

Рис. 4. Варианты установки блоков датчиков давления: а — в запотолочном пространстве; б — в коридоре



Рис. 5. Проводной узел «Пирс-CAN»: примеры скрытого монтажа для чистых помещений

по отдельности датчиков температуры, влажности и перепада давления из линеек ТГМ, ИПМ и TR, но и поверку всей системы в целом. При этом следует отметить, что поверка системы, кроме датчиков, выполняется без ее демонтажа, непосредственно на месте

установки — с использованием эмуляторов датчиков.

В соответствии с планом мероприятий по импортозамещению в отрасли радиоэлектронной промышленности Российской Федерации до 2024 года, на систему мониторинга

микроклимата «Гигротермон» получен сертификат о происхождении товара СТ-1 и заключение Минпромторга РФ о подтверждении производства промышленной продукции на территории России.

#### Литература

1. Приказ Министерства промышленности и торговли РФ от 14 июня 2013 г. № 916 «Об утверждении правил надлежащей производственной практики» (с изменениями и дополнениями).
2. «МУК 4.3.2756-10. 4.3. Методы контроля. Физические факторы. Методические указания по измерению и оценке микроклимата производственных помещений. Методические указания» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 12.11.2010).
3. ГОСТ Р ИСО 14644-2-2020 «Чистые помещения и связанные с ними контролируемые среды».

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

27–29 сентября 2023
ВДНХЭКСПО Уфа

# Российский энергетический форум Энергетика Урала

XXIX международная выставка

**Организаторы**

ПРАВИТЕЛЬСТВО  
РЕСПУБЛИКИ  
БАШКОРТОСТАН

МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ,  
ЭНЕРГЕТИКИ И ИННОВАЦИЙ  
РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

**Официальная поддержка**

БАШКИРСКАЯ  
ВЫСТАВОЧНАЯ  
КОМПАНИЯ

МИНПРОМТОРГ  
РОССИИ

МИНИСТЕРСТВО  
ЭНЕРГЕТИКИ РФ

Для посетителей выставки:  
**Бронь стенда** [www.energobvk.ru](http://www.energobvk.ru)  
+7 (347) 246-41-93 [energo@bvkexpo.ru](mailto:energo@bvkexpo.ru)

Для посетителей форума:  
**Регистрация на форум** [www.refbvk.ru](http://www.refbvk.ru)  
+7 (347) 246-42-81 [kongress@bvkexpo.ru](mailto:kongress@bvkexpo.ru)

Присоединяйтесь к нам:  
[vk.com/energobvk](https://vk.com/energobvk)  
[t.me/energobvkufa](https://t.me/energobvkufa) [t.me/refbvk](https://t.me/refbvk)

Журнал «ИСУП» № 4(106)\_2023

81



DS7610



## IoT Дисплей LoRaWAN



Интегрированный шлюз LoRaWAN  
10-дюймовый емкостной сенсорный экран  
Встроенные ресурсы для различных сценариев  
Поддержка сторонних Android - приложений

QUEST

Компания Кест – официальный поставщик Milesight  
– производителя оборудования и программного обеспечения  
стандарта LoRaWAN. Телефон: +7 (812) 913-27-55  
[www.icquest.ru](http://www.icquest.ru) | [info@icquest.ru](mailto:info@icquest.ru)

# LoRaWAN-дисплей DS7610 от Milesight



Продукция бренда Milesight – интернет вещей как он есть. Это оборудование для систем видеонаблюдения, контроля дорожной обстановки, датчики контроля состояния окружающей среды, маршрутизаторы и шлюзы. В статье рассмотрены характеристики инновационного изделия – дисплея DS7610 со встроенным шлюзом LoRaWAN, поддержкой Android-приложений и другими современными функциями, являющегося развитием дисплея на электронных чернилах IoT E-ink Display.

Компания «КВЕСТ», г. Выборг

Компания Milesight («Майлсайт») из г. Сямынь, КНР, – это быстрорастущее высокотехнологичное предприятие, которое с 2011 года выпускает продукцию для интернета вещей (IoT) и систем видеонаблюдения, в том числе системы искусственного интеллекта, адаптированные для работы как в сотовых сетях связи пятого поколения (5G), так и в сетях LoRaWAN. Благодаря передовым знаниям в области интернета вещей компания помогает своим клиентам более чем в 120 стра-

нах эффективнее совершенствовать и развивать бизнес-процессы. А дилерская сеть компании Milesight позволяет создавать и выводить новые стратегии IoT на более высокий уровень.

Компания Milesight не только ориентирована на развитие глобального рынка интернета вещей, но и широко поддерживает внутренний китайский рынок оборудования. Продукция на сайтах Milesight представлена как на английском, так и на китайском, и на японском языках. С 2019 года компа-

ния Milesight состоит в альянсе LoRa Alliance, что помогает ей активно продвигать сети LoRa во всем мире и широко использовать системы на основе протокола LoRaWAN в умных городах, сельском хозяйстве, офисах и других сферах.

Компания Milesight стремится адаптироваться к требованиям всего глобального мирового рынка. Она предлагает клиентам широкий спектр комплексных, сквозных (end-to-end) технических решений, в том числе для



Рис. 1. Дисплей на электронных чернилах Milesight E-ink Display



Рис. 2. Дисплей модели DS7610, или LoRaWAN IoT Display

розничной торговли, государственных учреждений, различных отраслей промышленности, сферы образования, коммерческих предприятий, сельского хозяйства и т.д. Чтобы быстро реагировать на изменение потребностей и эффективно действовать на соответствующем рынке, Milesight имеет офисы по всему миру: в США, Корею, на Тайване, в материковом Китае и т.д.

Не пытаясь охватить весь спектр продукции Milesight, остановимся на отдельном направлении LoRaWAN: дисплее со встроенным шлюзом LoRaWAN. Дисплей DS7610 предназначен для отображения информации различного характера внутри помещения. Это может быть демонстрация данных для посетителей или данных управления для администраторов. Дисплей взаимодействует с датчиками по протоколу LoRaWAN, используя модуляцию LoRa (от Long Range — «дальний диапазон») для расширения зоны покрытия радиосвязи за счет расширения спектра и вариации линейной частотной модуляции с интегрированной прямой коррекцией ошибок. Протокол LoRaWAN оптимизирован для недорогих дистанционных датчиков или устройств с автономным электропитанием. Он обеспечивает компромисс между скоростью передачи информации и временем автономной работы, причем также реализуется существенное подавление помех. Модуляция LoRa рекомендована к применению в РФ концепцией, утвержденной приказом Минкомсвязи России от 29.03.2019 № 113 для поддержки LoRaWAN в качестве национального стандарта для интернета вещей в нелицензируемом диапазоне 868 МГц.

Ранее компанией Milesight был разработан дисплей/указатель IoT E-ink Display (рис. 1), заменяющий бумажные или любые другие надписи на дверях кабинетов в учреждениях. Дисплеи на электронных чернилах (E-ink Display) достаточно широко используются для ценников в крупных организациях розничной торговли.

Модель DS7610 (рис. 2) — это более глубокое развитие направления систем отображения информации, которую компания Milesight определила в категорию LoRaWAN IoT Display. Оснащенный LoRaWAN-шлюзом и NFC-датчиком дисплей напрямую взаимодействует с датчиками и NFC-метками и выводит информацию, удобную для понимания рядовым пользователем, на экран. Дисплей обладает возможностью встраиваться в сторонние системы, что существенно увеличивает сферу его применения. А операционная система Android позволяет использовать сторонние Android-приложения для расширения функциональности оборудования. Особо хочется отметить глобальную многодиапазонную поддержку LoRaWAN на разных выделенных частотах, в том числе RU864, применяющейся в нашей стране. Функциональность шлюза LoRaWAN реализована на основании микросхемы SX1262 — приемопередатчика с низким энергопотреблением. Шлюз позволяет обрабатывать данные одновременно с 20 различных датчиков и работать с различными серверами LoRaWAN. Внутри корпуса дисплея находится четырехъядерный 64-разрядный процессор RK3566 с тактовой частотой до 1,8 ГГц, а внутренней памяти 2 ГБ + 16 ГБ будет вполне доста-

точно для любых популярных приложений.

Компания Milesight выпускает различные датчики для систем умного дома, позволяющие реализовать большинство проектов данного направления. Для простоты эксплуатации и обслуживания дисплея DS7610 разработчики создали программное обеспечение, реализующее удобное отображение информации в таких направлениях, как системы бронирования помещений, контроля доступа (в том числе бесконтактного) и учета посетителей, помощи в работе клининговых служб по уборке и комплектации туалетных комнат и др. Предлагаемый Milesight набор SDK позволяет программистам разработать собственное ПО для интеграции со сторонними системами.

Встроенный в корпус датчик NFC (от Near Field Communication — «связь ближнего поля», или «ближняя бесконтактная связь») позволяет осуществлять контроль доступа посетителей, например, вход и выход из помещения по смартфону, смарт-картам, меткам и так далее, а также быстро активировать узловые датчики Milesight.

Кроме того, компанией Milesight разрабатывается опциональная стыковочная станция (док-станция), которая позволит расширить возможности связи с DS7610 за счет поддержки интерфейсов DI (цифровой вход), DO (цифровой выход), RS-485 и многих других портов последовательной связи, а также Wi-Fi, Bluetooth и Ethernet.

Электропитание IoT-дисплея DS7610 возможно по Ethernet (технология PoE), Type-C, от источника постоянного тока. В дисплее есть дат-



чик наружной освещенности, позволяющий автоматически настраивать яркость дисплея в зависимости от внешнего освещения и даже выключить дисплей, когда вблизи никого нет. Кроме того, по бокам корпуса дисплея расположены два зеленых светодиодных индикатора, которые можно использовать для отображения, например, занятости помещения, направления движения при эвакуации людей и др. Также имеется встроенный динамик для оповещения или голосовых подсказок. Дисплей можно монтировать на стену винтами, прикрепить клейкой двухсторонней лентой или установить на любую опору VESA, чтобы поставить на стол или стойку.

Технические характеристики DS7610:

- ▶ ЖК-экран: сенсорный TFT LCD, 10,1 дюйма;
- ▶ разрешение: 1280 × 800 пикселей;
- ▶ яркость: 300 кд/м²;
- ▶ светодиодные RGB-индикаторы;
- ▶ ЦП: ARM Cortex-A55, четыре ядра;
- ▶ память: 2 ГБ DRAM;

- ▶ флеш: 16 ГБ eMMC;
- ▶ слот для карт памяти (опция): SD-карта 8/16/32/64/128 ГБ;
- ▶ операционная система: Android 11.0;
- ▶ LoRaWAN: 1 канал;
- ▶ частоты LoRaWAN: CN470, IN865, EU868, RU864, US915, AU915, KR920, AS923;
- ▶ чувствительность LoRaWAN: -137 дБм;
- ▶ выходная мощность передатчика LoRaWAN: 19 дБм (470 МГц), 16 дБм (868 МГц), 22 дБм (915 МГц);
- ▶ протокол LoRaWAN: V1.0.3 Class A, Class C;
- ▶ другие протоколы связи: Wi-Fi, IEEE 802.11 b/g/n, 2,4 ГГц, IEEE 802.11 a/n/ac, 5 ГГц;
- ▶ Bluetooth 5.0;
- ▶ Ethernet: 1 порт RJ45 10/100/1000 Мбит/с; поддерживается PoE PD;
- ▶ разъем Type-C: OTG или Host Mode (режим хоста);
- ▶ динамик: 1,5 Вт;
- ▶ датчик приближения: дистанция 1 м (макс.);

- ▶ датчик освещенности: 5 уровней регулировки яркости;
  - ▶ датчик NFC: 13,56 МГц;
  - ▶ электропитание: 802.3af PoE или 12 В/1 А пост. тока (штыревой соединитель) или 5 В / 2 А на порту Type-C;
  - ▶ рабочая температура: -20...+50 °С;
  - ▶ рабочая влажность: 0...95 % (без конденсации) при t менее 25 °С;
  - ▶ степень защиты: IP30;
  - ▶ материал корпуса: черный металл;
  - ▶ габаритные размеры: 245 (Д) × × 160 (В) × 18 (Г) мм;
  - ▶ масса: 0,65 кг без кронштейна или 0,7 кг с кронштейном;
  - ▶ монтаж: на стену винтами, на стол двусторонней клейкой лентой 3М, на опору VESA 75 × 75 мм.
- Продукция бренда Milesight представлена на рынке РФ компанией «КВЕСТ», специализирующейся на поставках электронных компонентов и оборудования стандарта LoRaWAN. Сотрудники компании проконсультируют и помогут вам в выборе необходимого устройства Milesight для различных проектов интернета вещей.

Компания «КВЕСТ», г. Выборг,  
тел.: +7 (812) 913-2755,  
e-mail: [info@icquest.ru](mailto:info@icquest.ru),  
сайт: [www.icquest.ru](http://www.icquest.ru)



**РОССИЙСКАЯ  
НЕДЕЛЯ  
РОБОТИЗАЦИИ**

**18.09 — 22.09 2023**

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
ФОРУМ  
РОБОТИЗАЦИИ**

**20.09 — 22.09 2023**



**В РОССИЙСКАЯ НЕДЕЛЯ РОБОТИЗАЦИИ —**

это единственное в России мероприятие, посвященное всем аспектам роботизации и включающее:

- ★ Международный Форум роботизации;
- ★ Выставку робототехнических инноваций;
- ★ Конференцию по актуальным вопросам роботизации;
- ★ Студенческие соревнования Robotics skills;
- ★ Семинары, мастер-классы, роботизированные представления.

**Главная тематика Международного Форума роботизации-2023 —**

**Реформирование рынка роботизации России и кооперация с дружественными странами — первые результаты, барьеры и возможности**

**Место проведения:** КЦ «ПетроКонгресс» (Лодейнопольская ул., 5), г. Санкт-Петербург



- Силовые автоматические выключатели до 6300 А
- Блоки автоматического ввода резерва
- Модульные устройства на DIN-рейку



# YGN

## Особенности

- Широкий выбор комплектующих
- Быстрая доставка и производство
- Комплексное решение для НКУ



Подробнее на [dkc.ru](http://dkc.ru)

# Как защититься от опасных ситуаций на взрывоопасных производствах



Взрывы – один из наиболее потенциально опасных рисков, которые несут серьезную угрозу. Они могут привести к человеческим жертвам, разрушению имущества и серьезным экологическим последствиям. Для предотвращения подобных катастроф и обеспечения безопасности персонала и объектов важно использовать взрывозащищенное оборудование.

АО «ДКС», Москва

## Взрывоопасные зоны

Многие производственные процессы сопряжены с образованием в воздухе частиц пыли, различных взвесей и газовых смесей. Часть подобных образований может легко воспламениться или даже взорваться от безобидной в нормальных условиях искры. Чтобы этого не происходило, во взрывоопасных зонах используют взрывонепроницаемые оболочки (Ex d) и взрывозащищенное оборудование (Ex e).

Каждое предприятие, на котором ведутся указанные процессы, прибегает к различным мерам, призванным предотвратить взрыв. Они направлены на то, чтобы минимизировать возникновение взрывоопасной среды или устранить источник, способный воспламенить взрывоопасную среду.

Понятие «взрывоопасная зона» в ПУЭ трактуется так: «Взрывоопасная зона – это помещение или ограниченное пространство в помещении или наружной установке, в которых имеются или могут образовываться взрывоопасные смеси». В этих зонах для обеспечения безопасной эксплуатации электрооборудования и электротехнических установок должны применяться соответствующие виды взрывозащиты, регламентированные ТР ТС 012/2011.

## Виды взрывозащиты

В настоящее время существуют различные виды взрывозащиты, применение которых зависит от типа взрывоопасных зон и вида взрывоопасных сред. Наиболее часто применяемые виды взрывозащиты в газовых и пылевых средах:

- ▶ «e» – повышенная защита;
- ▶ «i» («ia», «ib», «ic») – искробезопасность (искробезопасная электрическая цепь);
- ▶ «d» – взрывонепроницаемая оболочка.

Если на взрывоопасном производстве применяется оборудование, не сертифицированное как взрывозащищенное, то, в соответствии с ГОСТ ИЕС 60079-1–2013, его необходимо заключить во взрывонепроницаемую оболочку, способную выдерживать давление взрыва взрывоопасной смеси внутри нее и предотвратить распространение взрыва в окружающую взрывоопасную среду. Такой вид взрывозащиты достигается за счет толщины корпуса, а также взрывонепроницаемого соединения. Температура поверхности корпуса при этом должна быть ниже температуры самовоспламенения окружающих газов или паров. Чтобы оболочка отвечала этим критериям, необходимо следующее:

- ▶ безопасная длина взрывозащищенного соединения, чтобы обеспечить дроссельный эффект и охлаждение;
- ▶ материал корпуса должен иметь хорошую отдачу тепла, а его толщина должна выдерживать давление взрыва внутри корпуса.

## Как выбрать надежное взрывозащищенное оборудование?

Сегодня спрос на взрывонепроницаемое оборудование растет. Широкий ассортимент взрывозащищенных решений предлагает АО «ДКС» – один из ведущих российских производителей. Компания обладает собственным производством, конструкторским бюро и испытательной лабораторией, где создает и тестирует взрывозащищенное электрооборудование под торговой маркой Armex.

«ДКС» предлагает новую линейку взрывонепроницаемого оборудования, которая включает в себя:

- ▶ распределительные коробки из алюминиевого сплава серии LBD-ПС-А;
  - ▶ посты управления из алюминиевого сплава серии LCSD-ПВ-А.
- Основная цель компании – предоставить комплексные решения в сфере взрывобезопасного электрического оборудования, обеспечивающие раз-





Рис. 1. Взрывонепроницаемая распределительная коробка серии LBD-II-C-A



Рис. 2. Кабельный ввод и монтажный кронштейн распределительной коробки серии LBD-II-C-A

личные виды взрывозащиты. Взрывонепроницаемое оборудование Armex имеет высокую степень пыле- и влагозащиты — IP66/IP68, что обеспечивает герметичность электрооборудования.

Корпус оборудования выполнен из коррозионно-стойкого алюминиевого сплава. Порошковая окраска корпуса обеспечивает дополнительную защиту от воздействия агрессивных сред и механических повреждений. Также алюминиевые корпуса обладают высокой способностью рассеивать тепло. Для улучшения рассеивания тепла разработаны специальные ребра на крышке оболочек распределительных коробок. Температура нагрева частей оболочки коробки в нормальном режиме не превышает температуры для электрооборудования температурного класса.

по резьбе, образующей взрывонепроницаемое соединение. Резьбовое соединение позволяет использовать распределительные коробки LBD-II-C-A во взрывоопасной категории газов IIС, в том числе во взрывоопасных смесях ацетилена с воздухом, в соответствии с ГОСТ IEC 60079-1–2013.

Внутри корпуса может устанавливаться DIN-рейка с клеммными зажимами для проводов сечением до 4 мм<sup>2</sup>. На боковых сторонах коробки расположены взрывозащищенные кабельные вводы под различные типы кабеля, заглушки, переходники. Монтажные кронштейны позволяют осуществлять как горизонтальный, так и вертикальный монтаж (рис. 2).

Конструкция распределительных коробок выдерживает четырехкратное значение эталонного давления по ГОСТ IEC 60079-1–2013. Взрывоне-

проницаемые распределительные коробки «ДКС» имеют исполнения с видами взрывозащиты:

- ▶ Ex d «Взрывонепроницаемые оболочки «d»;
- ▶ Ex e «Повышенная защита»;
- ▶ Ex ia «Искробезопасная электрическая цепь»;
- ▶ Ex t «Защита от воспламенения пыли».

Компания «ДКС» предлагает 12 типовых решений. Для подбора индивидуального решения можно воспользоваться онлайн-конфигуратором на сайте: [armex.dkc.ru](http://armex.dkc.ru).

#### Взрывонепроницаемые посты управления серии LCSD-II-B-A

Взрывонепроницаемые посты управления серии LCSD-II-B-A (рис. 3) предназначены для управления и мониторинга электрических, осветительных цепей постоянного и переменного тока, для защиты соединений цепей

#### Распределительные коробки из алюминиевого сплава серии LBD-II-C-A

Взрывонепроницаемые распределительные коробки серии LBD-II-C-A (рис. 1) предназначены для защиты соединений и разветвления кабелей электрических и осветительных цепей постоянного и переменного тока, кабелей информационных сетей, сигнальных и контрольных кабелей. Также применяются для выполнения соединений и разветвлений искробезопасных цепей, используются в цепях КИПиА с низким напряжением и током, приводах и измерительных цепях.

Коробка состоит из корпуса и крышки, соединенных между собой



Рис. 3. Взрывонепроницаемые посты управления серии LCSD-II-B-A



Рис. 4. Элементы управления для взрывонепроницаемых оболочек серии EXDCU

от механических повреждений, пыли и влаги.

Пост управления состоит из корпуса и крышки, соединенных между собой невыпадающими винтами. Они образуют взрывонепроницаемое соединение, которое позволяет использовать распределительные коробки LBD-ПИС-А во взрывоопасной категории газов IIВ, в соответствии с ГОСТ IEC 60079–2013. На крышке устанавливаются элементы управления с максимальным напряжением 690 В переменного тока или 250 В постоянного тока и максимальным током 16 А. На боковых сторонах поста управления расположены отверстия под взрывозащищенные кабельные вводы.

Взрывонепроницаемые посты управления выпускаются в исполнениях с видами взрывозащиты:

- ▶ Ex d «взрывонепроницаемые оболочки «d»;
- ▶ Ex t «Защита от воспламенения пыли».

Взрывонепроницаемые посты управления серии LCSД-IIВ-А комплектуются взрывозащищенными элементами управления для взрывонепроницаемых оболочек серии EXDCU с видом защиты Ex d, Ex tb (рис. 4).

На сегодняшний день компания «ДКС» выпускает три типоразмера постов управления и готова предложить 132 типовых решения. Для подбора индивидуального решения можно воспользоваться конфигуратором на сайте «ДКС».

Срок службы взрывозащищенного оборудования Armex составляет 25 лет. Каждый компонент системы в линейке Armex сертифицирован в соответствии с требованиями российских и международных стандартов.

#### Заключение

Компания «ДКС» уделяет огромное значение качеству производимой и поставляемой продукции, а также сервису и технической поддержке

клиентов. Предоставляются следующие услуги:

- ▶ техническая поддержка 24/7;
- ▶ проектирование;
- ▶ разработка 2D- и 3D-моделей;
- ▶ конфигураторы;
- ▶ реализация типовых решений;
- ▶ разработка нестандартных решений;
- ▶ обучение.

Узнать больше об ассортименте и особенностях взрывозащищенных решений «ДКС» можно на сайте [armex.dkc.ru](http://armex.dkc.ru), а также по единому номеру технической поддержки и электронному адресу, указанному ниже.

В. А. Юртаев, менеджер по продукции,  
отдел продуктового маркетинга  
«Системы защиты»,  
АО «ДКС», Москва,  
тел.: 8 (800) 250-5263,  
e-mail: [support@dkc.ru](mailto:support@dkc.ru),  
сайт: [armex.dkc.ru](http://armex.dkc.ru)



Сейчас в СМИ

Все дублируется в новостной ленте Дзена



# ООО НПП "МАГНИТО-КОНТАКТ"

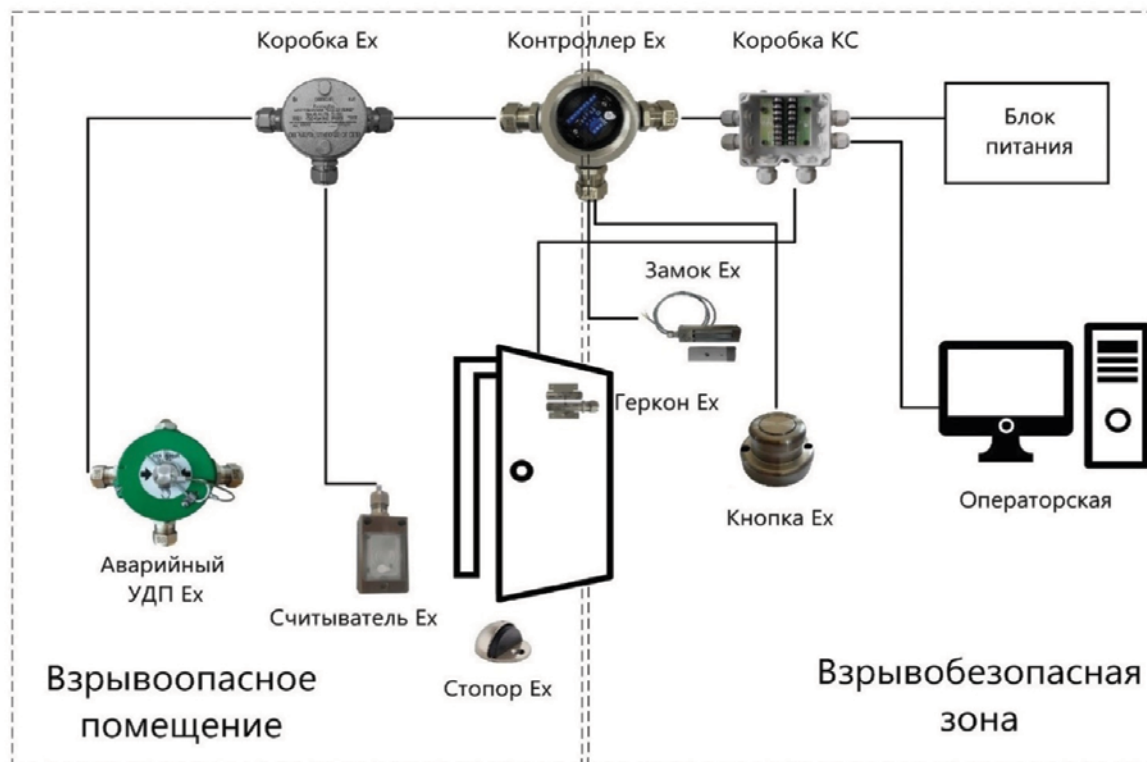
Россия, 390027, г. Рязань, ул. Новая, 51В, пом.Н4  
тел.: 8 800 96 27 (звонок бесплатный), (4912)45-16-94. (495)320-09-97

m-kontakt.ru  
451694@bk.ru

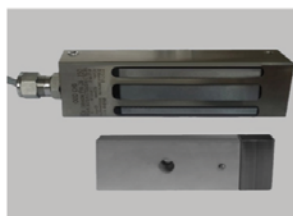


## ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ АЯКС-Ex РОССИЙСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Реклама



- Замок электромагнитный взрывозащищённый Ex- замок FM-26 предназначен для применения в системах безопасности объектов, в системах пожарной и охранно -пожарной сигнализаций в качестве управляемого запирающего устройства.
- Кнопка предназначена для применения в системах безопасности объектов в качестве устройства управления различным оборудованием.
- Считыватель предназначен для применения в системах безопасности объектов и сетевых системах контроля и управления доступом (СКУД), в качестве устройства считывания бесконтактных идентификаторов.
- Контроллер предназначен для применения в системах безопасности объектов и сетевых системах контроля и управления доступом (СКУД), в качестве автономного контроллера с силовым реле на выходе для управления внешними устройствами.



**Замок электромагнитный взрывозащищённый  
Ex-ZAMOK FM-26**

PB Ex mb I Mb X / 1Ex mb IIC T5 Gb X  
и Ex mb IIIC T95°C Db X  
**IP66/IP68**

Траб. от - 60°C до + 60°C

*Сертификат соответствия  
№ RU C-RU.ВН02. В.00806/22.  
Срок действия до 6.07.2027*



**Считыватель-Ex взрывозащищённый  
RD-26 АЯКС**

PB Ex mb I Mb X / 1Ex mb IIC T5 Gb X / Ex mb  
IIIC T80°C Db X или 1Ex mb IIC T5 Gb X / Ex  
mb IIIC T80°C Db X **IP66/IP68**

Траб. от - 50°C до + 50°C

*Сертификат соответствия  
№ ЕАЭС RU C RU.АД 07.В.03592/21  
Срок действия до 5.07.2026*



**Кнопка управления магнитогерконовая  
Ex BK200**

0Ex ia IIC T6...T5 Ga X/  
1Ex mb IIC T6...T5 Gb X  
**IP66/IP68**

Траб. от - 40°C до + 95°C

*Сертификат соответствия  
№ ЕАЭС RU C RU.АЖ58.В.04058/23.  
Срок действия до 17.08.2028*



**Контроллер-Ex взрывозащищённый  
Z-R5 АЯКС**

1Ex db IIC T6 Db X/  
Ex tb IIIC T85°C Db X  
**IP66/IP68**

Траб. от - 60°C до + 70°C



# Взрывобезопасное оборудование

## ООО НПП «Магнито-Контакт»



В статье представлены изделия для систем пожарной безопасности и охраны объектов от несанкционированного проникновения: извещатели пожарные ручные ИПР535-Exd «МОРОЗ», устройство дистанционного пуска УДП535-Exd «МОРОЗ», Ex-коробка МКС «МОРОЗ», Ex-коробка металлическая «СЕВЕРЛЕНД», датчик магнитный герконовый ДМГ.

ООО НПП «Магнито-Контакт», г. Рязань

Извещатели пожарные ручные  
взрывозащищенные ИПР535-Exd «МОРОЗ»

*1Ex db IIC T6...T5 Db X/  
Ex tb IIC T85°C...T100°C Db X,  
Ex ia IIC T85°C...T100°C Da X*

и устройство дистанционного пуска  
взрывозащищенное УДП535-Exd «МОРОЗ»

*1Ex db IIC T6...T5 Db X/  
Ex tb IIC T85°C...T100°C Db X,  
Ex ia IIC T85°C...T100°C Da X*

АТФЕ.425211.001 ТУ

Сертификат соответствия  
№ ЕАЭС RU C-RU.HB77.B.00480/23  
с 16.06.2023 по 15.06.2028.

Сертификат соответствия  
№ ЕАЭС RU C-RU.HA65.B.01853/23  
с 14.07.2023 по 13.07.2028.

Декларация соответствия ЕАЭС  
№ RU Д-RU. PA01.B.32335/23  
с 23.01.2023 по 22.01.2028.

Сертификат соответствия  
№ ЕАЭС RU C-RU.HB77.B.0497/23  
с 13.07.2023 по 12.07.2028.

Сертификат соответствия  
№ ЕАЭС RU C-RU.HA65.B.01852/23  
с 14.07.2023 по 13.07.2028.

Извещатели пожарные ручные ИПР535-Exd «МОРОЗ» (рис. 1) с маркировкой взрывозащиты 1Ex db IIC T6...T5 Db X/Ex tb IIC T85°C...T100°C Db X, Ex ia IIC T85°C...T100°C Da X по ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017), выпускаемые двух классов: ИПР535-Exd-A «МОРОЗ» и ИПР535-Exd-B «МОРОЗ», а также устройство дистанционного пуска УДП535-Exd «МОРОЗ» с маркировкой взрывозащиты 1Ex db IIC T6...T5 Db X/Ex tb IIC T85°C...T100°C Db X, Ex ia IIC T85°C...T100°C Da X по ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017) предназначены для ручного включения сигнала тревоги на приемно-контрольном приборе ППКП. Извещатели и устройства рассчитаны на эксплуатацию при температуре окружающей среды от -60 до +95 °С. Климатическое исполнение УХЛ1 по ГОСТ 15150, степень защиты IP66 по ГОСТ 14254. Материал корпуса — алюминиевый сплав.

Извещатели ИПР535-Exd «МОРОЗ» и устройство УДП535-Exd «МОРОЗ» должны применяться с кабельными вводами МКВ или Ex МКВМ (резьба М20 или М25) и Ex-заглушками ВЗ завода-изготовителя или другими кабельными вводами и заглушками

ми, соответствующими требованиям ТР ТС 012/2011.

По заказу потребителя, ИПР535-Exd «МОРОЗ» дополнительно может быть оборудован сухим переключающим контактом геркона (мощность 4 Вт, напряжение 30 В, ток 0,2 А) с выходом на отдельный клеммник. УДП535-Exd «МОРОЗ» оборудовано сухим переключающим контактом геркона по умолчанию.

► Максимальные входные искробезопасные параметры:  $U_i = 30$  В;  $I_i = 100$  мА;  $P_i = 1$  Вт;  $L_i = 10$  мкГн;  $C_i = 50$  пФ;

► напряжение питания 9–30 В; в дежурном режиме индикатор промаргивает в интервале 5–7 с, в режиме «Пожар» индикатор горит постоянно;

► средний потребляемый ток: в дежурном режиме не более 50 мкА, в режиме «Пожар» не более  $20 \pm 2$  мА (при 30 В);

► температура окружающей среды: -60...+95 °С;

► степень защиты корпуса: IP66 по ГОСТ 14254-2015;

► класс по степени защиты от поражения электрическим током — III по ГОСТ 12.2.007.0;

► приборы не содержат драгоценных металлов (п.1.2 ГОСТ 2.608-78).

Ex-коробка соединительная  
металлическая МКС «МОРОЗ»

АТФЕ.425119.141 ТУ.

*1Ex eb IIC T6 Gb X/Ex tb IIC T800C Db X, или 1Ex eb IIC T5 Gb X/  
Ex tb IIC T950C Db X, или 1Ex eb IIC T4 Gb X/Ex tb IIC 1300C Db X,  
или Ex ia IIC T800C...T1300C Da X/  
1Ex ib IIC T6...T4 Gb X.*



Рис. 1. Извещатель пожарный ручной ИПР535-Exd-A «МОРОЗ» и устройство дистанционного пуска УДП535-Exd «МОРОЗ»



Рис. 2. Ех-коробка соединительная металлическая МКС «МОРОЗ»

Сертификат соответствия  
№ ЕАЭС RU C-RU.АЖ58.В.03628/23  
с 10.03.2023 по 09.03.2028.

Сертификат соответствия  
РОСС RU.31588.04ОЦН0.ОС05.00602  
с 05.10.2022 по 04.10.2027.

Ех-коробка соединительная металлическая МКС «МОРОЗ» (рис. 2) предназначена для соединения (разветвления) электрических цепей общего и специального назначения, подключения в шлейфы оконечных устройств, например датчиков сигнализации.

Ех-коробка МКС «МОРОЗ» рассчитана на эксплуатацию при температуре окружающей среды от  $-60$  до  $+70$  °С. Климатическое исполнение УХЛ1.1 по ГОСТ 15150, степень защиты IP66/IP68 по ГОСТ 14254. Стойкость к механическим факторам IK07. Материал корпуса — алюминиевый сплав. Внутренний полезный объем 300 мм<sup>3</sup>. Количество керамических клеммных пар — 6 (сечение жил 0,5—4 мм<sup>2</sup>), пластиковых клеммников — 10 (сечение жил 0,5—2,5 мм<sup>2</sup>). Прибор не содержит драгоценных металлов (п. 1.2 ГОСТ 2.608-78).

Характеристики Ех-коробки МКС «МОРОЗ» приведены в табл. 1.

Ех-коробка металлическая  
«СЕВЕРЛЕНД»

АТФЕ.685552.153 ТУ.

1Ex db IIC T6...T5 Gb X  
или 1Ex db IIC T6...T3 Gb X

Сертификат соответствия  
№ ЕАЭС RU C-RU.АД07.В.03588/21  
с 05.07.2021 по 04.07.2026.

Декларация соответствия ЕАЭС  
№ RU Д-RU.НР15.В.08437/20  
с 05.10.2020 по 04.10.2025.

Таблица 1. Характеристики Ех-коробки МКС «МОРОЗ»

| Характеристика                                                                                                  | Значение                                                                                                  |                                             |                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Климатическое исполнение                                                                                        | УХЛ 1.1 по ГОСТ 15150-69                                                                                  |                                             |                                              |
| Стойкость к механическим факторам                                                                               | IK07                                                                                                      |                                             |                                              |
| Степень защиты от внешних воздействий                                                                           | IP66/IP68 по ГОСТ 14254                                                                                   |                                             |                                              |
| Возможные кабельные вводы                                                                                       | МВ, МКВ, Ех МКВМ,                                                                                         |                                             |                                              |
| Маркировка взрывозащиты                                                                                         | 1Ex eb IIC T6 Gb X,<br>Ex tb IIC T80°C Db X                                                               | 1Ex eb IIC T5 Gb X,<br>Ex tb IIC T95°C Db X | 1Ex eb IIC T4 Gb X,<br>Ex tb IIC T130°C Db X |
| Максимальная рассеиваемая мощность ( $P_{\text{рас. макс.}}$ ), Вт                                              | 17,80                                                                                                     | 23,38                                       | 31,77                                        |
| Электрические характеристики Ех коробок с керамическими клеммниками                                             | $U \leq 400$ В, $I \leq 24$ А, $I_{\text{кз}}$ не более 24 А                                              |                                             |                                              |
| Электрические характеристики Ех коробок с пластиковыми клеммниками                                              | $U \leq 125$ В, $I \leq 22$ А, $I_{\text{кз}}$ не более 22 А                                              |                                             |                                              |
| Электрические характеристики искробезопасных цепей<br>Ex ia IIC T80°C...T130°C Da X,<br>1Ex ib IIC T6...T4 Gb X | $U_i \leq 30$ В, $I_i \leq 100$ мА, $L_i \leq 10$ мкГн, $C_i \leq 100$ пФ, $I_{\text{кз}}$ не более 0,1 А |                                             |                                              |

Сертификат соответствия  
№ РОСС RU АМ05.Н.09826  
с 04.02.2022 по 03.02.2027.

Сертификат соответствия РОСС  
RU.31588.04ОЦН0.ОС05.00602  
с 05.10.2022 до 04.10.2027.

Ех-коробка металлическая «СЕВЕРЛЕНД» (рис. 3) с маркировкой взрывозащиты 1Ex db IIC T6...T5 Gb X или 1Ex db IIC T6...T3 Gb X по ГОСТ 31610.0-2014 (IEC 60079-0:2011) предназначена для соединения (разветвления) сигнальных кабелей.

По заказу потребителя Ех-коробка может комплектоваться металлическими Ех-заглушками ВЗ. Ех-коробка «СЕВЕРЛЕНД» может оснащаться керамическими или пластиковыми клеммниками. Количество пластиковых клеммных пар — 14, керамических — 8.



Рис. 3. Ех-коробка металлическая «СЕВЕРЛЕНД»

Габаритные размеры 117 × 117 × 85 мм. Масса — не более 1,26 кг.

Ех-коробка металлическая «СЕВЕРЛЕНД» рассчитана для эксплуатации при температуре от  $-75$  до  $+195$  °С (маркировка 1Ex db IIC T6...T3 Gb X)<sup>1</sup> в комплектации с керамическими клеммниками, от  $-75$  °С до  $+95$  °С (маркировка 1Ex db IIC T6...T5 Gb X)<sup>1</sup> в комплектации с пластиковыми клеммниками при относительной влажности воздуха до 93 % (при температуре  $+40$  °С).

Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой, соответствует IP66/IP68 по ГОСТ 14254. Климатическое исполнение УХЛ2.1 по ГОСТ 15150. Внутренний полезный объем 218 мм<sup>3</sup>.

Максимальные электрические параметры: напряжение  $U$  — не более 660 В; ток  $I$  — не более 30 А; сечение подключаемой жилы — до 4 мм<sup>2</sup>. По запросу потребителя возможна поставка коробок с керамическими клеммниками с сечением подключаемой жилы до 6 мм<sup>2</sup> и восемью клеммными парами.

Ех-коробка «СЕВЕРЛЕНД» может оснащаться вводами в количестве от 1 до 4 шт. в следующих расположениях: крестовом, тройниковом, угловом, проходном, что оговаривается при заказе.

Прибор не содержит драгоценных металлов (п.1.2 ГОСТ 2.608-78).

<sup>1</sup> При монтаже необходим выбор кабеля и клеммников, соответствующих температуре эксплуатации.

### Датчик магнитный герконовый ДМГ

АТФЕ.425119.184 ТУ.

0Ex ia IIC T6 Ga X/PO Ex ia I Ma X

Сертификат соответствия ЕАЭС  
№ RU C-RU.АД07.В.04128/22  
с 19.01.2022 по 18.01.2027.

Декларация соответствия ЕАЭС  
№ RU Д-RU.РА01.В.40856/22  
с 27.01.2022 до 26.07.2027.

Сертификат соответствия РОСС  
RU.31588.04 ОЦН0.ОС05.00602  
с 05.10.2022 до 04.10.2027.

Датчик магнитный герконовый ДМГ (рис. 4, 5) предназначен для контроля положения (на открывание или смещение) частей конструкций и механизмов, конструктивных элементов сооружений, выполненных из магнитных (стали и сплавов) или немагнитных материалов (дерева, пластика, алюминия) с последующей выдачей сигнала. Маркировка взрывозащиты 0Ex ia IIC T6 Ga X/PO Ex ia I Ma X по ГОСТ 31610.0-2014 (IEC 60079-0:2011).

Блок геркона может изготавливаться с контактами NAMUR, обеспечивающими логическое распознавание типичных неисправностей линии: обрыва и короткого замыкания (КЗ) в соответствии со стандартом IEC60947-5-6. Допускаются любые номиналы по значению и мощности

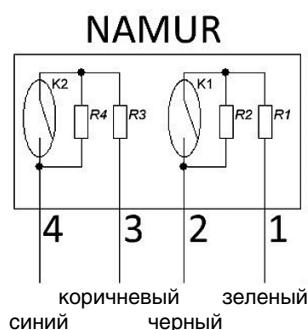


Рис. 4. Электрическая схема датчика ДМГ с двумя НО-контактами герконов: R1\*\*, R3\*\* – резистор 0,4–2 кОм; R2\*\*, R4\*\* – резистор 10 кОм; K1, K2 – геркон

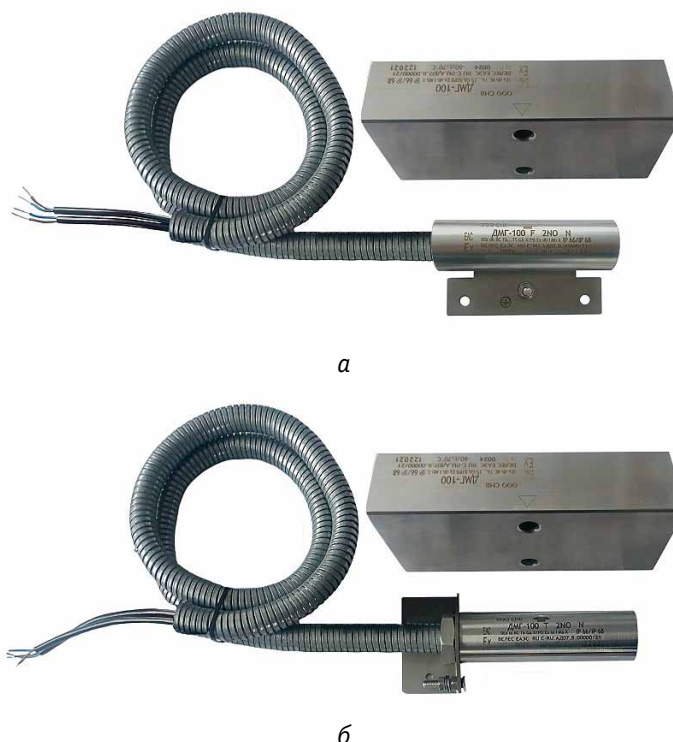


Рис. 5. Крепежная площадка датчиков магнитных герконовых ДМГ: а – фронтальная крепежная площадка F (приварная); б – торцевая Т (съемная)

в соответствии с требованиями заказчика.

Датчики ДМГ могут применяться в подземных выработках шахт и их наземных строениях, опасных по рудничному газу и (или) горючей пыли. Изготавливаются в металлических корпусах из нержавеющей стали (материал корпусов по умолчанию). Блок геркона оборудован постоянно присоединенным кабелем. Длина кабеля указывается при заказе (по умолчанию 1 м). Датчики изготавливаются с двумя герконами или одним герконом.

Степень защиты оболочки IP66/IP68 по ГОСТ 14254. Датчики рассчитаны для эксплуатации при температуре от –60 до +70 °С. Датчики не содержат драгоценных металлов (п. 1.2 ГОСТ 2.608-78).

Для обеспечения искробезопасности цепи производитель рекомендует производить подключение датчиков ДМГ через барьеры искроза-

щиты БИСШ АТФЕ.426439.001 ТУ (маркировка [Ex ia Ga] IIC/IIb) или АБИ ПАШК.426439.146 ТУ (маркировка [Ex ia Ga] IIC/IIb), удовлетворяющие требованиям ГОСТ 31610.0-2014 (IEC 60079-0:2011). Для подключения датчиков в шлейф производитель рекомендует использовать устройство соединительное УСБ-Ex «СЕВЕР» АТФЕ.685552.001 ТУ (маркировка 0Ex ia IIC T6 Ga) или УС-4-Ex ПАШК.425212.050 ТУ (маркировка 0Ex ia IIC T6 Ga), Ex-коробку металлическую «СЕВЕРЛЕНД» АТФЕ.685552.153 ТУ (маркировка 1Ex db IIC T6...T5 Gb X или 1Ex db IIC T6...T3 Gb X), Ex-коробку соединительную металлическую МКС «МОРОЗ», удовлетворяющие требованиям ГОСТ 31610.0-2014 (IEC 60079-0:2011).

ООО НПП «Магнито-Контакт», г. Рязань,  
тел.: +7 (4912) 45-1694,  
e-mail: 451694@bk.ru,  
сайт: m-kontakt.ru



## Система измерительная управляющая Альбатрос ТанкМенеджер-3

**Готовое решение для измерения массы нефти и нефтепродуктов  
по ГОСТ 8.587-2019**



- Интегрирование в АСУ ТП: четыре исполнения, в том числе без вторичного прибора.
- Вариативность исполнений системы даст возможность собирать любую конфигурацию из имеющихся первичных и вторичных приборов, а также интегрировать компоненты системы в многоуровневые АСУ ТП по своему желанию, в том числе с контроллерами сторонних фирм-производителей.
- Унифицированный «полевой» интерфейс HART позволяет контроллерам A17, A18 и концентратору Hub2 функционировать с любым из подключаемых типов полевого оборудования, реализуя схему «каждый с каждым».
- Алгоритм расчета объемно-массовых характеристик является составной частью математического обеспечения контроллеров A17, A18 и Post4 и входит в состав программно-технических средств системы АТМ-3, объединенных единым сертификатом об утверждении типа СИ.
- Система может поставляться для группы резервуаров и по принципу «один резервуар - одна система».

### Контакты:

Россия, 127254, г. Москва, Огородный проезд, д. 5, стр. 3, этаж 2, офис 12

Тел./факс: +7 (499) 682-99-91, 682-99-96, +7 (495) 921-41-73

E-mail: [market@albatros.ru](mailto:market@albatros.ru)

[www.albatros.ru](http://www.albatros.ru), [альбатрос.рф](mailto:альбатрос.рф)

# Взрывозащищенные контрольно-измерительные приборы (КИПиА)



Статья знакомит со взрывозащищенным измерительным оборудованием АО «Альбатрос», решениями, которые специалисты компании применяют для того, чтобы оборудование соответствовало по взрывозащите требованиям стандартов, и другими характеристиками.

АО «Альбатрос», г. Москва

АО «Альбатрос» на протяжении 30 лет разрабатывает и выпускает взрывозащищенные контрольно-измерительные приборы и автоматику (КИПиА). Компетенции в области разработки и производства КИПиА позволили компании прочно занять лидирующее место на рынке нашей страны. Взрывозащищенные приборы АО «Альбатрос» широко применяются в нефтегазовой промышленности, в технологических процессах хранения и переработки нефтепродуктов, различных отраслях химической промышленности и других сферах, где требуется работа оборудования во взрывоопасных зонах с газовой или пылевой средой.

Классификация взрывоопасных зон для газов приведена в стандарте ГОСТ ИЕС 60079-10-1-2013 «Взрывоопасные среды. Часть 10-1. Класси-

фикация зон». Стандарт распространяется на зоны, в которых существует возможность воспламенения смеси горючих газов или паров с воздухом при нормальных атмосферных условиях. В их число входят:

- ▶ взрывоопасная зона (hazardous area), в которой имеется или может образоваться взрывоопасная газовая смесь в объеме, требующем специальных мер защиты при проектировании, изготовлении и эксплуатации электроустановок;

- ▶ зона класса 0 (zone 0), в которой взрывоопасная газовая среда (смесь с воздухом горючих веществ в виде газа, пара или тумана) присутствует постоянно, или в течение длительных периодов времени, или часто;

- ▶ зона класса 1 (zone 1), в которой существует вероятность образования взрывоопасной газовой среды (смеси

с воздухом горючих веществ в виде газа, пара или тумана) в нормальных условиях эксплуатации.

Необходимо напомнить, что определение класса зоны целиком возложено на потребителя продукции, как и полнота ответственности за принятое решение. Задача компании «Альбатрос» – предоставить весь спектр возможностей для ответственного выбора потребителя.

Компанией освоен выпуск приборов для использования как в зоне 1 с ее более мягкими требованиями, так и в зоне 0. Это касается и приборов, устанавливаемых непосредственно во взрывоопасных зонах, и расположенного в операторной связанного электрооборудования с выходными искробезопасными цепями.

Таблица 1. Измерительное оборудование АО «Альбатрос» с видами взрывозащиты Ex d и Ex ia

| Прибор                                                                                                                     | Взрывонепроницаемая оболочка Ex d (только зона 1) | Искробезопасная цепь уровня ia – Ex ia (зона 0 и зона 1) | Интерфейсы                                                   | Внутренний активный автоматический обогрев |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Сигнализатор СУР-10                                                                                                        | Да                                                | Нет <sup>1</sup>                                         | Реле, частотный                                              | Да                                         |
| Уровнемер ДУУ10                                                                                                            | Да                                                | Да                                                       | HART, 4...20 мА, протокол «Альбатрос», RS-485                | Да                                         |
| Измеритель температуры ДТМЗ                                                                                                | Да                                                | Да                                                       | HART, 4...20 мА, протокол «Альбатрос», RS-485                | Да                                         |
| Измеритель давления «Альбатрос р20»                                                                                        | Да                                                | Да                                                       | HART, 4...20 мА                                              | Нет                                        |
| Уровнемеры радарные РДУЗ, УТР1                                                                                             | В разработке                                      | Да                                                       | HART, 4...20 мА, протокол «Альбатрос». RS-485 – в разработке | В разработке                               |
| Уровнемеры радарные «Альбатрос R3», «Альбатрос R4» из системы измерительной управляющей «Альбатрос ТанкМенеджер-3» (АТМ-3) | В разработке                                      | Да                                                       | HART, 4...20 мА. RS-485 – в разработке                       | В разработке                               |

<sup>1</sup> Есть аналоги с искробезопасной цепью (СУР-5, СУР-7, СУР-8, СУР-9, СУР-11, СУР-16).

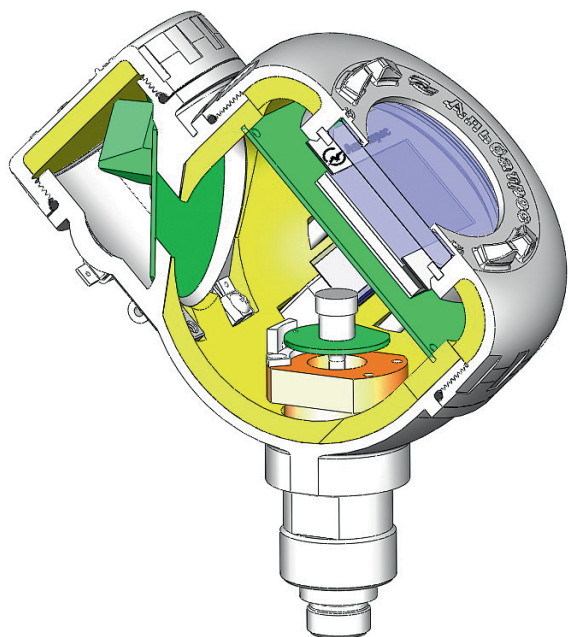


Рис. 1. Корпус полевых приборов с внутренним термочехлом (обозначен желтым цветом)

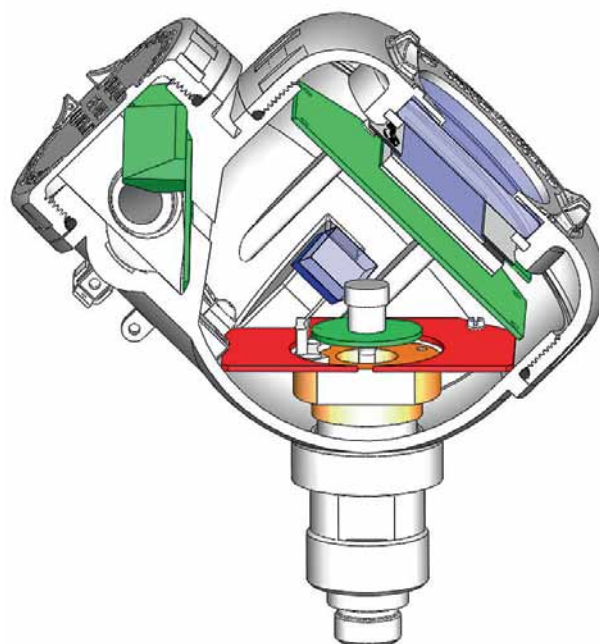


Рис. 2. Конструкция основного корпуса полевых приборов с модулем внутреннего активного обогрева (обозначен красным цветом)

В выпускаемых компанией приборах используются два основных вида взрывозащиты: искробезопасная электрическая цепь (обозначение Ex ia) и взрывонепроницаемая оболочка (обозначение Ex d). В соответствии со стандартами по взрывобезопасности использование взрывонепроницаемой оболочки Ex d недопустимо в зоне 0, однако ее применение позволяет снизить требования к связанному электрооборудованию, размещаемому в операторной, а также его стоимость. Следует отметить, что платой за это являются повышенные требования к прочности оболочки прокладываемых в зоне кабелей и, соответственно, рост их стоимости. Приборы, имеющие оба вида взрывозащиты, приведены в табл. 1.

Кроме того, взрывозащита Ex d снижает ограничения по потребляемой мощности и позволяет использовать интерфейс RS-485, а также внутренний активный автоматический обогрев полевых приборов при низких минусовых температурах окружающей среды.

В целом во взрывозащищенных приборах компании используются как пассивные, так и активные средства сохранения тепла. Основной корпус полевых приборов оптимизирован по форме и конструкции для сохранения тепла. В качестве пассивного средства служит внутренний термочехол, выполненный, в соответствии с требованиями к взрывозащите, из анти-

статического утеплителя. Вид корпуса приведен на рис. 1, внутренний термочехол обозначен на рисунке желтым цветом.

Конструкция основного корпуса полевых приборов совместима с требованиями стандартов на виды взрывозащиты Ex ia, Ex d в части индикации и органов управления (кнопки энкодера). При температурах окружающей среды ниже  $-40^{\circ}\text{C}$  для удовлетворения требований стандартов по взрывозащите рекомендуется использовать приборы с внутренним активным автоматическим обогревом (см. табл. 1). Конструкция основного корпуса полевых приборов с активным обогревом показана на рис. 2. Красным цветом обозначен модуль внутреннего активного автоматического обогрева.

Внутренний активный автоматический обогрев включается при температурах окружающей среды ниже  $-40^{\circ}\text{C}$ . Оба решения (внутренний термочехол и внутренний активный автоматический обогрев) защищены патентами РФ.

Обращаем внимание на то, что, в соответствии с требованиями стандартов взрывозащиты, недопустимо применение корпусов из легких металлов (например, алюминия, магния и т.п.), а также пластика с малой проводимостью поверхности без специальных указаний на корпусе по ограничению

применения таких приборов. Основной корпус полевых приборов АО «Альбатрос» выполнен из нержавеющей сплава 12Х18Н10Т, что обеспечивает прямое выполнение требований к взрывобезопасности, а также надежность и долговечность устройства.

Одним из важных для потребителя требований при эксплуатации взрывозащищенного оборудования является наличие гальванической развязки цепей полевого прибора от корпуса. Это необязательное по стандартам взрывозащиты требование реализовано в значительной части приборов компании, в том числе во всех приборах, указанных в таблице.

Специалисты компании «Альбатрос» всегда готовы помочь проектировщикам и заказчикам: провести семинары и вебинары, выслать методические материалы и типовые решения, оказать консультации по телефону. Верный выбор взрывобезопасного оборудования, соответствующего классу взрывоопасной зоны, — обязательное условие для дальнейшей безаварийной работы объекта автоматизации.

А. Н. Фролов, к. т. н., технический директор,  
АО «Альбатрос», г. Москва,  
тел.: +7 (499) 682-9991,  
e-mail: market@albatros.ru,  
сайт: www.albatros.ru



# BC-407M

СИСТЕМА  
ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ  
УПРАВЛЯЮЩАЯ

Н  
О  
В  
И  
Н  
К  
А

Реклама

8÷1024

ВХОДНЫХ КАНАЛА

DC÷106 000 Гц

ЧАСТОТНЫЙ ДИАПАЗОН

3 года

МЕЖПОВЕРОЧНЫЙ  
ИНТЕРВАЛ



ГОСРЕЕСТР СИ  
№86258-22



МОДУЛЬНАЯ  
СТРУКТУРА



ГИБКАЯ  
НАСТРОЙКА



ОТ 8 ДО 1024 КАНАЛОВ  
РЕГИСТРАЦИИ  
ДАННЫХ

## ОСНОВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

BC-407M – это многоканальная модульная аппаратная платформа для решения широкого круга задач:

- проведения вибрационных испытаний сложных объектов,
- регистрации и анализа данных,
- модального анализа,
- статических и динамических испытаний с использованием данных вибрации, тензометрии, давления, температуры.

Доступна в двух вариантах исполнения: настольная или с креплением в 19-дюймовую стойку.

### Подключаемые типы датчиков

- Измерения ускорения, перемещения, скорости, деформации, силы, температуры
- Зарядовые, ICP, TEDS
- Датчики с линейным выходом по напряжению
- Тензодатчики (полно-, полу-, четвертьмостовые)



**ВИСОМ**

ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНОЕ  
ПРЕДПРИЯТИЕ

+7 (4812) 777-001  
info@visom.ru





## Анализ динамических характеристик сложных объектов с использованием оборудования «Висом»



Смоленское предприятие «Висом» производит оборудование и программное обеспечение для вибрационных испытаний, сбора и анализа данных. За время своей работы компания выполнила более 1500 поставок на предприятия России, в страны ближнего зарубежья, в научно-исследовательские институты и университеты.

Предприятие «Висом», г. Смоленск

### Многоканальная модульная аппаратная платформа ВС-407М

При проектировании, разработке и производстве больших и сложных конструкций — например, спутников, газотурбинных двигателей, авиаконструкций, корпусов судов — большое внимание уделяется исследованию

их динамических свойств. В этих целях долгое время применялось оборудование американских, японских и немецких фирм, чья продукция не имела отечественных аналогов. Однако в 2020 году предприятие «Висом» завершило разработку модульной аппаратной платформы ВС-407М, кото-

рая сегодня полностью замещает иностранные многоканальные системы.

Система является флагманским продуктом предприятия и решает широкий круг задач:

- обеспечивает синхронный сбор данных по большому количеству каналов;



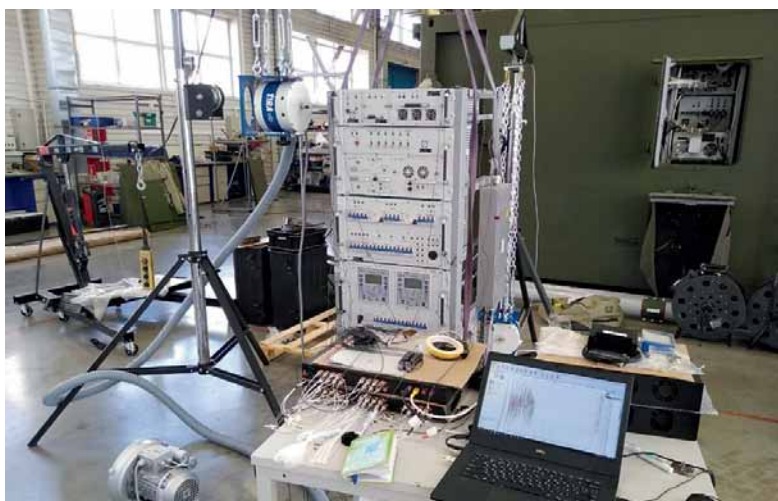


Рис. 1. Сбор и анализ данных с применением ВС-407М



Рис. 2. Исполнения корпуса ВС-407М на 3, 4 и 10 модулей



Рис. 3. Типы модулей ВС-407М



Рис. 4. Система, установленная в стойку 19 дюймов

- управляет вибрационными испытаниями всех видов;
- позволяет подключать тензодатчики и различные виды вибропреобразователей;
- имеет возможность аварийного останова;

- позволяет работать в широком частотном и амплитудном диапазонах.

Оборудование совместимо с пакетами программного обеспечения VisProbe SL и VisAnalyser, которые являются собственной разработкой предприятия «Висом». С помощью этого ПО можно:

- проводить все виды вибрационных испытаний, в том числе их комбинации и многостендовые испытания;

- просматривать данные в числовом и графическом виде;

- осуществлять все необходимые виды анализа: спектральный, долековый, модальный, тахоанализ и др.;

- использовать опции ограничения уровня вибрации и предстартовой проверки установки;

- выполнять расчеты для определения характеристик объекта: собственных частот, формы собственных колебаний конструкции;

- выводить информацию о результатах измерения в графическом виде, создавать 3D-модели;

- формировать отчеты о проведенных испытаниях.

Система гибко настраивается под задачи пользователей и модифицируется по принципу конструктора: есть три исполнения корпуса ВС-407М — на 3, 4 и 10 модулей (рис. 2). Каждый модуль содержит от 4 до 8 каналов: входные, выходные, для тензодатчиков (рис. 3).

#### Типы модулей ВС-407М

**BC407A3** — комбинированный модуль аналогового ввода для измерения напряжения постоянного и переменного тока или заряда по восьми программно настраиваемым независимым каналам;

**BC407T1** — тензометрический модуль аналогового ввода для статодинамических измерений по восьми независимым каналам с возможностью подключения полномостовых, полумостовых и четвертьмостовых датчиков;

**BC407Y1** — модуль аналогового вывода для воспроизведения напряже-



Журнал "ИСУП" № 4(106) 2023

| Наименование характеристики      | Значение     |
|----------------------------------|--------------|
| Диапазон частот, Гц              | DC...106 000 |
| Напряжение питания, В            | 110...245    |
| Частота питающего напряжения, Гц | 47...63      |
| Рабочие температуры, °С          | +5...+45     |
| Число входных каналов, шт.       | 1...1024     |
| Число выходных каналов, шт.      | 1...16       |
| Разрешение ЦАП/АЦП, бит          | 24           |
| Межповерочный интервал, лет      | 3            |

ния постоянного и переменного тока управляющих сигналов по четырем независимым каналам.

Приборы объединяются между собой, благодаря чему система масштабируется до 1024 входных каналов и настраивается под задачи клиента. Для удобства систему можно устанавливать в стойку 19 дюймов (по ГОСТ Р МЭК 60297), она совместима с электродинамическими, сервогидравлическими и сервоэлектрическими вибростендами.

## Типы датчиков, подключаемых к ВС-407М

По измеряемому параметру:

- ▶ измерения ускорения, перемещения, скорости, деформации, силы, температуры:

- измерения деформации (тензодатчики полно-, полу-, четвертьмостовые);

- любые другие (можно вводить собственные единицы).

По типу подключения:

- ▶ зарядовые, ICP, TEDS;

- ▶ датчики с линейным выходом по напряжению.

Прибор входит в Государственный реестр средств измерений под номером 86258-22. Межповерочный интервал — 3 года. Технические характеристики приведены в табл. 1.

## Возможности модального анализа

Многоканальная модульная система ВС-407М позволяет собирать данные по 1024 каналам и с помощью программного обеспечения выполнять расчеты для определения модальных характеристик объекта: собственных частот, форм собственных колебаний конструкции.

Возможна обработка двух типов данных:

- ▶ записи сигналов управляющего воздействия и сигналов отклика в хо-

де возбуждения широкополосной случайной вибрацией;

- ▶ записи снятой с объекта частотной характеристики при возбуждении синусом или с помощью модального молотка.

Программное обеспечение экспериментального модального анализа обеспечивает:

- ▶ вибрационное возбуждение объекта испытания с помощью вибростендов или модального молотка и сбор данных отклика в контрольных точках;

- расчет частотных характеристик — FRF (рис. 5);

- ▶ поиск и расчет параметров колебательных мод;

- ▶ построение геометрической модели объекта испытания;

- визуализацию форм собственных колебаний объекта испытания на найденных собственных частотах.

Программное обеспечение можно установить как на ОС Microsoft, так и на Astra Linux. Все последующие обновления поставляются бесплатно.

### Где применяется ВС-407М

## Авиакосмическая отрасль

Предприятия корпорации «Роскосмос» внедрили СУВ ВС-407М для сбора и анализа данных вибрации при испытаниях аппаратов, спутников и деталей конструкции в целях получения и обработки информации для летной квалификации данных объектов.

В частности, «Уральский завод гражданской авиации» применял систему для сбора данных и анализа состояния двигателей, редукторов, деталей, узлов и агрегатов, а также во время конструкторских работ по созданию

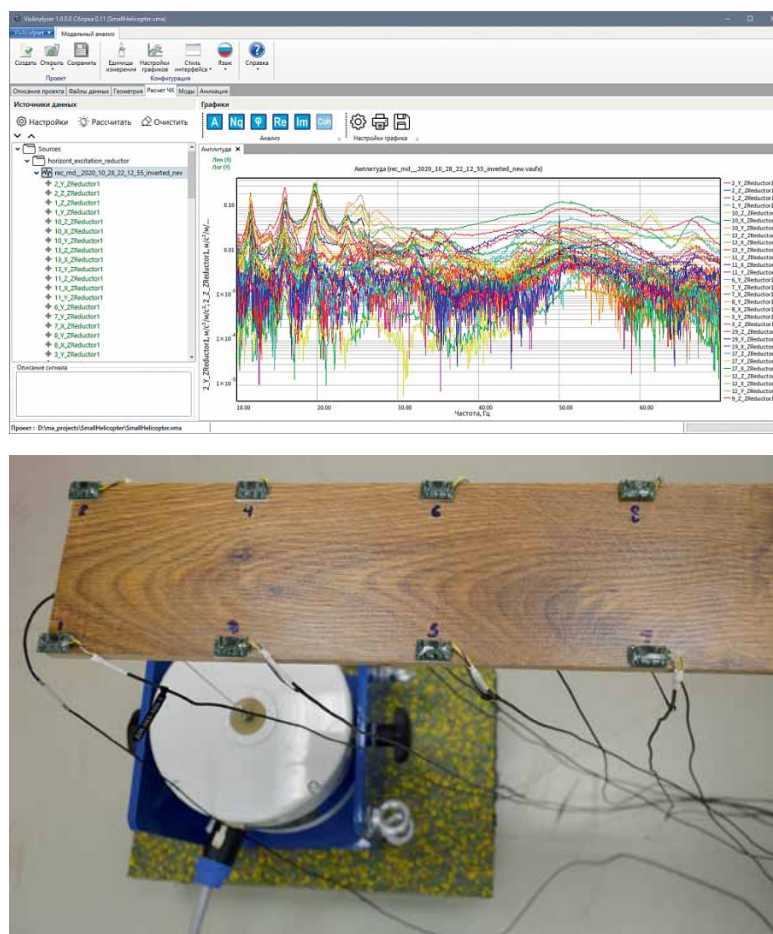


Рис. 5. Расчет частотных характеристик при модальном анализе

самолетов для местных и региональных воздушных линий.

Центральный аэрогидродинамический институт им. Н. Е. Жуковского проводит испытания элементов авиационной техники и различных летательных объектов на устойчивость к вибрации, возникающей во время полета. Прибор используется в ходе экспериментальных исследований для разработки новых типов летательных аппаратов и других видов авиационной техники.

Ведущая авиастроительная компания России «Иркут» применяла ВС-407М для анализа данных при производстве и испытаниях авиационной техники различного назначения.

Предприятия концерна ОДК используют ВС-407М при сборе тензометрической информации в ходе статических и динамических испытаний.

#### Судостроение

Предприятия одного из российских концернов в области судостроения применяют ВС-407М для проведения модального анализа, сбора данных при научных исследованиях, проектировании, изготовлении, испытаниях автоматизированных систем для подводных лодок и надводных кораблей, атомных ледоколов, гражданских судов, глубоководных аппаратов.

#### Вертолетостроение

Предприятия, входящие в холдинг «Вертолеты России», применяют продукцию «Висом» для виброобследования воздушных судов и частей их конструкций в различных условиях эксплуатации. Возможности экспериментального модального анализа востребованы при проектировании и конструкторской разработке; алгоритмы статистического, спектрального и тахоанализа обеспечивают поиск источников вибрации и их устранение.

#### Автомобилестроение

Система используется в многостендовых испытаниях, модальном анализе и в испытаниях сложных объектов в грузовом и легковом автомобилестроении согласно ГОСТ Р, ГОСТ РВ, MIL-STD, DIN, ISO и другим стандартам.

Конструкторские бюро, НИИ, вузы

Прибор применяется в МАИ, НГТУ, Академии Росатома, МЭИ,



Рис. 6. ВС-407М в лаборатории «Висом»



Рис. 7. Системы ВС-407М успешно эксплуатируются на предприятиях России и ближнего зарубежья, в НИИ и вузах

МГТУ им. Н. Э. Баумана, ВНИИМ им. Д. И. Менделеева, технопарке «ЦАГИ», различных НИИ и высших учебных заведениях страны. В вузах, где есть лаборатории «Висом», оборудование применяется для проведения научных исследований и обучения студентов (рис. 6, 7).

Многофункциональная платформа ВС-407М — универсальное решение для испытания сложных объектов на устойчивость к вибрации, а также для сбора и анализа данных, поэтому список отраслей для применения системы не является конечным и постоянно расширяется.

#### Заключение

Предприятие располагает уникальными знаниями и опытом, которыми делится на научных конферен-

циях, семинарах, вебинарах, в рамках деловых программ на профильных выставках (авиасалон МАКС, форум «Армия», международные выставки Testing&Control и «ЭкспоКонтроль»).

Также предприятие «Висом» предлагает услугу «Удаленные испытания», в ходе которой пользователь может управлять вибростендом и системами по заданным им параметрам в режиме реального времени через удаленный рабочий стол.

Подробнее о представленных решениях можно узнать у специалистов компании по контактным данным, приведенным ниже.

Предприятие «Висом», г. Смоленск,  
тел.: +7 (4812) 777-001,  
e-mail: [info@visom.ru](mailto:info@visom.ru),  
сайт: [www.visom.ru](http://www.visom.ru)

# ETS Solutions – законы измерения вибрации



Электродинамические вибростенды линейки ETS Solutions относятся к наиболее популярному типу вибростендов, которые позволяют выполнить большую часть испытаний на вибропрочность. В статье представлены разные серии, начиная с компактной модификации MS и заканчивая вибростендами ETS Solutions серии I, которые соответствуют военным стандартам.

ООО НПФ «Универсал Прибор», г. Санкт-Петербург

## Испытания на вибропрочность

Основополагающий принцип физики гласит, что каждый объект до некоторой степени вибрирует. Это происходит и на микроуровне, где колеблются атомные и субатомные частицы, и на макроуровне, где огромные объекты подвергаются воздействию окружающих сил, которые заставляют их двигаться. Можно сказать, что вибрации – неизбежный и необходимый фактор нашего изменчивого мира.

С технической точки зрения, вибрации – это механические колебания, которые возникают под воздействием сил, толкающих объекты за пределы их точки равновесия или покоя. Эти колебания, с их максимальными и минимальными значениями, измеримы. Можно измерить их частоту, определить форму волны вибрации, построить спектрограмму: картину амплитуд, составляющих вибрацию. Один цикл колебаний вибрации завершается на протяжении определенного интервала времени, который тоже измеряется специальным оборудованием.

Существуют разные виды колебаний. Так, вибрация может быть периодической, то есть, согласно ГОСТ 24346-80, «...каждое значение колеблющейся величины, характеризующей

вибрацию, повторяется через равные интервалы времени», как у маятника в механических часах. Бывает и случайная вибрация – например, сотрясающаяся подвеска автомобиля, испытывающая перегрузки на неровной дороге. Стационарное оборудование (допустим, расположенные на полке электронные устройства) может начать вибрировать под воздействием внешних сил. Со своей стороны, многочисленное мобильное оборудование – двигатели и вентиляторы, работая, создает внутренние силы, приводящие к вибрации. Все эти виды колебаний воспроизводят современные испытательные вибростенды.

Любое изделие, как и любое физическое тело в принципе, уязвимо для чрезмерных вибрационных нагрузок, которые способны вызвать отказы или разрушение. Этой опасности подвержены все объекты, начиная от микропроцессоров и заканчивая мостами и небоскребами. Поэтому все изделия проходят вибрационные испытания, которые позволяют определить пределы допустимой вибрационной нагрузки.

Виброиспытания показывают проектировщикам, инженерам и производителям, какие нагрузки способен

выдержать их продукт. Успешно пройденное испытание на устойчивость к вибрации гарантирует, что изделие соответствует назначению, нормативным требованиям и стандартам безопасности, в том числе требованиям международных стандартов ISO.

Многие промышленные предприятия регулярно проводят вибрационные испытания в целях контроля качества своей продукции. Они так и называются: «диагностика на вибростенде» – и выполняются для того, чтобы перед выпуском изделия определить, какие вибрационные нагрузки оно выдержит. Эта информация позволит конечному пользователю, соблюдая известные ограничения, применять изделие без опасных для себя последствий. Данные, полученные в рамках испытания на вибростойкость, помогают предотвратить возврат изделия, поддержать условия гарантии и продлить срок эксплуатации.

Для таких испытаний сегодня существуют вибростенды разных типов:

► **механические** создают вибрацию с помощью двигателя с эксцентриком на валу;

► **электродинамические** используют электромагнит для создания силы и вибрации;





Рис. 1. Электродинамический вибростенд ETS Solutions: а – виброгенератор; б – усилитель мощности

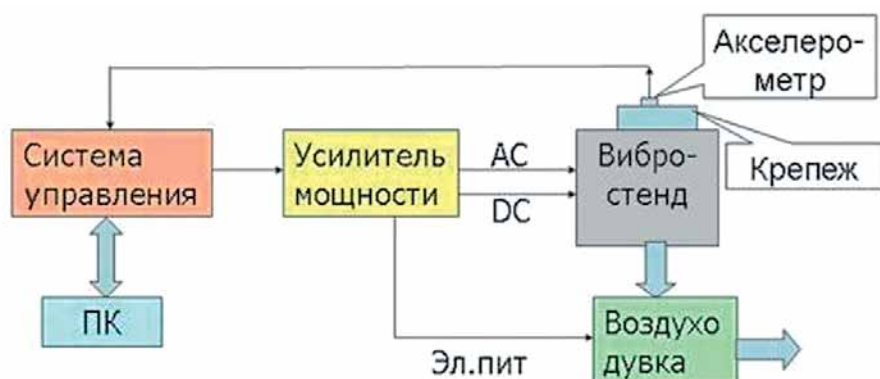


Рис. 2. Структурная схема усилителя мощности

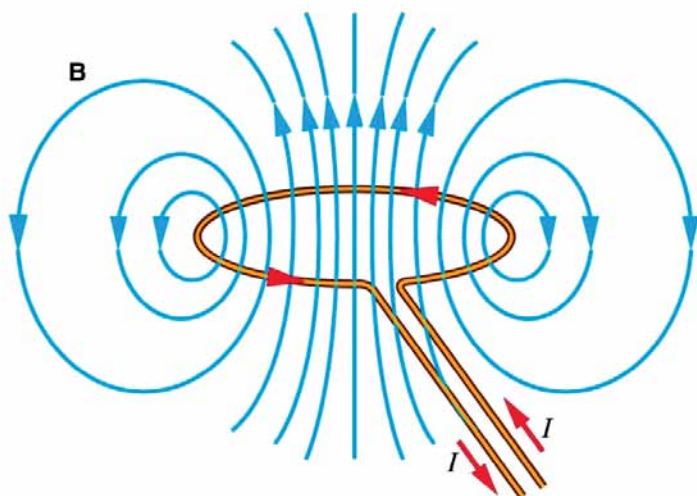


Рис. 3. Круглый проводник с протекающим постоянным током создает постоянное магнитное поле

► **гидравлические** позволяют создавать большие амплитуды силы, например, для испытания крупных аэрокосмических или морских конструкций. Также их используют в тех случаях, когда недопустимы магнитные поля, создаваемые электродинамическими генераторами;

► **пневматические аппараты**, или столы с пневматическим ударом, используют сжатый воздух для управления вибростолом;

► **пьезоэлектрические вибростенды** работают, прикладывая электрический заряд и напряжение к чувствительному пьезоэлектрическому кристаллу или керамическому элементу, чтобы вызвать деформацию и движение.

Чаще всего используются электродинамические вибростенды. Им отдают предпочтение благодаря таким преимуществам, как создание вибрации на более высоких частотах и воспроизведение, наряду с вибрацией, различных типов движения.

#### Электродинамические вибростенды ETS Solutions

Компания НПП «Универсал Прибор» более 10 лет поставляет в Россию и страны СНГ электродинамические вибростенды компании ETS Solutions (рис. 1), официальным дилером которой является.

Конструктивно электродинамический вибростенд состоит из усилителя мощности, системы охлаждения и виброгенератора. В свою очередь, виброгенератор оснащен вибростолом и системой управления, контролирующей рабочий процесс. Система управления генерирует сигнал, который поступает в усилитель мощности. Усилитель мощности усиливает этот сигнал и подает его в электродинамическую вибрационную систему, которая, используя принципы электромагнетизма, преобразует его в механические колебания (рис. 2).

Эта система похожа на громкоговоритель: в проводнике с протекающим по нему током, который находится в магнитном поле, возникает сила, направленная перпендикулярно проводнику и магнитному потоку, величина которой прямо пропорциональна силе тока. В нашем случае проводник наматывается на цилиндрическую основу (арматуру), которая входит в состав подвижной системы вибростенда. Вся конструкция

упруго подвешивается в радиальном магнитном поле (рис. 3).

На эту подвижную систему и воздействует сила, прямо пропорциональная силе тока. Причем подвес удерживает катушку в магнитном поле таким образом, что подвижная система может перемещаться на ограниченное расстояние в продольном направлении соосно корпусу вибростенда. Это расстояние называется номинальным ходом подвижной системы (виброперемещение).

Разобравшись с конструкцией и принципом действия, перейдем к главному: выбору электродинамического вибростенда для конкретных нужд. Ведь надо подобрать такое оборудование, которое будет выполнять все необходимые задачи, при этом работать не на пределе своих мощностей, и, что важно, пользователю не придется за него переплачивать. Как же выбрать самое эффективное решение для своих целей при минимальных затратах? Попробуем разобраться.

Допустим, нам требуется вибростенд для изделий массой  $m = 1,5$  кг. Испытания должны проводиться при максимальном виброускорении  $a_{max} = 50$  м/с<sup>2</sup> в частотном диапазоне от 10 до 2000 Гц.

Одним из основных параметров любого электродинамического вибростенда является толкающая сила  $F$ , поэтому выбор вибростенда следует начинать с соблюдения условий ее достаточности.

Проверка соблюдения условий достаточности толкающей силы выполняется по формуле:

$$F > k \times m_{max} \times a_{max},$$

где  $k$  — коэффициент запаса (рекомендуется принять равным 2);  $m_{max}$  — максимальная масса, которая включает в себя, помимо массы изделия, массу оснастки (стол расширения, элементы крепления и другое) и массу подвижной части вибростенда.

В связи с тем, что на этапе выбора вибростенда еще неизвестны соединительные размеры монтажной площадки подвижной части вибростенда, а следовательно, точное значение массы оснастки тоже неизвестно, целесообразно принять значение массы оснастки равной массе изделия. Массу подвижной части вибростенда до момента определения конкретной

модели мы тоже не знаем, поэтому на этапе предварительного расчета ею можно пренебречь, с учетом проведения последующего проверочного расчета.

В нашем случае получаем:

$$F > 2 \times (1,5 + 1,5) \times 50 = 300 \text{ Н.}$$

Таким образом, для выполнения условий необходимо выбрать вибростенд с толкающей силой не менее 300 Н. Выберем удовлетворяющий данному условию вибростенд с выталкивающим усилием 400 Н.

Сначала проверим, что максимальная статическая нагрузка больше суммы массы испытываемого изделия и массы оснастки для крепления изделия на вибростенде:

$$6 > 1,5 + 1,5.$$

Условие выполняется, поэтому переходим к следующему шагу и выполняем проверочный расчет на толкающую силу уже с учетом массы подвижной части вибростенда:

$$F_{расч} = k \times m_{max} \times a_{max} = 2 \times (1,5 + 1,5 + 0,4) \times 50 = 340 \text{ Н.}$$

Толкающая сила вибростенда (400 Н) больше расчетной толкающей силы (340 Н), что указывает на положительные результаты проверочного расчета.

В линейку электродинамических вибростендов ETS Solutions входит несколько модификаций. Каждая из них создана для решения определенных задач в сфере виброиспытаний.

## Электродинамические вибростенды ETS Solutions серии MS

Устройство величиной с ладонь (рис. 4) разработано с применением технологии постоянного магнита для возбуждения и подходит для исследовательских и образовательных работ, таких как тестирование характеристик конструкции, калибровка датчиков вибрации и акселерометра.

Электродинамический вибростенд серии MS имеет малый вес и небольшой объем, его удобно перемещать.

Частотный диапазон миниатюрного возбудителя колебаний составляет 2...10 кГц, максимальное межпиковое смещение — 10 мм. Это устройство обеспечивает оптимальную производительность при работе с усилителем мощности 200 ВА и может передавать синусоидальные усилия до 50 Н.

## Электродинамические вибростенды ETS Solutions серии L

Вибростенды с выталкивающим усилием 2...10 кН подходят для испытания электронных узлов, небольших автомобильных компонентов, ручных приборов, устройств хранения данных, разъемов (рис. 5).

## Электродинамические вибростенды ETS Solutions серии M

Вибростенды серии M имеют выталкивающее усилие 20...70, что подходит для тестирования средних и больших электронных сборок, деталей автомобилей. Чаще всего серия M применяется для испытания электронных и автомобильных блоков и авиационной техники.



Рис. 4. Электродинамический вибростенд ETS Solutions серии MS



Рис. 5. Электродинамический вибростенд ETS Solutions серии L



Рис. 6. Электродинамический вибростенд ETS Solutions серии LS

#### Электродинамические вибростенды ETS Solutions с длинным ходом серии LS

Вибростенды серии LS (рис. 6) подходят для испытаний на низкой частоте при увеличенном перемещении. Именно эти устройства используются для испытаний на сейсмостойкость. Имеют мощность 20...70 кН и частотный диапазон до 2500 Гц. Максимальная нагрузка вибростендов составляет до 1000 кг, диаметр арматуры — от 320 до 480 мм, максимальное перемещение — до 80 мм.

#### Электродинамические вибростенды ETS Solutions серии H

Вибростенды серии H имеют выталкивающее усилие 80...350 кН и применяются для тестирования высо-

кими ускорениями узлов больших размеров.

#### Индукционные вибростенды ETS Solutions серии I

Вибростенды серии I (рис. 7) соответствуют военным и международным стандартам: MIL, ASTM, IEC, ISO, BS, JIS и др. Якорь Y-образного шейкера с экстремальным ускорением (EAS-Y Ring) представляет собой революционную конструкцию. Она позволяет использовать пропорциональный расширитель головки для одновременного тестирования нескольких образцов при крайне высоком уровне ускорения. Также с помощью вибростенда серии I легко выполнить другие задачи, среди которых имитация вибрации

при транспортировке, комбинированные виброклиматические испытания и сейсмическое моделирование для малогабаритных компонентов.

#### Заключение

В статье мы описали только основную функциональность электродинамических стендов ETS Solutions, хотя спектр их возможностей гораздо шире. В частности, дополнительные возможности предоставляет следующее оборудование:

- ▶ расширительный стол;
- ▶ горизонтальный стол скольжения;
- ▶ комбинированная климатическая камера;
- ▶ пневматическая система обезвешивания;
- ▶ система против опрокидывания.

Специалисты компании НПП «Универсал Прибор» ответят на все вопросы и помогут подобрать как необходимую модель электродинамического вибростенда, так и дополнительное оборудование, с помощью которых можно решать самые сложные инженерные задачи.

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



Рис. 7. Электродинамические вибростенды ETS Solutions серии I



# Установка для усталостных испытаний рабочих лопаток ГТД на базе пьезокерамического вибростенда ZET 6150

## ZETLAB

В статье представлена новая разработка зеленоградской компании «ЭТМС», также известной под названием своего бренда ZETLAB, – установка для испытания рабочих лопаток газотурбинных двигателей на усталость, созданная на базе пьезокерамического вибростенда ZET 6150. Рассмотрены состав и принцип работы установки, а также технические и эксплуатационные характеристики ее основных элементов: вибростенда ZET 6150, усилителя мощности ZET 461000, контроллера СУВ ZET 028 и ПО ZETLAB VIBRO.

ООО «ЭТМС», Зеленоград, г. Москва

Одной из самых важных проблем двигателестроения остается повышение эксплуатационной надежности современных газотурбинных двигателей (ГТД) при больших наработках. Наиболее нагруженными деталями ГТД являются рабочие лопатки ком-

прессоров и турбин. Их надежность и долговечность в процессе эксплуатации во многом определяют ресурсные характеристики двигателя в целом. Лопатки можно считать наиболее массовыми и дорогостоящими деталями двигателя. Каждая авария ГТД

по причинам усталостных повреждений и эрозионного износа рабочих лопаток, так же как и ухудшение их характеристик, приводит к большим материальным затратам, а в отдельных случаях – к катастрофическим последствиям.



Рис. 1. Установка для усталостных испытаний лопаток ГТД на базе пьезокерамического вибростенда ZET 6150

Усталостные испытания рабочих лопаток, как одно из главных направлений анализа эксплуатационной безопасности, прочности, надежности и долговечности двигателей, проводятся на специальных установках, имитирующих вибрационные воздействия, характерные для условий эксплуатации. Цели подобных испытаний — исследование сопротивления усталости, изучение закономерностей накопления усталостных повреждений лопаток и определение их ресурса.

В перечень оборудования, обеспечивающего решение подобных задач, входит новая разработка зеленоградской компании «ЭТМС», известной также под названием своего бренда ZETLAB: это установка для усталостных испытаний рабочих лопаток ГТД, спроектированная на базе пьезокерамического вибростенда ZET 6150. Внешний вид сконструированного специалистами компании испытательного комплекса представлен на рис. 1.

Установка относится к оборудованию специального назначения, предназначенному для проведения испытаний рабочих лопаток и других объектов на усталость при стационарном симметричном цикле нагружения в резонансном режиме. Другими словами, исследуемый объект (рабочая лопатка ГТД) подвергается воздействию вибрации на резонансных частотах последовательно, с выдерживанием нагрузки в течение определенного

времени на каждой частоте, последовательность изменения нагрузки при этом непрерывно повторяется.

Испытательная установка достаточно компактна, она может располагаться в цеху предприятия или лаборатории, занимая минимальную площадь. В состав комплекса входят:

- ▶ пьезокерамический вибростенд ZET 6150;
- ▶ один или два усилителя мощности ZET 461000;
- ▶ система управления установкой (контроллер) СУВ ZET 028;
- ▶ датчики обратной связи (триангуляционный лазерный датчик RF603, акселерометр ZET 111 или датчик перемещения ZET 172, микрофонное устройство ZET 501);
- ▶ рамка и зажимное устройство;
- ▶ программное обеспечение (ПО) ZETLAB VIBRO.

Вибростенд ZET 6150 приводится в действие с помощью усилителя, развивающего на резонансных частотах толкающее усилие до 10 000 Н (величина зависит от оснастки и типа стенда) в диапазоне частот 500...10 000 Гц. Для вибростенда, модификация которого включает индекс d, используются два усилителя с суммарной выходной мощностью 2000 Вт. Технические характеристики вибростенда ZET 6150 приведены в табл. 1.

**Пьезокерамический стенд ZET 6150** должен эксплуатироваться при температуре окружающего воздуха от

+10 до +40 °С и относительной влажности не более 80 %, допустимый при эксплуатации диапазон атмосферного давления составляет 495...800 мм рт. ст.

Для проведения испытаний на персональный компьютер необходимо установить специализированное ПО ZETLAB VIBRO. Оно позволяет испытательной установке работать как в ручном, так и в автоматизированном режиме.

Испытуемый объект устанавливается в специальном зажимном устройстве, прикрепленном на силовой шток вибростенда. Для возбуждения процесса резонансной вибрации исследуемого образца на вход усилителя мощности ZET 461000 с выхода контроллера СУВ ZET 028 подается синусоидальный сигнал.

Необходимо отметить, что в процессе испытаний установка на базе пьезокерамического вибростенда ZET 6150 создает все необходимые условия для осуществления мониторинга уровня нагружения любыми методами, которые обеспечивают достаточную точность.

**Усилитель мощности ZET 461000** работает совместно с пьезокерамическим вибростендом, он предназначен для усиления и согласования по амплитуде величины электрического сигнала, который поступает с генератора контроллера СУВ ZET 461000. Потребляемая усилителем мощность не превышает 3000 Вт, максимальная выходная мощность составляет 1000 Вт.

Устройство, оснащенное воздушным охлаждением, работает в широком частотном диапазоне от 100 Гц до 16 кГц и питается от сети с напряжением 220...230 В при частоте питающего напряжения 50/60 Гц. Максимальное входное напряжение (при максимальном усилении) составляет 0,7 В, максимальное выходное напряжение (СКЗ) — 650 В, максимальный выходной ток (СКЗ) — 2 А. Чувствительность прибора по току и напряжению на контрольных выходах клеммной группы 1 определяется соотношениями 0,0021 В/А и 0,085 В/В соответственно, на контрольных выходах клеммной группы 2 — 0,1 В/А и 0,001 В/В.

Для защиты усилителя мощности от перегрузок в автоматизированном режиме используется быстросрабатывающая система мониторинга, преду-

Таблица 1. Технические характеристики пьезокерамического вибростенда ZET 6150

| Характеристика                                                                                                                     | Значение     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Частотный диапазон, Гц                                                                                                             | 500...10 000 |
| Максимальная полезная нагрузка, кг                                                                                                 | 10           |
| Максимальная мощность потребления, Вт                                                                                              | 3000         |
| Подача сжатого воздуха на вибростенд, кПа, не менее                                                                                | 100          |
| Максимальная выходная мощность усилителя/усилителей, Вт                                                                            | 1000/2000    |
| Максимальное перемещение на штоке (без оснастки), мм                                                                               | 0,01         |
| Максимальная толкающая сила на частоте резонанса, Н, не менее (величина зависит от оснастки и типа пьезокерамического вибростенда) | 10 000       |
| Толкающая сила (диапазон частот 2000...8000 Гц), Н, не менее:<br>• один усилитель<br>• два усилителя                               | 2000<br>4000 |
| Максимальное вибрационное ускорение на штоке (без оснастки), g, не менее:<br>• один усилитель<br>• два усилителя                   | 100<br>200   |
| Монтажная резьба (силовой шток)                                                                                                    | M16          |
| Длина испытуемых образцов (без хвостовика), мм                                                                                     | 20...120     |
| Общая масса установки (без компрессора и ПК), кг                                                                                   | 60           |

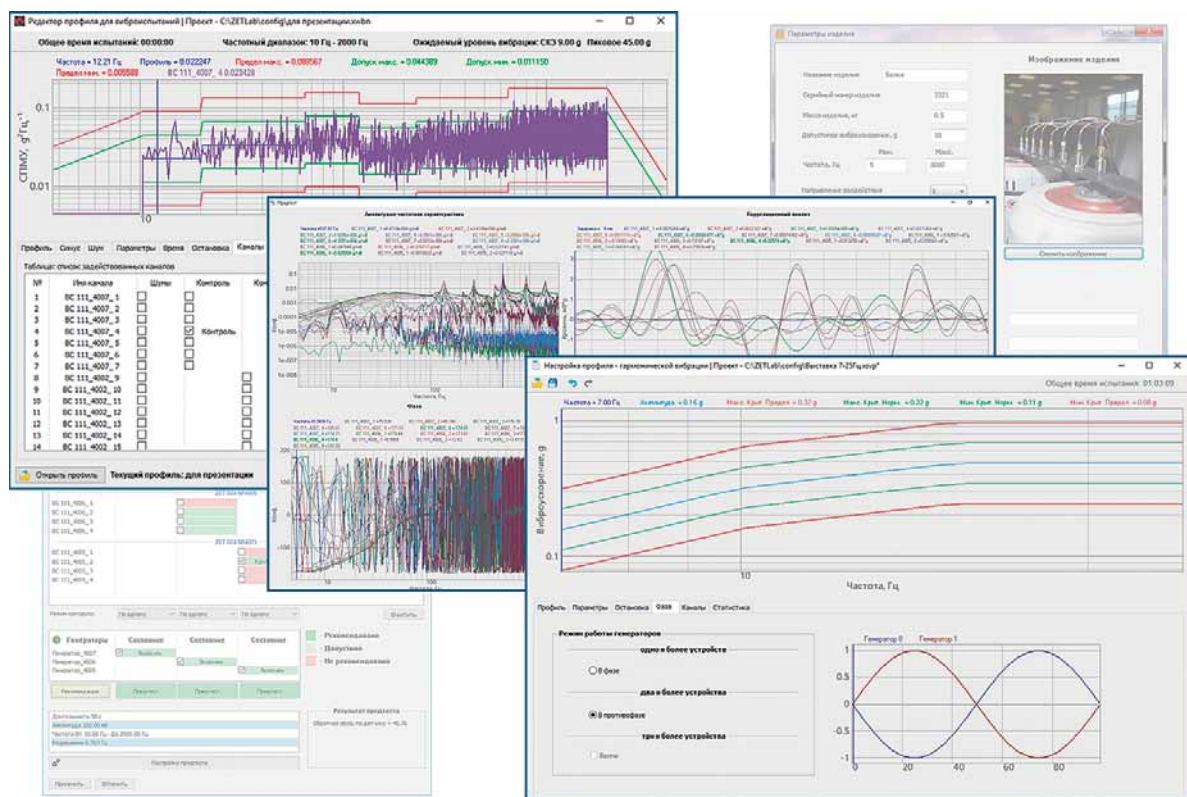


Рис. 2. Примеры результатов исследований различных вибрационных воздействий с помощью ПО ZETLAB VIBRO

смотренная в программном обеспечении системы управления испытательной установкой. Она реализуется при условии активации измерительных каналов контроля тока и напряжения. Размеры усилителя не превышают  $483 \times 133 \times 440$  мм, масса — 28 кг.

**Система управления испытательной установкой**, представляющая собой программно-аппаратный комплекс на базе восьмиканального контроллера нового поколения СУВ ZET 461000 и ПО ZETLAB VIBRO, обеспечивает реализацию функций управления установкой и автоматизированного режима ее работы, включая задание величин параметров вибрации и анализ поступающей с датчиков информации. Следует отметить, что конструкторы предусмотрели возможность значительного увеличения числа входных каналов с помощью включения в состав системы дополнительных контроллеров (до 16 приборов). Наличие в контроллере четырех выходных управляющих каналов создает условия для одновременного управления сразу несколькими вибрационными генераторами.

Используемое в системе управления вибростендами **программное обеспечение ZETLAB VIBRO**, разработанное специалистами зеленоградского

предприятия, позволяет диагностировать большинство возможных ошибок уже на этапе подготовки к проведению испытаний (контроль по результатам предтеста и контроль качества оснастки по результатам тарировки). Программа формирует рекомендации по мониторингу и обеспечению соответствия выбранному профилю виброиспытаний, а также оценивает качество обратной связи выбранных измерительных каналов. При этом установка значений частоты и фазы резонанса в профиле испытаний по результатам предтеста, поддержание заданного уровня нагружения и удержание резонансного режима возбуждения в течение испытания выполняются автоматически.

Возможности ПО ZETLAB VIBRO также позволяют:

- ▶ имитировать самые разные виды и режимы вибрационных воздействий. Это могут быть синусоидальная (Sine) и широкополосная случайная (Random) вибрации, классические (Shock) и виброудары, стрелково-пушечное воздействие и синтезированный импульс с заданным спектром ударного отклика (SRS), поиск и удержание резонансов (RSTD) и спектр усталостного повреждения (FDS), а также режимы воспроизведения записанных данных (FDR) и задаваемых пользо-

вателем импульсов (TTH). Возможно и комбинирование различных режимов: Random-on-Random, Sine-on-Random, Sine-on-Sine, Sine-and-Random-on-Random;

- ▶ отображать на мониторе ПК в реальном времени текущие тренды различного вида: уровней нагружения и напряжения генератора, выходной мощности усилителя по току и напряжению, а также частоты (рис. 2);

- ▶ формировать и автоматически заполнять протоколы испытаний;

- ▶ автоматически записывать в онлайн-режиме в память компьютера зарегистрированные сигналы и результаты анализа.

**Датчики обратной связи** в ходе испытаний используются для контроля уровня нагружения исследуемого объекта как в ручном, так и в автоматическом режиме. Подключаются непосредственно к контроллеру ZET 028.

Для контроля уровня нагружения применяются:

- ▶ контактные датчики (акселерометры, тензорезисторы);
- ▶ бесконтактные датчики (проксиметры, лазерные датчики перемещения, микрофоны).

Для контроля за механическими напряжениями в качестве канала





Рис. 3. Зажимное устройство для испытательной установки на базе вибростенда ZET 6150

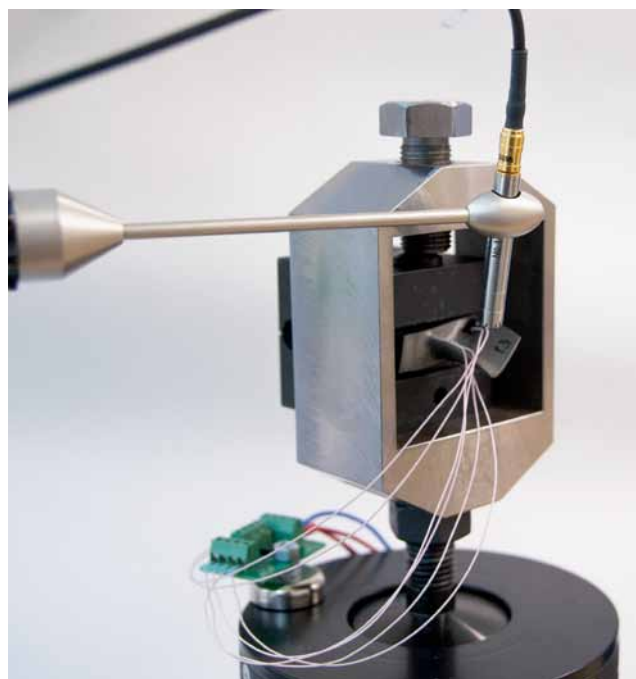


Рис. 4. Вариант крепления испытуемого объекта в зажимном устройстве испытательной установки

обратной связи могут использоваться как прямые измерения, полученные по сигналам с тензорезисторов либо акселерометров, так и измерения, выполненные по сигналам от бесконтактных типов датчиков, при условии, что результаты тарировки показывают линейную зависимость между соответствующими характеристиками.

**Зажимное устройство**, используемое в испытательной установке на базе вибростенда ZET 6150 и предназначенное для закрепления исследуемого объекта (рабочей лопатки ГТД), представляет собой рамку, в которой установлен специальный захват. Лопатка в захвате помещается в рамку и фиксируется прижимным винтом. Сама рамка фиксируется на силовом штоке вибростенда. При циклических усталостных испытаниях в резонансном режиме такое крепление обеспечива-

ет требуемый уровень механических нагрузок при минимальной затрачиваемой мощности, а также высокую жесткость и надежность всей колебательной системы.

Комплектация испытательной установки предусматривает использование зажимных устройств двух видов: с рабочими размерами для установки захвата  $60 \times 40$  и  $60 \times 60$  мм. Внешний вид зажимного устройства показан на рис. 3, вариант крепления испытуемого объекта — на рис. 4.

При усталостных испытаниях лопаток ГТД используется захват, фиксирующий испытуемую лопатку по полке, а при частотном мониторинге — по замку.

Функциональные преимущества установки для усталостных испытаний, работающей на базе пьезокерамического стенда ZET 6150, заклю-

чаются в возможности решения следующих задач:

- управление установкой в ручном и автоматизированном режимах;
- контроль качества оснастки по результатам тарировки;
- защита от перегрузки по току;
- автоматическое выдерживание заданного графика нагружения;
- создание шаблонов протоколов и их заполнение в процессе испытаний;
- отображение информации о ходе испытаний на мониторе персонального компьютера в реальном времени.

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



Сейчас в СМИ

Все дублируется в новостной ленте Дзена

Ультразвуковые ванны  
большого объема  
для производственных нужд

## ПРОМЫШЛЕННЫЕ ВАННЫ ХИМСОНИК



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

**СДЕЛАНО  
В РОССИИ!**

**СЕРИЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО  
И ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ПРОЕКТЫ**

### В КОМПЛЕКТЕ ТАКЖЕ:

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

**Возможно изготовление  
отмывочных комплексов  
по индивидуальным  
проектам**

РЕГУЛИРОВКА МОЩНОСТИ  
ОТ 30 ДО 100%

РЕГУЛИРОВКА  
ТЕМПЕРАТУРЫ ОТ 20 ДО 80°C

ТАЙМЕР ОТ 1 ДО 99 МИНУТ  
С ВОЗМОЖНОСТЬЮ  
НЕПРЕРЫВНОЙ РАБОТЫ

АПЛИТУДНАЯ МОДУЛЯЦИЯ  
ДО 90%



# Ультразвуковые ванны «ХимСоник»: российское оборудование для промышленной очистки



Рассматривается ультразвуковое оборудование «ХимСоник» российского производства для промышленной очистки различных изделий. Показано, какими критериями нужно руководствоваться при выборе ультразвуковой ванны. Перечислены дополнительные функции, поддерживаемые этим цифровым оборудованием, представлены различные серии УЗВ «ХимСоник».

Компания «Профессиональное оборудование и технологии»,  
г. Москва

Очистка поверхностей — одна из важных технологических операций в разных отраслях промышленности, в частности, в производстве электроники и металлообработке. В настоящее время, как и в других сферах, западные бренды, поставлявшие свою продукцию для промышленной очистки — оборудование и технические моющие средства, ушли с российского рынка. Однако, в отличие от ряда других отраслей, это не вызвало острых проблем, потому что нашим производителям есть что предложить.

Так, ряд российских производителей консолидирует вокруг себя ООО «ПРОТЕХ», ранее известное как поставщик промышленного оборудования и компонентов, а сейчас все более развивающееся направление инжиниринга. Подробней об этом можно узнать в статье, опубликованной в журнале «ИСУП» в прошлом году<sup>1</sup>.

Здесь же мы расскажем об ультразвуковом оборудовании «ХимСоник», проектированием и производством которого занимается ООО «НПП

ПРОТОН», дочерняя компания ООО «ПРОТЕХ». Ультразвуковые ванны (УЗВ) «ХимСоник» создаются с применением передовых технологий, отвечают всем современным требованиям и не подвержены санкционным рискам.

## Преимущества ультразвуковой очистки

Ультразвуковая очистка использует явление кавитации. Звуковая волна, генерируемая с частотой 20–45 Гц, распространяется в моющей жидкости и передвигает ее частицы, образуя пузырьки, наполненные вакуумом или газом, а также области, где пузырьки схлопываются, отчего в этом месте локально повышаются давление и температура. Из-за схлопывающихся пузырьков на границе с очищаемой поверхностью возникают достаточно сильные ударные волны, которые выбивают загрязнения из самых мелких углублений.

Благодаря ультразвуку моющее средство попадает в наиболее труднодоступные места, полностью очищая даже поверхности со сложным рельефом и мелкими деталями. Поэтому ультразвуковая очистка считается

самой современной и эффективной. К тому же мощность и частоту излучения, температуру раствора, время и другие параметры очистки можно регулировать, настраивая ультразвуковую ванну под разные изделия и типы загрязнения.

Сегодня ультразвуковые ванны находят применение в производстве продуктов радиоэлектронной промышленности и в приборостроении, с их помощью очищают двигатели и форсунки в автомобилестроении, ювелирные изделия, медицинские инструменты, оружие, виниловые пластинки, монеты и многое другое. Возможности этого метода неисчерпаемы, особенно если знать и грамотно применять все тонкости технологии.

Под торговой маркой «ХимСоник» выпускается ультразвуковое оборудование для очистки любых объектов. Компания «ПРОТОН», производственные мощности которой расположены в Москве, изготавливает ультразвуковые ванны и комплексы, а также излучатели погружного типа для использования в емкостях заказчика. Наряду с оборудованием, «ПРОТОН» выпускает технические моющие сред-

<sup>1</sup> Профессиональное оборудование и технологии: новые российские разработки // ИСУП. 2022. № 4.



ства (ТМС) для разных видов загрязнений, совместимые с его изделиями.

#### Ультразвуковые ванны

Рассмотрим, чем различаются ультразвуковые ванны и какими критериями нужно руководствоваться при их выборе.

**Объем и размер емкости** — вот, с чего надо начинать выбор. Размер изделия, которое будут погружать в ванну, не должен превышать 60 % от объема жидкости. Также надо учесть, что деталь для отмывки помещают в специальную корзину, размер которой меньше рабочей емкости. Без корзины нельзя, это компонент, входящий в базовую комплектацию всех ванн «ХимСоник». Соприкосновение отмываемого изделия с дном и стенками ультразвуковой ванны недопустимо, потому что может привести к протечкам и отказу генератора.

**Мощность генератора ультразвука.** Объем емкости напрямую влияет на мощность генератора, который используется в ванной: чем больше объем, тем выше мощность необходима. Во всех ваннах «ХимСоник» генератор имеет максимальную для своего объема мощность. При этом мощность можно регулировать в пределах 30–100 % от максимального значения (за исключением серии УН). Снижение мощности необходимо для деталей, требующих особо деликатного обращения, например печатных плат. Добавим, что в линейке предусмотрены и модели с повышенной мощностью генератора.

**Материал емкости.** Стенки ванны испытывают воздействие ультразвука, поэтому от материала изготовления зависит долговечность УЗВ. Для повседневного и бытового использования подойдет емкость из пищевой штампованной стали. Для профессионального применения требуется нержавеющая сталь толщиной от 1,5 до 6 мм, точное значение зависит от внутренних габаритов ванны и ее технических характеристик.

**Нагрев отмывочной жидкости.** Температура — параметр, который влияет на процесс кавитации, а также на физические и химические свойства жидкости: ее поверхностное натяжение, вязкость, плотность, активность химических элементов и др. Рабочую температуру моющего средства обычно устанавливают, руководствуясь реко-

мендациями его производителя, а ультразвуковая ванна должна обеспечить функцию нагрева. Все ультразвуковые ванны «ХимСоник» осуществляют нагрев в диапазоне от 20 до 80 °С и поддерживают выбранную температуру (кроме УЗВ серии УН, которые всегда поддерживают температуру 60 °С).

**Время воздействия.** Удобно, когда время работы ультразвуковой ванны можно задать. Ванны «ХимСоник», за исключением серии УН, снабжены таймером на 0–99 минут. На дисплее отображается заданное время и время до окончания отмывки. После ее завершения ванна отключится автоматически.

**Рабочая частота.** В большинстве УЗВ частота, с которой генерируются волны, — нерегулируемый параметр. При этом частота воздействует на размер кавитационных пузырьков: чем она ниже, тем пузырьки больше, при более высокой частоте объем пузырьков снижается. Следовательно, низкие частоты используются для более агрессивной отмывки, а высокие — для более щадящей и деликатной. В большинстве случаев рабочая частота генераторов находится в диапазоне от 20 до 45 Гц. В ваннах «ХимСоник», выпускающихся серийно, частота составляет 35 Гц. Это значение подходит для широкого круга материалов и эффективно для большинства загрязнений. Кроме того, в процессе отмывки происходит фазовая автоподстройка частоты.

**Способ управления.** Ультразвуковые ванны могут быть оснащены аналоговой или цифровой системой управления (аналоговые и цифровые ванны). Цифровая система обеспечивает более широкий набор функций и позволяет запрограммировать процесс отмывки. В настоящее время все УЗВ «ХимСоник», за исключением серии УН, являются цифровыми.

#### Дополнительные функции УЗВ «ХимСоник»

Внедрение цифровой системы управления (рис. 1) стало важным шагом в развитии оборудования «ХимСоник». Ультразвуковые ванны нового поколения позволили полностью запрограммировать процесс отмывки. Имеющиеся в настоящее время возможности обеспечивают настройку сразу двух автономных программ.

Ванны «ХимСоник» на цифровом управлении снабжены дополнительной функциональностью: могут работать в режимах DEGAS, SWEEP и PULSE.

**DEGAS** — это режим быстрой дегазации. Когда процесс мойки начинается, автоматически включается этот режим, позволяющий освободить раствор моющего средства от газов. Дегазация очень важна, поскольку газ, осевший на очищаемой поверхности, снижает эффективность ультразвука. Режим дегазации служит для повышения качества очистки и сокращает время ее проведения.



Рис. 1. Панель управления на цифровых ваннах «ХимСоник»: серии СТАНДАРТ, ПРОФИ, ВГ



Рис. 2. Ванны «ХимСоник» СТАНДАРТ: а – без вентиля для слива жидкости (УЗВ до 5,7 л); б – с вентилем (от 5,7 л)

**SWEEP** (это слово переводится с английского как «подметать,мести») на самом деле означает режим качающейся частоты. Это переменный режим работы ультразвуковых излучателей, при котором мощность излучения сперва плавно увеличивается до 100%, а затем – плавно снижается, благодаря чему создается однородное звуковое поле во всем объеме жидкости. Режим SWEEP включается автоматически в конце процесса мойки, также может применяться отдельно на протяжении 30 с.

**PULSE** – режим для интенсивной очистки, например, сложно удаляемых загрязнений. Происходит импульсное повышение мощности сигнала на величину до 120%. Длительность импульса – не более 5 с, длительность режима в целом – не более 30 с.

С помощью этого набора режимов можно добиться исключительно высокого качества ультразвуковой очистки, подобрав ключик к любому материалу и типу загрязнения.

#### Серии УЗВ «ХимСоник»

Под торговой маркой «ХимСоник» выпускается несколько серий ультразвуковых ванн, что позволяет выбрать изделие для решения любой задачи. Тем более что в пределах каждой серии представлен широкий ряд типоразмеров.

**Серия СТАНДАРТ** (рис. 2) – УЗВ повседневного пользования на цифровом управлении. Рабочая емкость

изготовлена из пищевой штампованной нержавеющей стали.

Мощность генератора можно регулировать в пределах 30...100%, температуру отмывочной жидкости – в диапазоне 20...80 °С. Для установки времени обработки предусмотрен таймер на 0...99 минут. Поддерживаются режимы SWEEP, DEGAS и PULSE. Набор функций (такой же, как у серии ПРО-

ФИ) позволяет подобрать технологию отмывки для широкого круга изделий. Серия СТАНДАРТ отличается от серии ПРОФИ материалом изготовления, исполнением корпуса и рабочей емкости.

**Серия ПРОФИ** (рис. 3), как следует из названия, предназначена для профессионального пользования. Ультразвуковые ванны имеют усиленный



Рис. 3. Ультразвуковая ванна «ХимСоник» серии ПРОФИ



Рис. 4. Ультразвуковая ванна «ХимСоник» с выносным генератором (серия ВГ)



Рис. 5. Панель управления на ваннах «ХимСоник» серии УН

корпус и прочную сварную емкость из нержавеющей стали AISI 316, обладающей высокими механическими характеристиками и эксплуатационными свойствами, в частности, коррозионной стойкостью. Это надежные изделия, которые идеально подойдут для длительной отмытки в процессе серийного производства.

Набор функций и цифровая система управления у ванн серии ПРОФИ такие же, как в серии СТАНДАРТ. Поддерживаются режимы SWEEP, DEGAS и PULSE. Регулируется мощность ультразвукового сигнала и нагрев жидкости. Имеется таймер.

**Серия ВГ.** Буквы «ВГ» указывают на особенность этих ванн — наличие выносного генератора, благодаря которому пульт управления ванной можно разместить на расстоянии до трех метров от емкости (рис. 4). Ванны серии ВГ имеют тот же набор функций, что и первые две серии: это поддержка режимов SWEEP, DEGAS и PULSE, регулировка мощности сигнала и нагрева жидкости, таймер.

**Серия УН,** которую мы уже несколько раз упоминали, стоит особняком. Она включает в свой состав максимально простые в управлении ванны. У них две кнопки: для включения ультразвука и нагрева (рис. 5). Ультразвук всегда работает на полную мощность, которая зависит от размера емкости: в серии представлены ванны объемом от 1,3 до 44,0 л. Температура отмывочной жидкости — только на уровне 60 °С. При этом генераторы поддерживают частотную и амплитудную модуляцию, то есть форма волны и частота колебаний подстраиваются автоматически в зависимости от количества отмывочной жидкости, степени и плотности загрузки отмываемых объектов. Корпус и емкость изготовлены из пищевой штампованной нержавеющей стали.

Отметим, что в выпускаемых серийно УЗВ «ХимСоник» все ванны объемом больше 5,7 л оснащены краном для слива жидкости. А ванны объемом 9,5, 12, 22, 44, 56 л выпускаются в том числе с генератором повы-

шенной мощности. Многие серийные модели имеются в наличии на складе в Москве.

#### Промышленные ванны

Отдельно следует сказать о моделях для производственных нужд. Объем емкости этих УЗВ достигает 5000 л. Промышленные ванны «ХимСоник» (рис. 6) оборудованы вентилями для подачи воды и слива отработанного раствора. Корпус и емкость выполнены из прочной нержавеющей стали AISI 316. Функциональность такая же, как в серии ПРОФИ.

Основные характеристики всех серий УЗВ «ХимСоник» приведены в табл. 1.

#### Индивидуальные проекты

Важное направление деятельности НПП «ПРОТОН» — работа над индивидуальными проектами для заказчиков, которые не нашли на рынке решения, отвечающего всем их требованиям. Сотрудники конструкторского бюро компании продумывают

Таблица 1. Основные характеристики УЗВ «ХимСоник» разных серий

| Серия        | Система управления УЗВ | Корпус                                                | Емкость                                | Функции                                                                                             | Объем, л   |
|--------------|------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| СТАНДАРТ     | Цифровая               | Нержавеющая сталь AISI 304                            | Пищевая штампованная нержавеющая сталь | • Регулировка мощности<br>• Регулировка температуры жидкости                                        | 1,3...56,0 |
| ПРОФИ        | Цифровая               | Нержавеющая сталь AISI 304                            | Нержавеющая сталь AISI 316 1,5 мм      | • Таймер<br>• Амплитудная модуляция до 90 %<br>• Фазовая автоподстройка частоты                     | 1,3...56,0 |
| ВГ           | Цифровая               | Нержавеющая сталь AISI 304                            | Нержавеющая сталь AISI 316 1,5 мм      | • Функция SWEEP (качение частоты)<br>• Функция DEGAS (быстрая дегазация)                            | 8,0...56,0 |
| Промышленные | Цифровая/аналоговая    | Нержавеющая сталь AISI 304 (профиль 40 × 40, 20 × 20) | Нержавеющая сталь AISI 316 2,0 мм      | • Функция PULSE (импульсное повышение мощности ультразвука)<br>• Два программируемых режима отмытки | До 5000    |
| УН           | Аналоговая             | Нержавеющая сталь AISI 304                            | Пищевая штампованная нержавеющая сталь | Две кнопки:<br>• включить ультразвук;<br>• включить нагрев                                          | 1,3...44,0 |





Рис. 6. Промышленная ультразвуковая ванна «ХимСоник»

Таблица 2. Отмывочные жидкости «ХимТехПРОМ»

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

технологии и разрабатывают под нее оборудование с учетом габаритов, формы, материала и характера загрязнений отмываемых изделий. Причем ультразвуковой способ отмывки зачастую совмещается со струйным, а для полоскания может быть успешно применена система барботажа. Возможно

изготовление двухчастотных ультразвуковых ванн.

Обычно в промышленных комплексах и линиях реализуется весь технологический цикл, который наряду с отмывкой включает ополаскивание (иногда несколько типов ополаскивания) и сушку. Процесс полностью

автоматизирован и может быть запрограммирован.

Добавим, что гарантия на любое ультразвуковое оборудование «ХимСоник» составляет два года. По желанию заказчика, компания может выполнять послегарантийное обслуживание своей продукции.

#### Технические моющие средства

Подбор оптимального моющего средства – залог успешной отмывки и не самая простая задача. Поэтому НПП «ПРОТОН» производит серию отмывочных жидкостей «ХимТехПРОМ», которые разработаны специально для применения в ультразвуковых ваннах. Эти ТМС предназначены для разных типов загрязнений, обрабатываемых изделий (табл. 2) и подходят для любых ультразвуковых ванн.

#### Заключение

Судя по политической и экономической ситуации, курс на импортозамещение будет актуален еще долгое время. Чтобы не испытывать проблем с поставками и дальнейшим обслуживанием оборудования из санкционного списка, целесообразно остановить выбор на отечественной продукции. Производство НПП «ПРОТОН» расположено в Москве, компания сотрудничает с российскими производителями комплектующих и запчастей – соответственно, не зависит от поставок из-за границы.

Еще одно преимущество – наличие испытательной лаборатории на производственной площадке. Здесь можно подобрать в тестовом режиме оптимальную технологию ультразвуковой отмывки для конкретного изделия.

Сегодня ультразвуковым оборудованием «ХимСоник» оснащены АО «Рязанский радиозавод», АО «ПО «Севмаш», ПАО «КАМАЗ», АО «Концерн «Калашников» и многие другие крупные промышленные предприятия.

«Профессиональное оборудование и технологии», г. Москва,  
тел.: +7 (495) 662-96-25,  
e-mail: [info@protehnology.ru](mailto:info@protehnology.ru),  
сайт: [www.protehnology.ru](http://www.protehnology.ru)



Ведущий российский производитель  
оборудования мощного силового ультразвука

## Промышленные ванны

УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ

Самая быстрая и качественная очистка изделий с пониженным энергопотреблением.

Производим ванны любых конфигураций, в том числе с подъемным дном, под все известные технологические задачи.



## Линии очистки

УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ

Автоматическое и полуавтоматическое перемещение корзин. Собственное программное обеспечение.

Проектируем надежные линии оптимальной конструкции без лишних издержек для заказчика.

## Гомогенизаторы

УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ

Ускоряют химические процессы в сотни раз. Смешивают на молекулярном уровне не смешиваемые любым другим способом жидкости за секунды. Создают наноземульсии до 10 нм.

Промышленные и лабораторные модели.



## Станки для сварки

УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ

Сверх надежная сварка полимеров, нетканых материалов, цветных металлов за доли секунды без подготовки поверхности.

Любая автоматизация процесса.  
Прочность шва равна прочности материала.



# Ультразвуковая очистка изделий: просто о сложном



Какие задачи стоят перед ультразвуковой очисткой, как определить оптимальную мощность ультразвукового сигнала, какой толщины должна быть стенка УЗ-ванны и нужно ли устанавливать маслоотделитель – на эти и другие вопросы отвечает статья.

ООО «СпецмашСоник», г. Воронеж

Технология ультразвуковой очистки различных изделий приборостроения, машиностроения практически незаменима в современных условиях с высокими требованиями к степени и скорости очищения. Неправильный выбор ультразвукового оборудования влечет за собой серьезные финансовые потери, упущенное время и снижение качества готового продукта. Поэтому в данной статье мы решили кратко ответить на ключевые вопросы, связанные с темой силового ультразвука, чтобы ваш выбор был осознанным и позволял оптимально решить технологические задачи производства.

## Зачем нужна УЗ-ванна?

Ультразвуковая ванна (рис. 1) предназначена для интенсификации процесса очистки изделий в моющем растворе. В ванне создается мощная

кавитация и акустические течения, благодаря которым моющий раствор проникает даже в микронные поры, глухие отверстия, резьбы и, как магнит, вытягивает оттуда загрязнения. Изделие очищается всего за несколько минут. Кстати, даже нагары на двигателях внутреннего сгорания очищаются в течение 20–30 минут без повреждения поверхности детали. Подобный результат недоступен ни для каких других способов очистки. Именно поэтому ультразвуковая технология, если она правильно подобрана, является, пожалуй, оптимальным решением для промышленной очистки изделий от любых загрязнений.

## Как определить эффективность УЗ-ванны?

Ключевая задача ванны — создавать мощную кавитацию во всем

объеме жидкости. Убедиться в этом можно с помощью теста фольгой, что является единственным объективным и доступным способом проверки. Погрузите пищевую фольгу толщиной 10 мкм в ультразвуковую ванну на 5–10 секунд. Если фольга за это время успевает перфорироваться равномерно по всей площади, то кавитация в ванне мощная и эффективность очистки будет максимальной.

Производители ультразвуковых ванн со слабой кавитацией стараются компенсировать этот недостаток добавлением, например, барботажа, прокачкой раствора насосом в рецикле, что еще больше сбивает кавитацию и превращает ультразвуковую ванну в подобие стиральной машины. Важно понимать: мощная кавитация может быть достигнута только в дегазированной стоячей жидкости с лю-



Рис. 1. Ультразвуковые ванны производства «СпецмашСоник»



бой температурой до предкипящего состояния.

#### Какая частота ультразвука лучше?

Выбор частоты должен определять производитель на основе технологической задачи заказчика. Необходимо знать характер загрязнения, материал и геометрию очищаемой детали, наличие микроотверстий, щелей, резьб на поверхности. Также рекомендуется провести тестовые очистки в ваннах с разными частотами (услуга должна предоставляться бесплатно производителем). На основе полученной информации эксперт принимает решение о выборе оптимальной частоты ультразвука.

Существует несколько условных диапазонов частот (гармоники) в производстве ультразвуковых ванн: 20–30, 30–50, 50–80, 80–120 кГц. Выбор конкретной частоты внутри диапазона определяется производителем.

Чем выше частота ультразвука, тем меньше размер кавитационного пузырька и, как следствие, выше проникающая способность моющего раствора при более бережной очистке. Данный подход применяется, например, при очистке электронных плат, фильтров, анилоксовых валов, ювелирных изделий.

#### Двухчастотные ванны стоит покупать?

Скорее допустимо, если эти частоты можно включать на одном и том же излучателе. Двухчастотные ванны — больше маркетинговый ход и затуманивание мозгов потребителя. Ультразвуковые излучатели тонко настраиваются на определенную частоту, чтобы эффективно и надежно работать долгие годы. При переключении на другой диапазон излучатели начинают работать с паразитными колебаниями, что существенно снижает их эффективность и срок службы ультразвуковой ванны.

Выбор рабочей частоты, эффективной именно для ваших изделий, должен осуществлять профессиональный производитель.

#### Чем выше мощность ультразвука, тем лучше?

Не совсем так. Во-первых, не путайте потребляемую мощность и мощность, отдаваемую в жидкость. Ультразвуковая ванна — не чайник, а сложная настроенная система. Потребляемая

мощность ванны не связана напрямую с эффективностью кавитации. Во-вторых, мощность ультразвука должна быть оптимальна для создания максимальной кавитации в конкретных условиях, таких как объем детали в ванне, плотность и температура раствора и т.д. Мощность ультразвуковых генераторов выше оптимальной будет лишь нагревать моющий раствор и увеличивать расходы на электроэнергию.

Определить и поддерживать оптимальную мощность ультразвука «руками» невозможно, так как условия работы динамичны: меняются уровень, температура, плотность жидкости, размеры и геометрия деталей в ванне. Например, в компании «СпецмашСоник» разработаны уникальные генераторы и излучатели с обратной связью. Тысячу раз в секунду генератор получает данные от излучателей о текущей нагрузке и подает оптимальную мощность в данный момент времени. Это позволяет экономить электроэнергию в 2–4 раза по сравнению с аналогами при сохранении сверхмощной кавитации.

#### Почему важна правильная толщина стенки рабочей емкости?

В ТЗ заказчиков специалисты компании «СпецмашСоник» периодически сталкиваются с требованием изготовить рабочую емкость ванны из стали толщиной от 3 до 8 мм. В этом нет никакого смысла, и, видимо, цифры берутся из технических характеристик ультразвуковых ванн неких производителей со слабой кавитацией или вообще без нее. Поясним.

В ультразвуковой ванне каждый элемент системы должен быть спроектирован для достижения основной цели — мощной кавитации. Стенка рабочей емкости ванны — тоже элемент системы, который должен работать в резонансе и усиливать эффект от ультразвуковых излучателей, работать как мембрана. Толстая стенка не позволит добиться указанного эффекта и будет снижать эффективность кавитации. Можно сделать вывод, что производители ванн с подобной толщиной стенки не владеют технологиями силового ультразвука, пытаются продавать «стиральные машины» под видом ультразвуковых ванн.

Толщина стенки рабочей емкости настоящей ультразвуковой ван-

ны должна быть в диапазоне 1–2 мм. Точная цифра определяется производителем в процессе проектирования конкретной модели.

#### Может ли ванна хорошо разрушать фольгу и плохо мыть?

Да, если технология очистки подобрана некорректно. Большинство ухищрений нерадивых производителей ультразвуковых ванн работает только благодаря тому, что моет моющий раствор, а не ультразвук. Напомним еще раз, что ультразвук интенсифицирует процесс очистки. Если тип моющего раствора, его концентрация, температура подобраны некорректно и химической реакции с загрязнением нет, то интенсифицировать нечего. У некоторых заказчиков, которые не понимают этого, может создаваться ошибочное мнение, что ультразвуковая ванна не работает.

В итоге, если ванна «не моет», но фольга в ванне разрушается за 5–10 секунд, то меняйте технологию очистки или обратитесь за консультацией в «СпецмашСоник».

#### Зачем устанавливать маслоотделитель?

Когда вы очищаете детали от масляных загрязнений, СОЖ, то на поверхности раствора в ванне образуется масляная пленка. При извлечении детали из ванны часть масляной пленки оседает на ней, что недопустимо, если у вас высокие требования к очищению. Поэтому необходимо перед извлечением детали из ванны убрать масляную пленку. Для этого нужен маслоотделитель — отдельная емкость, подключаемая к ванне гибкими шлангами и насосом. При этом уровень раствора в ванне должен быть на уровне специального перелива. Насос прокачивает раствор в рецикле, верхний слой жидкости с масляной пленкой стекает из ванны в маслоотделитель и далее утилизируется.

#### В каких случаях нужна линия очистки?

Если у вас промышленные объемы и требования к результату очистки одиночная ванна не выполняет, то вам нужна линия с несколькими позициями (рис. 2). Например, ультразвуковая ванна с моющим раствором, ультразвуковая ванна с чистой водой, ванна барботажа с чистой водой, ванна сушки горячим воздухом. Подоб-



Рис. 2. Автоматизированная линия ультразвуковой очистки

ная конфигурация линии позволяет за один проход очищать, промывать и сушить. На выходе вы получаете идеально чистые и сухие детали.

Перемещение корзин между позициями может быть ручным, полуавтоматическим и автоматическим. Когда заказчику требуется линия, то обычно она комплектуется автоматической системой перемещения кор-

зин. В этом случае на столе загрузки линии загружается корзина с грязными деталями, а на столе выгрузки вы получаете чистые и сухие детали. Система управления линией с единым экраном позволяет программировать любые режимы работы оборудования. Решение помогает существенно увеличить производительность участка мойки и снизить число об-

служивающего линию персонала до одного-двух человек.

#### Заключение

Мы ответили лишь на несколько вопросов по сложной и глубокой теме ультразвуковой очистки. В силовом ультразвуке очень много нюансов и тонкостей, заблуждений и мифов. При этом крайне мало грамотных производителей, по-настоящему разбирающихся в ультразвуке и владеющих технологиями конструирования подобного оборудования.

При выборе ультразвуковых ванн и линий доверяйте проверенным производителям, консультируйтесь с экспертами. Принимайте решение на основе результатов тестовых очисток, а не устных обещаний. Такой подход гарантирует вам приобретение эффективной ультразвуковой ванны или линии с оптимальными характеристиками именно для вашего производства.

ООО «СпецмашСоник», г. Воронеж,  
тел.: +7 (473) 200-6005,  
e-mail: [sal@sp-sonic.com](mailto:sal@sp-sonic.com),  
сайт: [www.sp-sonic.ru](http://www.sp-sonic.ru)

**interlight**  
RUSSIA

**intelligent building**  
RUSSIA

[interlight-building.ru](http://interlight-building.ru)

**28 лет**  
**в России**

Международная выставка освещения,  
автоматизации зданий, электротехники  
и систем безопасности

**18–21.09.2023**

ЦБК «Экспоцентр», Москва



Отправь промокод **INTERLIGHT\_BUILDING**  
и получи бонус к участию!

+7 495 649 87 75 • [interlight@geferra.ru](mailto:interlight@geferra.ru)

**ГЕФЕРА** MEDIA





**Управляемый блок распределения питания DistkontrolPDU-24 (0U 1Ф или 3Ф) (управляемый блок розеток PDU) с мониторингом.**

Блок распределения питания DistkontrolPDU предназначен для удаленного контроля, управления и обеспечения питанием от однофазной или трехфазной сети переменного тока различного оборудования, используемого в IT-центрах, телекоммуникационных аппаратных и центрах обработки данных (ЦОД).



# Управляемый блок распределения питания DistKontrolPDU-24 для центров хранения и обработки данных



В статье представлена новинка российского рынка радиоэлектронного оборудования – интеллектуальный управляемый блок распределения питания DistKontrolPDU-24 (управляемый блок розеток PDU-24) разработки и производства подмосковного предприятия «ДистКонтрол». Приведены характеристики устройства и особенности его эксплуатации.

ООО «ДистКонтрол», г. Домодедово, Московская обл.

Реализация принятых правительством России программ импортозамещения требует от предприятий полноценного использования научно-технического потенциала, системных решений, нестандартных подходов. Не всем компаниям это удастся, особенно тем, которые в последние годы строили техническую политику на простом копировании зарубежных аналогов. Вместе с тем ряд предприятий, разрабатывающих и выпускающих собственное высокотехнологичное оборудование с оптимальным соотношением цены и качества, за последние годы превратились в настоящие отраслевые центры компетенций.

Среди них – известная на рынке радиоэлектронного оборудования подмосковная компания «ДистКонтрол», которая в 2023 году запустила в серийное производство новинку – управляемый блок распределения питания DistKontrolPDU-24, или управляемый блок розеток PDU-24 (рис. 1–3). Это событие стало откликом на возросшие требования рынка, связанные как со значительным увеличением общей плотности мощностей (кВт на стойку) в современных дата-центрах (ЦОД) и телекоммуникационных системах предприятий, так и с необходимостью обеспечить потребителей инструментарием для оптимизации распределения электропитания на этих объектах и мониторинга его параметров.

Интеллектуальный управляемый блок розеток PDU-24, рассчитанный

на 24 отдельных абонента, стал дальнейшим развитием линейки интеллектуальных программируемых устройств для реализации функций распределе-

ния электропитания и мониторинга его параметров. С популярной у заказчиков более ранней модификацией – DistKontrolPDU-8 – читатель мог оз-



Рис. 1. Управляемые блоки распределения питания DistKontrolPDU-24 (0U, 1Ф/3Ф, PD)



Рис. 2. Модели линейки DistKontrolPDU-24

накомиться в третьем номере журнала «ИСУП» за 2022 год<sup>1</sup>.

В набор функций блока DistKontrolPDU-24 входят:

- организация электропитания различного оборудования от однофазной и трехфазной сети синусоидального тока промышленной частоты, в том числе используемого для IT-коммуникаций, в телекоммуникационных аппаратах, центрах обработки данных;
- дистанционное включение и выключение оборудования (управление питанием);
- дистанционный мониторинг нагрузки каждого потребителя, напряжения питающей сети и собственной температуры блока.

Блок DistKontrolPDU-24 поддерживает прикладные и промышленные коммуникационные протоколы передачи данных HTTP, TCP/IP, DHCP, SMTP и SNMP, которые обеспечивают его достаточно простое интегрирование с большинством систем промышленной автоматизации. Он оснащен встроенным Wi-Fi-модулем (802.11b/g/n/e/i) и сетевым адаптером Ethernet (RJ45), позволяющими подключать оборудование как по беспроводным, так и по проводным каналам телекоммуникационной связи с передачей информации со скоростью до 100 Мбит/с.

Управление блоком выполняется с помощью веб-интерфейса, обеспечивающего:

- настройку системы;
- удаленное управление разъемами подключения (в том числе управление нагрузкой подключенного оборудования);
- работу системы дистанционного мониторинга показателей;
- оповещение пользователей с помощью сообщений по электронной почте: при изменении состояния портов потребителей (включено/выключено), превышении температурного режима блока (при выходе из диапазона  $-55...+125^{\circ}\text{C}$ ), суммарном превышении тока на выходах, превышении потребляемого тока на выходах, превышении/понижении входного напряжения.

Конструктивно блок выполнен в прочном металлическом корпусе.

Для подключения абонентов оборудован розетками: 21 разъемом типа C13 и тремя разъемами типа C19. Устройство имеет защиту двухполюсным выключателем 16/20/24/32 или 16/20/24/32X3 (опция). Блок монтируется вертикально снаружи — сзади или сбоку от корпуса стойки, горизонтальная установка внутри не предусмотрена, таким образом, он занимает внутри 0 юнитов.

При работе устройства сеть питания переменного тока должна отвечать требованиям ГОСТ 29322-2014 (IEC 60038:2009), иметь провод защитного заземления. Входное и выходное напряжение трехфазной питающей сети может колебаться в диапазоне от 90 до 265 В при величинах максимального входного тока 32 А, при этом максимальный выходной ток одного потребителя составляет 10 А. Максимальная потребляемая мощность самого устройства 25 Вт.

Одной из функций блока розеток PDU-24 является мониторинг потребляемого абонентом тока и напряжения питания, который осуществляется в контрольных диапазонах от 30 мА до 10 А и от 80 до 270 В соответственно. Допустимое количество включений составляет не более 1800 в час.

Важное конкурентное преимущество интеллектуального устройства — это возможность настраивать сценарные планы в зависимости от особенностей эксплуатации электросети, в том числе включение и выключение оборудования по расписанию. Например, если устройство работает от источника бесперебойного питания (ИБП) и на входе у него пропадает сеть, то ИБП по протоколу SNMP отправляет на разъем блока питания сигнал на отключение второстепенных потребителей (скажем, серверов), тем самым резервируя необходимое время для работы основного потребителя. Далее, если ИБП наполовину разрядится, направляется еще один сигнал на отключение других потребителей. Когда питание на ИБП восстановится, все потребители возвращаются обратно в сеть.

Климатическое исполнение блока стандартное для устройств его типа. По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха по ГОСТ 12997-84 он относится к группе исполнения В4.

Преимуществами управляемого блока распределения питания Dist-

<sup>1</sup> Новинка компании «ДистКонтрол» — блок распределения питания DistKontrolPDU-8 // ИСУП. 2022. № 3. (URL: <https://isup.ru/articles/34/18134/>).



Рис. 3. Дисплей управляемого блока распределения питания ООО «ДистКонтрол»

KontrolPDU-24 являются его функциональность, надежность, низкая цена и полное соответствие стандартам безопасности, принятым для ЦОД и других сетевых коммуникационных систем. Использование этого устройства обеспечит оптимальное управление и потребление доступной мощности, а также снижение эксплуатационных затрат на электропитание. Кроме того, интеллектуальный блок розеток PDU-24 поможет заказчикам своевременно обнаружить и предотвратить потенциальные проблемы, возникающие при потреблении электроэнергии, тем самым обеспечив длительную работу оборудования без сбоев.

Наряду с линейкой интеллектуальных блоков распределения питания продуктовый портфель компании «ДистКонтрол» включает:

- ▶ управляемые USB-хабы (устройства для подключения USB) с различным количеством входов;

- ▶ блоки резервирования питания;
- ▶ системы дистанционного контроля и управления технологическими процессами;

- ▶ систему мониторинга инженерных конструкций (СМИК);

- ▶ электронные модули, программно-аппаратные комплексы, встроенное, прикладное программное обеспечение и другие решения.

Но по-настоящему прорывными продуктами предприятия с точки зрения востребованности на рынке стали управляемые концентраторы USB over IP и устройства аппаратного подключения USB-устройств по сети (USB over Network, USB over Ethernet). Спрос на подобные устройства со стороны предприятий и организаций практически всех сфер народного хозяйства значительно вырос из-за необходимости вести электронный документооборот и использовать специальные ключи шифрования. Это

обусловлено, в том числе новыми нормативными требованиями государственных органов в отношении оформления и получения электронной подписи, сертификата квалифицированной электронной подписи (КЭП), машиночитаемой доверенности (МЧД) и т. п.

Пользователи сети могут удаленно управлять интеллектуальными концентраторами USB over IP с любого компьютера, телефона, планшета, ноутбука. Кроме того, концентраторы предусматривают возможность одновременного подключения самой разнообразной периферийной офисной техники: сканеров, принтеров, МФУ, сенсоров и т. п. Модельный ряд концентраторов производства ООО «ДистКонтрол» представлен на рис. 3.

Список российских пользователей продукции, выпускаемой под брендом DistKontrol, достаточно внушителен. В их число входят государственные структуры (Пенсионный фонд РФ, Федеральная налоговая служба РФ, ГК «Агентство по страхованию вкладов»), крупнейшие банки (ПАО ВТБ, ПАО Сбербанк, АО «Тинькофф Банк») и холдинги (ПАО «Газпром», ПАО «МТС», ПАО «Мегафон», ПАО «Татнефть», ПАО «Якутскэнерго», ПАО «Транснефть»), отдельные организации, предприятия и научные центры (ЗАО «КОНСУЛЬТАНТ ПЛЮС», Астрономический научный центр, АО «Шереметьево-Карго», Калининградский морской порт и др.).

В заключение необходимо отметить, что в последние годы оборудование для удаленного аппаратного подключения USB-устройств и управляемые блоки распределения питания разработки подмосковного предприятия стали пользоваться популярностью и у зарубежных заказчиков, причем не только из стран постсоветского пространства. А этот факт свидетельствует как о надежности и качестве продукции, так и об устойчивости, востребованности и хороших перспективах самого предприятия.

Л. А. Фатнева, специалист по связям с общественностью,  
ООО «ДистКонтрол», г. Домодедово,  
Московская обл.,  
тел.: +7 (495) 662-9544,  
e-mail: [distkontrol@distkontrol.ru](mailto:distkontrol@distkontrol.ru),  
сайт: [www.distkontrol.com](http://www.distkontrol.com)



## DC/DC преобразователи (мощность 75 Вт)

Серия **MP75\_**  
**MD75\_**  
**MB75\_**

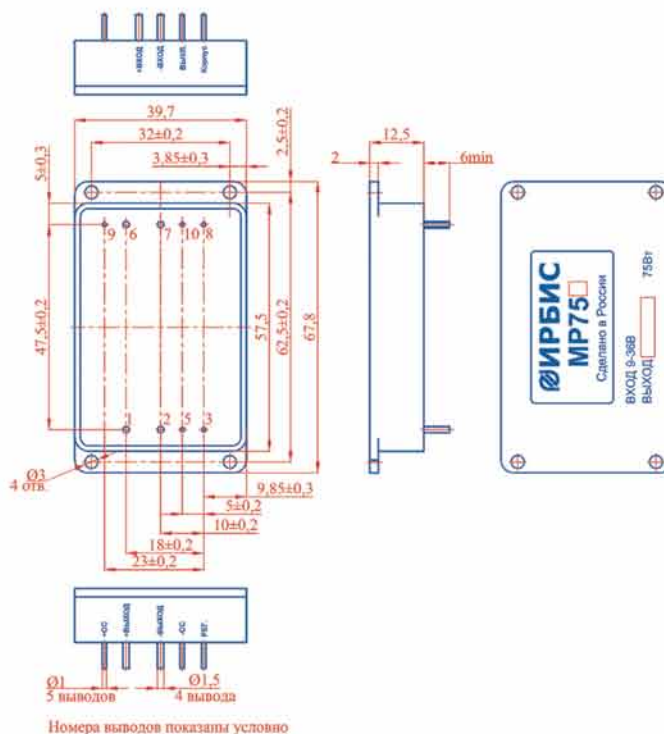
НОВИНКА

### Функциональное назначение

Одноканальные стабилизирующие ИВЭП категории качества "ОТК".

Поставляются во всеклиматическом исполнении "В" по ГОСТ 15150.

Предназначены для питания напряжением постоянного тока радиоэлектронной аппаратуры.



| Наименование | Входное напряжение, В |      |       | Номинальное выходное напряжение, В | Максимальный ток нагрузки, А |
|--------------|-----------------------|------|-------|------------------------------------|------------------------------|
|              | Мин.                  | Ном. | Макс. |                                    |                              |
| MP75-2,5     | 9                     | 24   | 36    | 2,5                                | 15                           |
| MP75-3,3     |                       |      |       | 3,3                                | 15                           |
| MP75A        |                       |      |       | 5,0                                | 15                           |
| MP75Д        |                       |      |       | 9                                  | 8                            |
| MP75В        |                       |      |       | 12                                 | 6                            |
| MP75С        |                       |      |       | 15                                 | 5                            |
| MP75Е        |                       |      |       | 24                                 | 3                            |
| MP75Н        |                       |      |       | 27                                 | 2,8                          |

|          |    |    |    |     |     |
|----------|----|----|----|-----|-----|
| MB75-2,5 | 18 | 48 | 72 | 2,5 | 15  |
| MB75-3,3 |    |    |    | 3,3 | 15  |
| MB75A    |    |    |    | 5,0 | 15  |
| MB75Д    |    |    |    | 9   | 8   |
| MB75В    |    |    |    | 12  | 6   |
| MB75С    |    |    |    | 15  | 5   |
| MB75Е    |    |    |    | 24  | 3   |
| MB75Н    |    |    |    | 27  | 2,8 |

|          |    |     |     |     |     |
|----------|----|-----|-----|-----|-----|
| MD75-2,5 | 36 | 110 | 150 | 2,5 | 15  |
| MD75-3,3 |    |     |     | 3,3 | 15  |
| MD75A    |    |     |     | 5,0 | 15  |
| MD75Д    |    |     |     | 9   | 8   |
| MD75В    |    |     |     | 12  | 6   |
| MD75С    |    |     |     | 15  | 5   |
| MD75Е    |    |     |     | 24  | 3   |
| MD75Н    |    |     |     | 27  | 2,8 |

### Технические характеристики

Нестабильность выходного напряжения при изменении входного  $\pm 0,3\%$ . Нестабильность выходного напряжения при изменении тока нагрузки  $0,7\%$ . Нестабильность выходного напряжения при изменении температуры окружающей среды в рабочем диапазоне  $\pm 1,5\%$ . Величина напряжения радиопомех ИВЭП по ГОСТ В 25803-91 (группа 2.1, кривая 3). Амплитуда пульсации выходного напряжения (от пика до пика) не более 100 мВ. Сопротивление изоляции между входными и выходными контактами ИВЭП в НКУ не менее 20 Мом. Электрическая прочность изоляции между входными и выходными контактами 500 В постоянного напряжения.

ИВЭП имеют функции: регулировки выходного напряжения в пределах  $\pm 5\%$ , дистанционного выключения, защиты от перегрузки по току и от короткого замыкания (к.з.) по выходу. После снятия перегрузки или к.з. ИВЭП автоматически восстанавливает свои выходные параметры. Время к.з. не ограничено.

Стойкость к воздействиям механических и климатических факторов, специальных сред со значениями характеристик соответствует группе 3У по ГОСТ РВ 20.39.414.1-97. Диапазон рабочих температур окружающей среды от  $-60^\circ\text{C}$  до  $+85^\circ\text{C}$  при температуре корпуса ИВЭП не более  $+100^\circ\text{C}$ . Типовой КПД 92%. Масса не более 35 г.

# Новые источники вторичного электропитания «ИРБИС»



Компания «ММП-Ирбис», лидер в сфере разработки и производства источников вторичного электропитания (ИВЭП), за последние два года значительно увеличила свои производственные мощности и выпустила широкую линейку новых моделей. В статье представлены серии МПР(Б, Д)60, АДД4, ММС40, МР75, МДС15, МДС40, ТМР3, ТМР6, ТМР8, ТМР15, ТМ330 для питания постоянным током радиоэлектронной аппаратуры.

ООО «ММП-Ирбис», г. Москва

## ООО «ММП-Ирбис» 30 лет!

Для отечественных разработчиков и производителей собственной продукции сегодня сложилась весьма благоприятная ситуация, позволяющая расширить свое дело, нарастить темп производства, увеличить присутствие на рынке.

Московская компания «ММП-Ирбис» с самого начала была организована как коллектив разработчиков. Предприятие было основано в 1993 году пятью российскими специалистами по источникам вторичного электропитания (ИВЭП) и в первое время сотрудничало на контрактной основе с AT&T Power Systems — мировым лидером в этой области. Высокие технические характеристики изделий, низкая себестоимость (по сравнению с зарубежными аналогами), а также большие объемы производства сделали эту продукцию широко востребованной как в России, так и за рубежом.

В 2023 году ООО «ММП-Ирбис» отмечает 30-летие. За эти годы компания стала ключевым предприятием России, которое занимается производством, экспортом и разработкой ИВЭП. Все тридцать лет компания работает под руководством своего бесменного лидера, генерального директора Анатолия Владимировича Лукина, и является надежным поставщиком продукции для крупнейших организа-

ций, таких как ОАО РЖД, ПАО «Газпром», АО «Концерн Росэнергоатом», и многих других институтов и фирм.

За последние два года производственные мощности предприятия значительно выросли. В дополнение к существующему оборудованию были приобретены новые станки и линии, в частности:

- ▶ восемь станков для намотки трансформаторов;
- ▶ две новые линии поверхностного монтажа (SMD) печатных плат;
- ▶ фрезерный станок с ЧПУ;
- ▶ литейно-производственный 3D-комплекс.

В результате в эксплуатацию были введены дополнительный фрезеровочный цех, новый участок 3D-производства, дополнительные участки для намотки трансформаторов и SMD-монтажа. Для внедрения нового оборудования пришлось увеличить производственные площади на 3000 м<sup>2</sup>.

Помимо собственно производства, «ММП-Ирбис» развивает сферу влияния на рынке энергоснабжения и совместно со своими бизнес-партнерами организует новые производственные площадки.

Но, пожалуй, главное достижение последнего времени — это разработка и производство новых высокотехнологичных изделий. В частности, были разработаны и запущены в серий-

ное производство одиннадцать серий ИВЭП: МПР(Б, Д)60, АДД4, ММС40, МР75, МДС15, МДС40, ТМР3, ТМР6, ТМР8, ТМР15, ТМР30. Большая часть новых моделей создана в рамках программы импортозамещения и позволяет заместить порядка 800 позиций ушедших с рынка европейских, североамериканских и восточноазиатских производителей. Подробнее о новинках будет рассказано ниже. Здесь же добавим, что, несмотря на отличные результаты, компания «ММП-Ирбис» не останавливается на достигнутом: в настоящее время ведутся НИОКР над двадцатью перспективными проектами.

## Новые модули электропитания «ИРБИС»

Рассмотрим характеристики новых серий ИВЭП, выпущенных компанией «ММП-Ирбис». Следует отметить, что все они служат для питания постоянным током радиоэлектронной аппаратуры и относятся к типу понижающих преобразователей.

▶ **Серия DC/DC МПР(Б, Д)60** (рис. 1а) включает в себя модули, которые предназначены для питания радиоэлектронной аппаратуры напряжением постоянного тока. Низкопрофильные (10,5 мм) 60-ваттные модули питания имеют один канал с диапазоном входного напряжения 1:4 от 9 до 150 В, выходного — от 5 до 27 В. Вид



а



б



в



г

Рис. 1. Источники вторичного электропитания «ИРБИС»: а – МПР60С; б – АДД4-12С03; в – ММС40В; г – МР75А

климатического исполнения: УХЛ, категория 2.1 по ГОСТ 15150.

► **Серия DC/DC АДД4** (рис. 1б) разработана по программе импортозамещения и включает в себя миниатюрные модули с корпусом форм-фактора SIP7. Одноканальный стабилизирующий модуль мощностью 4 Вт предназначен для питания радиоэлектронной аппаратуры напряжением постоянного тока. Диапазон входных напряжений 1:2 от 4,5 до 72 В, выходных – от 5 до 27 В. Вид климатического исполнения: УХЛ, категория 2.1 по ГОСТ 15150.

► **Серия AC/DC ММС40** (рис. 1в) тоже разработана по программе импортозамещения. Модернизированные одноканальные модули питания серии ММС40 дополняют и расширяют серию модулей питания ММС, в которых применяются компоненты с повышенным сроком службы. Изделия предназначены для питания радиоэлектронной аппаратуры напряжением постоянного тока. Вид климатического исполнения: УХЛ, категория 4 по ГОСТ 15150.

► **Серия DC/DC МР(Б, Д)75** (рис. 1г) включает в себя одноканальные стабилизирующие ИВЭП категории каче-

ства «ОТК». Модули имеют мощность 75 Вт, диапазон входного напряжения 1:4 от 9 до 150 В, выходного – от 5 до 27 В. Поставляются во всеклиматическом исполнении В по ГОСТ 15150. Допускается эксплуатация при температуре окружающего воздуха от –60

до +85 °С и при температуре корпуса ИВЭП не более +100 °С. Предназначены для питания напряжением постоянного тока радиоэлектронной аппаратуры.

► **Серии AC/DC МДС15, МДС40** (рис. 2) разработаны по программе им-



а



б

Рис. 2. ИВЭП «ИРБИС» серий МДС: а – МДС15Е; б – МДС40Е





а



б

Рис. 3. ИВЭП «ИРБИС» серий TMP: а – TMP15; б – TMP30

портозамещения и предназначены для питания напряжением постоянного тока радиоэлектронной аппаратуры. Серии включают в себя одноканальные модули питания мощностью 15 и 40 Вт, с диапазоном входного напряжения от 160 до 264 В, выходного – от 5 до 60 В. Модули устанавливаются на DIN-рейку с направляющими Т-образного профиля (типономинал ТН 35) по ГОСТ Р МЭК 60715-2003. В модулях МДС15 и МДС40 приме-

няются компоненты с повышенным сроком службы. Вид климатического исполнения: УХЛ, категория 4 по ГОСТ 15150.

► **Серии DC/DC TMP3, TMP6, TMP8, TMP15, TMP30** (рис. 3) разработаны по программе импортозамещения. Диапазон мощностей модулей составляет от 3 до 30 Вт. Микросхемы покрыты компактными стандартными корпусами форматов DIP-24 или 2" × 1 (для модуля мощностью 30 Вт).

Возможно исполнение корпуса, рассчитанного на температуру –60 °С. Модули предназначены для питания напряжением постоянного тока радиоэлектронной аппаратуры. Вид климатического исполнения: УХЛ, категория 2.1 по ГОСТ 15150.

Тридцатилетний опыт ООО «ММП-Ирбис» позволяет компании уверенно сохранять свою нишу на рынке радиоэлектроники и развивать новые перспективные направления.

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

**7-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА  
ПРОМЫШЛЕННОГО КОТЕЛЬНОГО, ТЕПЛООБМЕННОГО  
И ЭЛЕКТРОГЕНЕРИРУЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ**

heatpower-expo.ru

Организатор  
Международная  
Выставочная  
Компания

МВК «КРОКУС ЭКСПО»

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

**HEAT&POWER**

**24–26  
октября 2023**

МОСКВА,  
МВЦ «КРОКУС ЭКСПО»



**ПОЛУЧИТЕ  
БИЛЕТ, УКАЗАВ  
ПРОМОКОД: isup**

# Проверочные устройства PONOVO

## для технического обслуживания РЗА



В статье приведен обзор приборов компании PONOVO для проверки РЗА. Рассмотрены различные модификации серии PW400: их функциональные возможности и характеристики.

ЗАО «ЭнЛАБ», г. Чебоксары

В последнее время в связи с введением антироссийских санкций произошли существенные изменения в целом ряде рыночных сегментов, включая рынок приборов для проверки устройств РЗА. Из-за ухода западных производителей, а также ухудшения логистических цепочек и сложностей с закупками комплектующих для производства отечественных приборов приобрела дополнительную популярность поставка приборов от партнеров из дружественных стран. Поэтому приборы производства китайской компании PONOVO, которые уже более 10 лет поставляет в Россию ЗАО «ЭнЛАБ» (г. Чебоксары) [1, 2], будут интересны потребителям благодаря высокому качеству, доступной цене, быстрым срокам поставки.

Компания PONOVO выпускает как приборы, например, серии PW400 для проверки традиционных устройств РЗА с аналоговыми и дискретными сигналами, так и приборы для проверки современных устройств РЗА для цифровых подстанций (ЦПС) по протоколу МЭК 61850. В табл. 1 перечислены ключевые характери-

сти и функциональные возможности устройств серии PW400. Все приборы по метрологически значимым каналам имеют гарантированную погрешность 0,1–0,2%, но фактически обеспечивают еще более высокую точность.

На рис. 1 представлена структурная схема устройств PONOVO серии PW400. Рассмотрим основные функциональные узлы, которые в зависимости от модели прибора отличаются техническими параметрами или отсутствуют.

Ядром прибора является вычислительный модуль (5) на основе сигнального процессора DSP, который обеспечивает синтез сигналов по заданным параметрам: амплитуде, частоте и фазе. Эти сигналы в цифровом виде поступают на модуль ЦАП (6) и усиливаются аналоговым усилителем. Также вычислительный модуль обрабатывает и накапливает входящие сигналы от модуля дискретных преобразователей (1) и данные по аналоговому входу с выходов АЦП (2 и 7), формирует сигналы управления модуля дискретных выходов (12) и сообщения по цифровым интерфейсам.

Особенностью инженерного решения PONOVO является отказ от использования в самом приборе жестко зашитых рабочих микропрограмм. Требуемые микропрограммы передаются по интерфейсу Ethernet (3) с управляющего персонального компьютера (14) из специализированного ПО Power Test в момент начала испытания. Вследствие такого решения рабочие микропрограммы обновляются автоматически с каждым обновлением ПО, что упрощает техническое обслуживание приборов в период эксплуатации. В жесткой памяти приборов хранятся только индивидуальные сведения о калибровке, серийном номере и пр.

Для синхронной работы нескольких приборов PW400 используется внешний модуль спутниковой синхронизации PGPS-02 или PGPS-04, посредством которого два прибора PW400 могут строго синхронно выдавать выходные аналоговые сигналы с началом в один и тот же заданный момент времени.

Модуль питания (4) имеет расширенный диапазон питающего напря-

Таблица 1. Характеристики и функциональные возможности проверочных устройств PONOVO

| Наименование характеристики | Реализация в различных моделях |           |            |           |           |           |           |           |           |
|-----------------------------|--------------------------------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                             | POM2-6143                      | POM2-3243 | POM2-3333  | PW336i    | L336i     | L336i-E   | PW466i    | PW460     | PW636i-F  |
| Дисплей управления          | +                              | +         | +          | -         | -         | -         | -         | -         | -         |
| Каналы напряжения           | 4 × 300 В                      | 4 × 300 В | 6 × 120 В  | 4 × 150 В | 4 × 300 В | 4 × 300 В | 6 × 150 В | 4 × 300 В | 4 × 300 В |
| Каналы тока                 | 6 × 15 А                       | 3 × 20 А  | 6 × 12,5 А | 6 × 15 А  | 6 × 15 А  | 3 × 20 А  | 6 × 20 А  | 6 × 15 А  | 6 × 32 А  |
| Выход DC                    | 300 В                          | 300 В     | 300 В      | 300 В     | -         | -         | 300 В     | 300 В     | 300 В     |
| Дискретные входы            | 8                              | 8         | 8          | 8         | 8         | 8         | 8         | 8 + 4     | 8 + 4     |
| Дискретные выходы           | 4 + 4                          | 4 + 4     | 4          | 4         | 4         | 4         | 4         | 4 + 4     | 4 + 4     |
| Измеритель ±10 В, ±20 мА    | +                              | +         | -          | -         | -         | +         | -         | +         | +         |
| Wi-Fi                       |                                |           |            |           | +         | +         |           |           |           |
| МЭК61850 SV                 | -                              | -         | +          | -         | -         | -         | -         | -         | +         |
| GOOSE                       | Опция                          | Опция     | +          | Опция     | Опция     | Опция     | Опция     | Опция     | +         |
| Вес, кг                     | 16                             | 13        | 14         | 20        | 8,6       | 8,6       | 20        | 20        | 23        |

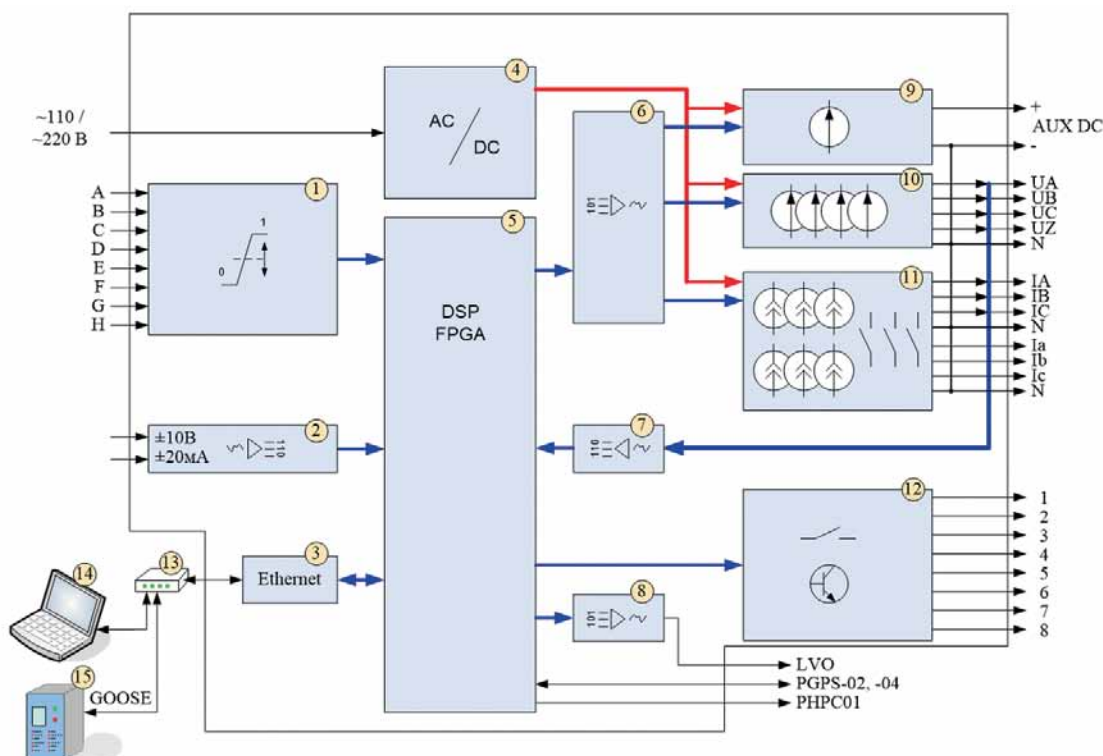


Рис. 1. Структурная схема проверочных устройств серии PW400

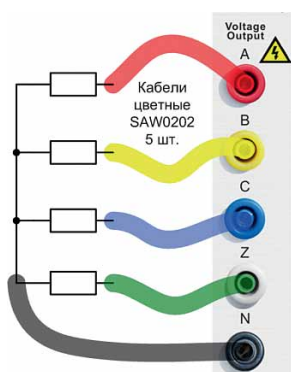


Рис. 2. Подключение к каналам напряжения

жения для работы в сетях 110 и 230 В с частотой 50 или 60 Гц.

Модуль усиления напряжения (10) имеет от 4 до 6 каналов с выходным напряжением переменного тока до 150

или 300 В в зависимости от модификации. Выходная мощность канала пропорциональна напряжению и составляет 30–50 ВА. Каждый канал является независимым, что позволяет задавать амплитуду, фазовый сдвиг и частоту выходного сигнала вплоть до 1000 Гц. Внутри прибора все каналы соединены между собой по схеме «звезда» с выводом общей точки на клемму N (рис. 2). За счет встречного (противофазного) включения двух каналов, когда фазовый сдвиг составляет 180°, можно получить однофазный источник с удвоенным максимальным напряжением 300 и 600 В соответственно.

Модуль усиления каналов тока (12) в зависимости от модификации имеет 3 или 6 каналов с максимальным

выходным током 12,5; 15; 20; 32 А и максимальной мощностью 80; 105; 150; 400 ВА соответственно. Как и каналы напряжения, каналы тока индивидуально регулируются по всем параметрам. Каналы тока допустимо объединять для получения однофазного источника с большим выходным током. В случаях, когда предусмотрено 6 каналов до 15 А, имеется встроенный релейный коммутатор, который объединяет попарно каналы тока так, чтобы получился трехфазный источник тока с удвоенной амплитудой тока до 30 А.

Приборы PW400 имеют возможность работы в режиме постоянного тока, которая активируется одновременно для всех каналов тока и напряжения.

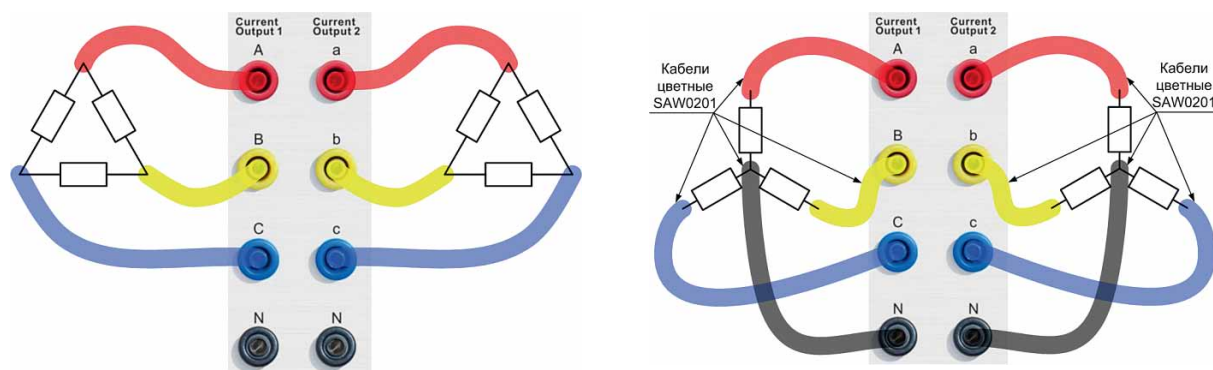


Рис. 3. Подключение к каналам тока по схемам «треугольник» и «звезда»



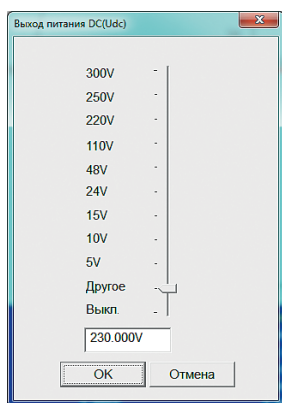


Рис. 4. Интерфейс программы Power Test: управление дополнительным источником постоянного тока с регулируемым напряжением

Кнопка «пауза» на лицевой стороне прибора позволяет оперативно включать и отключать сигналы каналов тока и напряжения, не останавливая процесса испытаний в ПО.

Для питания испытуемых устройств РЗА можно использовать дополнительный источник постоянного тока (9) с регулируемым напряжением до 300 В (рис. 4). Заданное напряжение этого источника будет формироваться все время, включая перерывы между испытаниями, а также может плавно изменяться для испытания рабочего диапазона напряжения питания устройств РЗА.

Дискретные входы (1) имеют гальваническую развязку между собой и могут определять логическое состояние для двух типов входных сигналов: «сухой контакт» и контакт под потенциалом до 400 В. Для каждого входа индивидуально задаются тип входа и пороговое напряжение переключения логического состояния, которое регулируется в диапазоне от 5 до 250 В.

Приборы РВ400 не отключаются в случае разрыва цепи нагрузки в ка-

нале тока. Для определения такого рода разрыва, например при проверке тока отсечки автоматического выключателя, рекомендуется использовать дискретный вход, настроенный на порог срабатывания 7–10 В. Этот вход подключается параллельно каналу тока, и в момент разрыва цепи возникает напряжение, превышающее пороговое значение и вызывающее срабатывание дискретного канала.

Дискретные выходы (12) имеют привычные релейные нормально открытые контакты, а также транзисторные выходы, для которых не требуется учитывать собственное время задержки переключения.

Приборы РВ400 не только могут формировать заданную последовательность аналоговых и дискретных сигналов, но и автоматически записывают эти сигналы в процессе испытаний в виде осциллограмм с частотой дискретизации 2500 Гц и длительностью более 30 с (рис. 5). Оператор может скачать из памяти прибора последнюю запись после проведения испытаний, внимательно изучить графики и сохранить в формате COMTRADE для отчета. Модуль записи (7) измеряет мгновенные значения по четырем каналам напряжения, трем каналам тока, четырем выходным и восьми входным дискретным каналам.

Модуль измерения (2) стандартизированных аналоговых сигналов  $\pm 10$  В и  $\pm 20$  мА используется для проверки измерительных преобразователей напряжения, тока, мощности, частоты, фазового сдвига и коэффициента мощности.

Управление прибором осуществляется с ПК (14) или со встроенного дисплея, как у модификации РМ2. Для управления используется канал связи Ethernet, который также оп-

ционально может использоваться для приема и отправки дискретных состояний в виде GOOSE-сообщений по протоколу МЭК 61850, что позволяет проверять устройства РЗА (15) для ЦПС. В этом случае для подключения нескольких устройств по кабелю Ethernet используется внешний сетевой коммутатор (13).

Модификации L336i и L336i-E дополнительно имеют модуль связи Wi-Fi для выполнения простых проверок в ручном или автоматическом режимах со смартфона.

Программное обеспечение Power Test используется для управления всеми приборами серии РВ400. Базовый набор функций проверки РЗА включает ручное и автоматическое измерение порогов и времени срабатывания, воспроизведение COMTRADE-файлов, проверку по заданному сценарию, генерацию гармонических составляющих и пр. Кроме базового набора программных функций имеются опциональные наборы для проверки функций защит: времятоковой, дистанционной, дифференциальной, частотной и других. Также предлагаются модули проверки счетчиков электрической энергии и измерительных преобразователей.

Результаты проверки могут сохраняться в виде протоколов испытаний. А настроенные параметры проверки сохраняются в виде шаблона, который можно использовать при следующей проверке.

Продолжительный опыт эксплуатации у заказчиков компании «ЭнЛАБ» подтвердил высокую эффективность приборов РОНОВО серии РВ400, их надежность и точность.

#### Литература

1. Иванов Ф.А. Современные приборы для проверки устройств РЗА и другого оборудования ПС в соответствии со стандартом МЭК 61850 // РЕЛАВЭКСПО-2012. Сборник тезисов докладов. Чебоксары, 2012.
2. Иванов Ф.А., Шамис М.А. Современные приборы для проверки устройств РЗА // ЭНЕРГО-ИНФО. 2012. № 6–7.

Ф. А. Иванов,  
технический директор,  
ЗАО «ЭнЛАБ», г. Чебоксары,  
тел.: +7 (8352) 40-6626,  
e-mail: mail@ennlab.ru,  
сайт: www.ennlab.ru

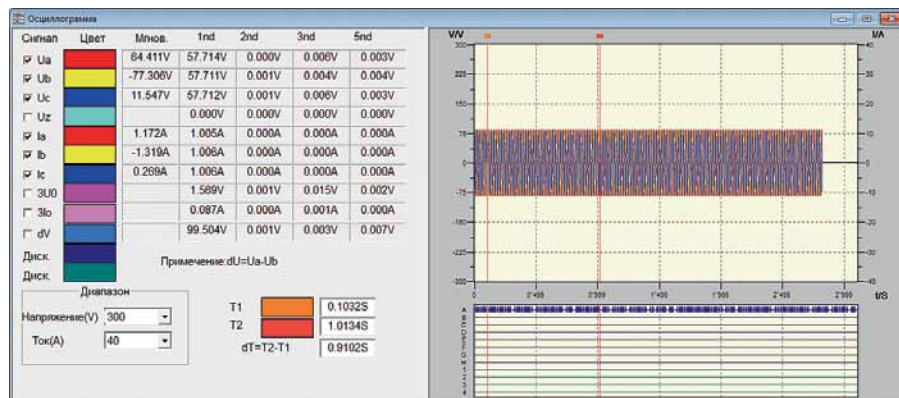


Рис. 5. ПО Power Test: осциллограмма аналоговых и дискретных сигналов

## Устройства для проверки вторичного оборудования электростанций, включая ЦПС



- Приборы для проверки традиционных и цифровых устройств РЗА (SV, GOOSE, PMU)
- Экспресс-анализаторы параметров ТТ и ТН
- Анализаторы цифровых потоков сетей МЭК 61850



На правах рекламы



# ПТК «Торнадо-N» для российских реалий

Новосибирская компания «Модульные Системы Торнадо» – известный российский разработчик и производитель средств автоматизации, систем управления и программно-технических комплексов для энергетики, промышленности, транспорта и других отраслей. ПТК «Торнадо-N» – уникальное решение для автоматизации технологических процессов, на базе которого к настоящему времени построены сотни систем как в России, так и за рубежом. Об архитектуре ПТК «Торнадо-N», его программном и аппаратном обеспечении, о том, что такое доверенное решение, и об изменениях на российском рынке мы беседуем с генеральным директором ООО «Модульные Системы Торнадо» **Олегом Викторовичем Сердюковым**.

**ЦИТАТА:** В архитектуре отказоустойчивого ПТК (или, как теперь надо говорить, ПАК) не должно быть критических элементов отказа. Это самое главное и простое правило.

**ИСУП:** Олег Викторович! Как вы выходите из ситуации с отечественными процессорами? Ведь вся продукция идет на оборонку.

**О. В. Сердюков:** Пока живем на запасах, которые успели сделать под производственную программу этого года. Ждем хороших новостей, и они появляются: некоторые из наших производителей анонсируют возобновление выпуска гражданской продукции в 2024 году. Ну и предусмотрен вариант наших изделий на базе зарубежных микропроцессоров, доступных на рынке, которые мы готовы запустить в производство в случае отсутствия отечественных микросхем.

**ИСУП:** Расскажите, пожалуйста, как можно охарактеризовать ПТК высокой готовности? Что входит в такой программно-технический комплекс?

**О. В. Сердюков:** В архитектуре отказоустойчивого ПТК (или, как теперь надо говорить, ПАК) не должно быть критических элементов отказа. Это самое главное и простое правило. Все остальное – детали. Иными словами, при *любом* единичном отказе любого элемента ПАК он должен сохранить полную функциональность. Стандар-

тизация и унификация решений должны обеспечить быстрое восстановление отказавшей функции в течение определенного отраслевыми регламентами времени восстановления.

**ИСУП:** Отечественный ПТК и доверенный ПТК – в чем разница?



▲ О. В. Сердюков, генеральный директор ООО «Модульные Системы Торнадо»

**О. В. Сердюков:** Отечественный – значит разработанный отечественными специалистами, не зависящий, а точнее, не содержащий недоступных компонентов. Доверенный – это максимально (насколько возможно) проверенный на отсутствие вероятности внешнего несанкционированного доступа к функциям и работоспособности ПТК. Это мои простые определения. В жизни всё сложнее. Много нормативки на сей счет, запутанной, сложной, иногда бессмысленной. Конечно, все заказчики и мы ею руководствуемся. Кроме того, регулятор использует эти определения для воздействия на отрасль с тем, чтобы стимулировать ее развитие в определенном направлении, активизируя различные производства вокруг темы автоматизации.

**ИСУП:** Какие требования к повышению уровня доверия к аппаратно-программным платформам актуальны для вас как разработчиков?

**О. В. Сердюков:** Непонятно, что имеется в виду. Если речь идет о том, что реально повышает степень доверия, то это использование уже проверенных, доверенных компонентов и самостоятельная проверка собственного, разработанного нами ПО. То,



что называется доверенная, безопасная разработка ПО. Это непростая, даже тяжелая тема, но надо признать, что именно эта методология и технология реально повышают степень доверия. С оборудованием в плане доверия всё значительно проще.

**ИСУП:** Сколько времени нужно для вывода ПТК на рынок?

**О. В. Сердюков:** Вопрос про вывод новой версии на рынок, если ты уже присутствуешь на нем? Ну минимум от года до полутора требуется, чтобы все проверить и протестировать как на стендах, так и на первых объектах внедрения. Самое сложное — это тестировать в «боевых» условиях.

**ИСУП:** Давайте поговорим о вашем ПТК «Торнадо». Расскажите, пожалуйста, о его архитектуре, концепции.

**О. В. Сердюков:** Архитектура ПТК «Торнадо» уникальна и не похожа ни на один ПТК на рынке — не только нашем, но и мировом. В нашем ПТК нет привычных контроллеров. Уровень управления, где собственно исполняются функции автоматического управления, крутятся алгоритмы управления, реализуется с помощью сетевых

устройств ввода/вывода и резервированных пар промышленных компьютеров, объединенных одноранговой дублированной сетью Ethernet (рис. 1). Это и есть краеугольный камень архитектуры. Имеется масса важных деталей, обеспечивающих ее работу на уровне характеристик лучших классических ПТК, а в ряде случаев и на более высоком уровне. Лично я считаю, что для крупных ПТК классическая архитектура изжила себя и будущее — за архитектурами, подобными нашей. Кроме того, именно эта архитектура подходит на роль вендорнезависимого решения, поскольку здесь нет уникальных, или особенных, или проприетарных контроллеров. Все компоненты универсальны и широко применяются, а устройства ввода/вывода просты и легко стандартизируются — достаточно только вносить изменения в части «программной» карты регистров. Делать и разрабатывать их может каждый как угодно, и все они будут взаимозаменяемы и совместимы.

**ИСУП:** Считаю необходимым спросить об аппаратном обеспечении вашего ПТК: устройствах ввода/вывода,

компьютерах и т. д. Что вы используете сейчас?

**О. В. Сердюков:** Устройства ввода/вывода у нас свои, собственной разработки, с дублированным Ethernet-100, серии MIRage-N (рис. 2). В качестве управляющих резервированных пар процессорных блоков используем промышленные компьютеры с рынка, в основном это ПК серии ARK компании Advantech, а также тестируем ПК Gridex-II (рис. 3) собственной разработки и производства. Для ПК Gridex-II в этом году, надеемся, появится прототип на базе процессора «Эльбрус 2С3».

**ИСУП:** Вопрос, может быть, не очень актуальный, однако спрошу: как реализован человеко-машинный интерфейс?

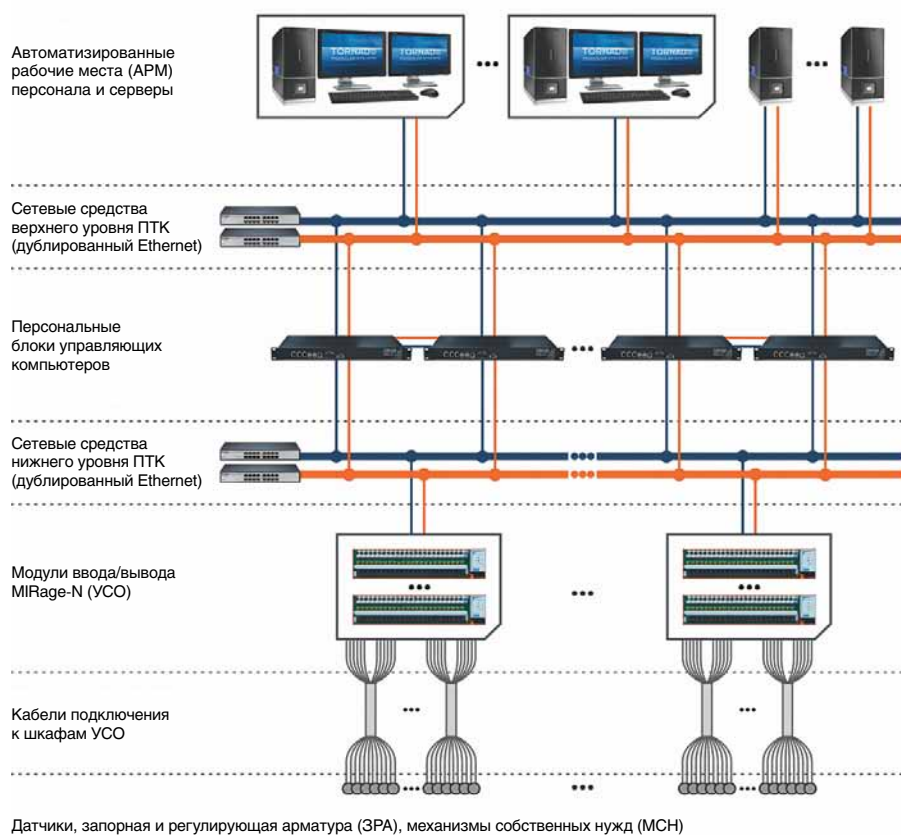
**О. В. Сердюков:** Раньше НМІ нашего ПТК мы строили на базе ПО InTouch. Основное содержание нашего интерфейса — в наработанных библиотеках, визардах и плагинах. Сейчас мы разрабатываем собственное ПО, в том числе и для построения НМІ. Для нас главное — перенести наши библиотеки, поскольку в них основное содержание интерфейса. Мы никогда не использовали штатные возможности InTouch, потому что они не устраивали нас. В итоге новая платформа, которую мы сейчас разрабатываем, позволит сохранить существующие возможности ранее созданных элементов интерфейса.

**ИСУП:** Давайте поговорим о программном обеспечении. Какое ПО вы используете (производитель и т. д.)? Есть ли решения на отечественном ПО?

**О. В. Сердюков:** Видимо, речь о системном ПО? Если так, то новая версия ПО ПТК «Торнадо» будет мультиплатформенной. На сегодняшний день управляющие компьютеры используют Astra-Linux. АРМ пока под Windows 10, но есть планы заместить и ее тоже.

**ИСУП:** Расскажите о применении вашего комплекса на критически важных объектах. Если можно, приведите примеры внедрения.

**О. В. Сердюков:** Все ТЭЦ, на которых мы строили или модернизировали АСУ ТП, можно считать критически важными объектами. Можно



**Технологический объект**

Рис. 1. Комплекс ПТК «Торнадо»: схема построения



а



б



в



г



д

Рис. 2. Примеры модулей серии MIRage-N: а – MIRage-N485 для подключения устройств с интерфейсом RS-485 к сетям Ethernet; б – MIRage-NDI-C для ввода дискретных сигналов от датчиков типа «сухой контакт»; в – MIRage-NPT для преобразования сигналов термосопротивлений; г – MIRage-NTHERM для преобразования сигналов термопар; д – MIRage-NDIO для ввода/вывода дискретных сигналов

вспомнить о ГЭС Боцац в Республике Сербской (Босния и Герцеговина). Задача была – провести модернизацию АСУ ТП за 120 дней без полной остановки ГЭС. То есть требовалось по очереди выполнять работы на каждом отдельном блоке и сделать это в сжатые сроки. Архитектура ПТК «Торнадо-N» позволила выполнить такие условия. Или приведу в пример Бийскую ТЭЦ-1 в Алтайском крае. Там тоже понадобилось выполнить модернизацию, внедрить АСУ ТП котла и осуществить полный круг работ (проектирование, поставку, перемонтаж ПТК, наладку, ввод в эксплуатацию), сохранив

при этом весь существующий полевой уровень – контрольно-измерительное оборудование и кабельные связи. При технических решениях, которые мы применяем, это вполне выполнимая задача.

Но наш комплекс можно применять не только на объектах энергетики. Например, для компании «Сиблитмаш» на базе ПТК было построена АСУ ТП для машин литья под давлением.

**ИСУП:** ПТК «Торнадо» обладает всей разрешительной документацией Российской Федерации. Если насчет российского рынка все понятно, то как

обстоят дела с рынками Казахстана, Узбекистана, Индии и других стран?

**О. В. Сердюков:** На рынке Казахстана мы присутствуем давно. Есть ряд заказчиков, с которыми мы много лет работаем и рассчитываем продолжать наше сотрудничество. О других странах пока не думаем – нет ресурсов расширять свое присутствие. Кроме Казахстана, работаем, как я уже упомянул, в Республике Сербской, там у нас две крупные электростанции общей мощностью около 410 МВт: продолжаем работы по сервисному обслуживанию и модернизации наших систем.



Рис. 3. Компьютер Gridex-II

**TORNADO**  
MODULAR SYSTEMS

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

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



# Комплексные поставки электротехнической продукции



Реклама



# Оборудование для подстанций.

## Сделано в России

Несмотря на большую работу в области модернизации энергетического хозяйства, на подстанциях по-прежнему эксплуатируется оборудование, выпущенное в советские годы, то есть несколько десятилетий назад. Это происходит не только из-за масштаба задач, но и в силу консервативности системы. Старое оборудование привычно в эксплуатации, надежно, вопрос лишь в том, чтобы всегда располагать необходимыми ЗИП. Над выпуском таких запчастей работают целые предприятия, и лидирующим среди них является ООО «ЕССО-Технолоджи» из г. Чебоксары. Эта компания – производитель современной электротехнической продукции. А одним из основных направлений ее деятельности является производство и поставка изделий для ремонта высоковольтных выключателей, масляных трансформаторов, разъединителей, ячеек КРУ и другого оборудования объектов энергетики. Об особенностях такой работы нам рассказал [Николай Мясников](#), исполнительный директор ООО «ЕССО-Технолоджи».

**ЦИТАТА:** К нам часто обращаются в тех случаях, когда не могут идентифицировать запчасть, просто не знают, как они называются (отсутствует номер чертежа). Информации об этих изделиях не сохранилось, потому что они сняты с производства.

**ИСУП:** Николай Валериевич! Ваша компания – не единственная, которая занимается производством запасных частей для подстанционного оборудования. Какие преимущества отличают вас от конкурентов?

**Н. В. Мясников:** Я бы назвал высокую квалификацию и опыт. К нам часто обращаются в тех случаях, когда не могут идентифицировать запчасть, просто не знают, как они называются (отсутствует номер чертежа). Информации об этих изделиях не сохранилось, потому что они сняты с производства. А еще бывает, что деталь продолжает работать в составе оборудования, подключенного к сети. Ее просто так не извлечешь, для этого придется отключать и демонтировать установку, что не всегда возможно.

Фотография – вот и всё, что нам могут прислать.

Чтобы выполнить такой заказ, мы выполняем большую работу. Во-первых, буквально выуживаем у своих заказчиков всю информацию об изделии: его габариты, другие характеристики. На основе полученной информации и собственной богатой базы данных

с фотографиями, которую мы собрали за много лет работы, мы идентифицируем деталь, определяем, какой вид изделия нужен заказчику. Хочу подчеркнуть, что у нас есть партнеры, которые могут проконсультировать по той или иной детали, изображенной на фото-источниках. Это ощутимая помощь! Во-вторых, для исполнения



Рис. 1. Трехфазный реечный трансформаторный переключатель ПТРЛ



Рис. 2. Съемный ввод

заказа нам иногда приходится специально изготавливать оснастку.

**ИСУП:** Вы всё это делаете сами?

**Н. В. Мясников:** Если технологически не очень сложно, то да, конечно. А если конструкция сложная, то с привлечением партнеров. Причем бывает, что заказали маленькую партию изделий, но оснастку для нее все равно приходится изготавливать. Хотя и нам это выгодно, ведь оснастка может пригодиться в дальнейшем, для выполнения следующих заказов. Так что работаем с видом на будущее.

**ИСУП:** А какие запчасти вы изготавливаете? Давайте пройдемся по ним отдельно. Например, трансформаторные переключатели.

**Н. В. Мясников:** Да, их нередко ремонтируют. К сожалению, во многих случаях — из-за неквалифицированных действий обслуживающего персонала, который норовит переключить напряжение прямо на включенном трансформаторе, под напряжением, не отключив его предварительно рубильником. Как вы понимаете, это не только вредит оборудованию, но и крайне опасно для человека.

Мы выпускаем трехфазные реечные переключатели ПТРЛ (рис. 1), которые предназначены для переключения напряжения трансформаторов мощностью от 25 до 1600 кВА. В линейку ПТРЛ входят пяти- и шестиконтактные переключатели. Для изготовления изделий применяются латунь и такие изоляционные материалы, как гетинакс, стеклотекстолиты, стеклопластики маслостойких марок.

**ИСУП:** Какие еще компоненты для трансформаторов вы производите?

**Н. В. Мясников:** Если говорить именно о ЗИП, то к их числу отнесем съемный ввод генераторного напряжения, контактные зажимы, дисковые затворы, предохранительные клапаны, уплотнительные кольца, защитную оболочку для трансформатора.

**ИСУП:** А как действует защитная оболочка? От каких проблем она защищает? И в целом расскажите, пожалуйста, о преимуществах этих решений.

**Н. В. Мясников:** Защитная оболочка предохраняет трансформаторное масло от окисления и увлажнения. Срок

годности такой оболочки, между прочим, 10 лет — немало. Представляет собой чехол из маслостойкой прорезиненной ткани. С помощью специальных петель фиксируется в расширителе трансформатора и выдерживает температуру масла в диапазоне от  $-60$  до  $+85$  °С.

Съемные вводы (рис. 2) — это элементы силовых масляных трансформаторов, с помощью которых выводы обмоток трансформаторного оборудования соединяются с силовой частью электрических подстанций или высоковольтных линий. Мы выпускаем съемные вводы по техническому заданию заказчика и в кратчайшие сроки. Можем покрыть поверхность контактных зажимов серебром и укомплектовать изделия деталями, предусмотренными заказом. Производим изделия классов напряжения 0,5; 1; 3; 6; 10; 20; 35 кВ, двух климатических исполнений: УХЛ О или Т.

Контактные зажимы (рис. 3) из латуни или меди выпускаются двух типов: флажки и лопатки. Они соединяют токоведущие шинопроводы с выводами силового трансформатора со стороны низкого напряжения. Линейка включает контактные зажимы для трансформаторов мощностью 160, 250, 400, 630, 1000, 1250, 1600, 2500, 6300 кВА.

Что касается дисковых затворов (рис. 4), то они соответствуют наивысшему классу герметичности А по ГОСТ 954493. Это означает, что они вообще не допускают протечки. А ведь дисковые затворы устанавливаются на трубопроводах масляных трансформаторов и реакторов, от них зависит герметичность трансформатора. Да и в целом они отличаются высокими эксплуатационными свойствами: имеют широкий диапазон рабочих температур и давления.

Еще одна важная деталь, которая должна надежно сработать под воздействием механических сил, это предохранительный клапан (рис. 5). Он должен открыться, когда внутреннее давление в баке трансформатора — давление масла — станет равным давлению открытия клапана, это  $50 \pm 5$  кПа. После того как произойдет сброс масла, клапан опять закрывается под давлением пружины.

Уплотнительные кольца мы выпускаем в широком ассортименте и из самых разных материалов — из резиновой смеси, прокладочных материалов



Рис. 3. Контактные зажимы для силовых трансформаторов

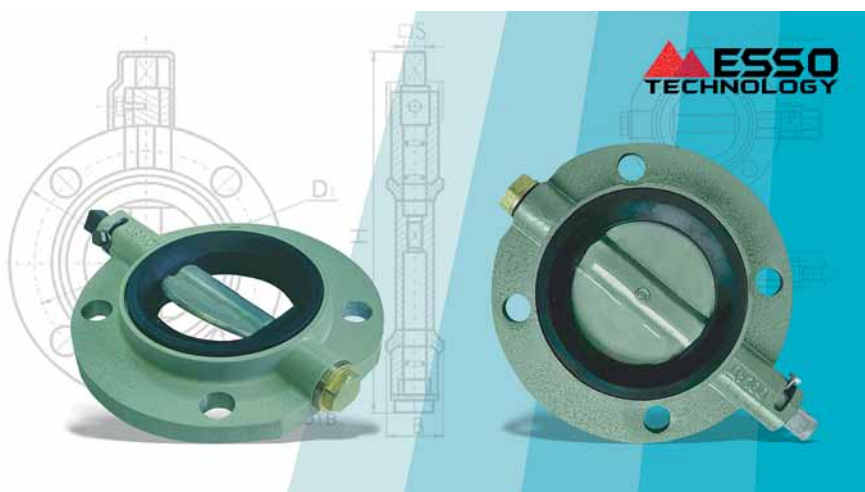


Рис. 4. Дискосые затворы

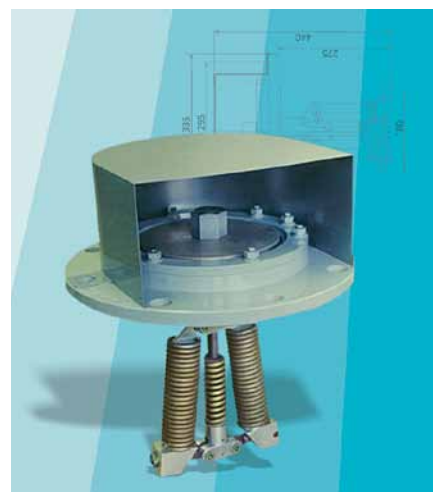


Рис. 5. Предохранительный клапан

TD7000, электрокартона, гетинакса, паронита и стеклотекстолита, так как они требуются для разного оборудования на подстанциях.

**ИСУП:** «ЕССО-Технолоджи» предлагает продукцию как для низковольтных, так и для высоковольтных сетей. Какие ЗИП вы поставляете для высоковольтных сетей?

**Н. В. Мясников:** Ну, например, съемные вводы или контактные зажимы, о которых я только что рассказывал, применяются и в высоковольтных сетях. Но также мы поставляем ЗИП для турбин, электродвигателей и генераторов. Просто перечислю основные пункты:

- ▶ измерительные блоки для измерения токов щеток щеточно-контактных аппаратов турбогенератора;
- ▶ съемные блоки и контактные кольца с вкладышами для оперативного технического обслуживания щеточ-

но-контактного аппарата без остановки турбогенератора (рис. 6);

- ▶ витые цилиндрические и рулонные пружины в сборе;
- ▶ ремонтные комплекты;
- ▶ фиксаторные пластины, состоящие из планки, изоляционной подкладки и крепежа;
- ▶ комплекты абразивных камней с держателями;
- ▶ графитовые электрощетки разных типов и др.

Также мы поставляем комплекты ЗИП к автоматическим выключателям, в том числе высоковольтным. В состав этих комплектов входят картеры, блоки управления, электромагниты, клапаны, катушки, контактные клеммы и зажимы, различные защелки, запоры и буферы, изоляторные головки, подвижные, дугогасительные, втычные и разрывные контакты, вкладыши, ремкомплекты и другие изделия.



Рис. 6. Ремонтный комплект для оперативного технического обслуживания щеточно-контактного аппарата без остановки турбогенератора

**ИСУП:** Расскажите, пожалуйста, об устройствах плавного пуска двигателей УБПВД.

**Н. В. Мясников:** Любые асинхронные и синхронные двигатели, работающие в компрессорах, мотор-генераторах, центробежных насосах, воздуходувках, ненагруженных конвейерах, вентиляторах и других установках высоковольтных сетей, быстро выйдут из строя, если не контролировать электрические параметры при включении и выключении. Все эти установки имеют высокую инерционность механической части, отчего при включении и выключении возникают механические и электрические перегрузки. УБПВД удерживает ток, напряжение и другие параметры электродвигателя в заданных пределах, чем продлевает срок службы электродвигателя. В состав устройства обычно входят панель управления, силовые тиристорные блоки, которые смонтированы на выдвижных элементах, трансформаторы тока и выключатели. Если надо управлять попеременно несколькими двигателями с разными параметрами, используется контроллер.



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

Н. В. Мясников, исполнительный директор,  
ООО «ЕССО-Технолоджи», г. Чебоксары,  
тел.: +7 (8352) 62-5848,  
e-mail: [esso@esso.su](mailto:esso@esso.su),  
сайт: [www.esso.inc.ru](http://www.esso.inc.ru)





## City9 Set: устройства защитного отключения от компании Système Electric

**Système**  
electric

В статье рассматриваются основные принципы работы устройств защитного отключения. Представлена новая серия City9 Set от компании «Систэм Электрик».

«Систэм Электрик», г. Москва

На протяжении многих лет большое количество людей получает электротравмы как в собственных домах, так и на производстве в результате непрямого прикосновения к электрическим приборам, которые в результате неправильной работы могут находиться под напряжением. В России и странах СНГ, а также на мировых рынках органы государственной власти по электробезопасности выступают за широкое использование устройств дифференциального тока (ВДТ), также известных как предохранительные выключатели или устройства от утечки тока на землю, в качестве эффективного средства защиты от угрозы поражения электрическим током.

ВДТ может обеспечить защиту людей от смертельно опасного поражения электрическим током из-за утечки на землю, а также может обеспечить защиту от пожароопасных ситуаций в электроустановках. Правила электромонтажа Российской Федерации СП 256.1325800.2016 «Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа» требуют, чтобы активные металлические токопроводящие части электроустановки были защищены

одним или несколькими устройствами, которые автоматически отключают питание в случае перегрузки по току, прежде чем такая перегрузка достигнет величины или продолжительности, которые могут привести к травмам людей или повредить электроустановку жилого дома из-за

чрезмерных температур или электромагнитных волн (молния) перенапряжений.

Правила «Электроустановки жилых и общественных зданий» также требуют дополнительной защиты в большинстве электрощитов конечного распределения с помощью уста-

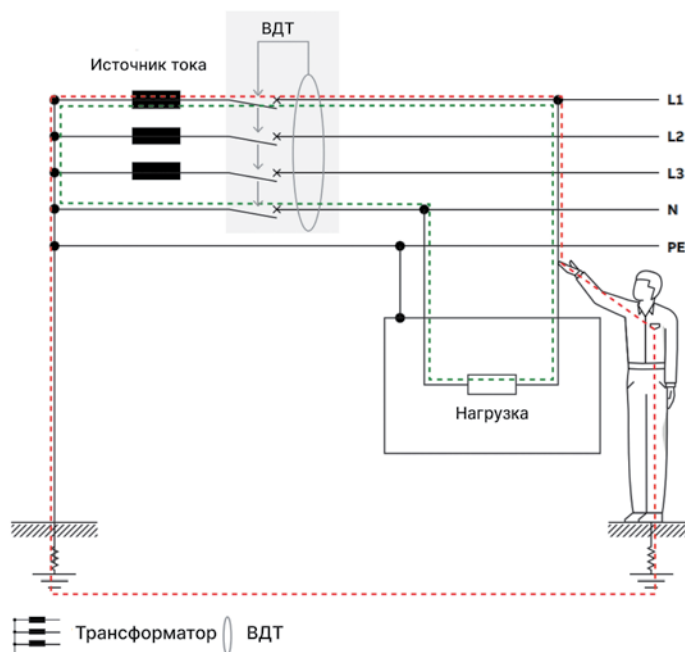


Рис. 1. Схема возникновения замыкания на землю в электрической цепи

новки устройств защитного отключения совместно с автоматическим выключателем.

В исправной электрической цепи токи протекают от источника (то есть трансформаторной подстанции) к нагрузке и обратно по петле (показана зеленым пунктиром на рис. 1), которая может включать одну или три фазы (L1, L2, L3) и нейтральный проводник (N). В случае замыкания на землю образуется дополнительная токовая петля (красный пунктир на рис. 1), в которой ток течет обратно к источнику либо через землю, либо через заземляющий проводник, такой как, например, защитное заземление (РЕ). Помимо замыканий на землю, могут возникнуть и другие электрические неисправности, такие как перегрузка или короткое замыкание, перенапряжение, дуговое замыкание и т.д. От этих неисправностей рекомендуются специальные защитные устройства, которые выходят за рамки данной статьи по ВДТ.

Первые конструкции ВДТ использовали электроэнергетическими компаниями как средство выявления «кражи энергии», когда электроэнергия небезопасно и незаконно забиралась из неизолированных — голых — проводов линии электропередачи, а в качестве нуля — нейтрального проводника — использовался штырь, воткнутый в землю, который создавал электрическую цепь в обход электросчетчиков.

Дальнейшие этапы разработки и совершенствования устройства защитного отключения были приняты в качестве основы безопасного и надежного средства защиты людей от поражения электрическим током. В России установка обязательной защиты устройств от токов утечки на землю стала обязательной с 2001 года. В 2000–2010-х годах применение ВДТ в бытовых электроустройствах привело к снижению количества смертельных случаев из-за поражения электрическим током примерно на 50 % по сравнению с 1990-ми годами. Последующие редакции правил электромонтажа ужесточили обязательные требования к защите от остаточного тока, обеспечивая еще большую безопасность, и позволили снизить количество смертельных случаев от поражения электрическим током еще на 50 % с 2009-го по 2019 год. Органы по электробезо-



Рис. 2. Пирамида уровней защиты от замыканий на землю

пасности сообщают, что количество смертей от поражения электрическим током в России за 20-летнюю историю применения снизилось с 1,7 смертей на миллион человек в 2000–2001 годах до 0,34 смертей на миллион человек в 2019–2020 годах.

#### Три уровня защиты от замыканий на землю

Защита от неисправностей, соответствующая стандартам электробезопасности, может быть определена в виде пирамиды уровней защиты. Наивысший уровень защиты достижим только в рамках подхода к безопаснос-

ти, включающего три уровня: базовую защиту, защиту от неисправностей и дополнительную защиту (рис. 2).

#### Базовый уровень защиты

Первой и самой основной формой защиты является предотвращение случайного контакта с частями, находящимися под напряжением. Правила электромонтажа требуют обеспечения защиты от опасностей, которые могут возникнуть в результате контакта с частями электроустановки, находящимися под напряжением при нормальной эксплуатации. Этого можно достичь с помощью таких мер, как

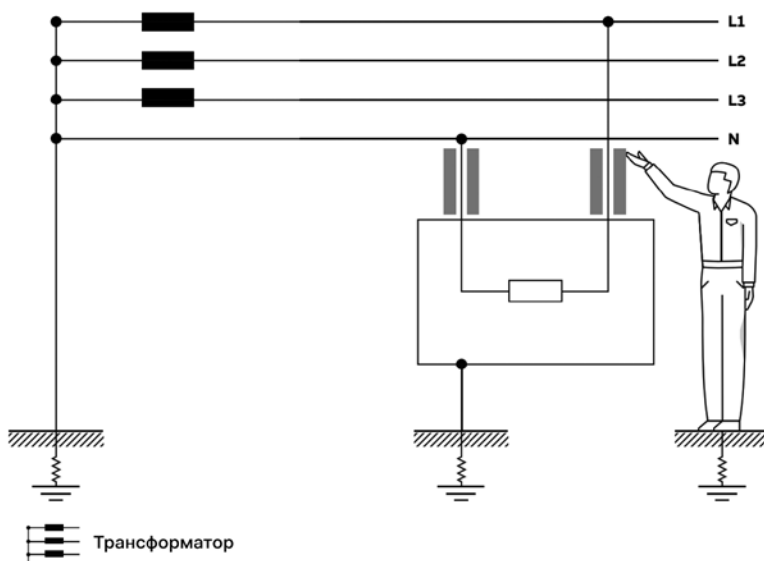


Рис. 3. Электрическая цепь при контакте человека с частью, находящейся под напряжением

использование изоленды, ограждений, препятствующих прикосновению человека к открытым частям, находящимся под напряжением.

Базовой защиты может быть достаточно, за исключением случаев, когда где-то имеется дефект изоляции или если защита снимается намеренно, например во время работ по установке или техническому обслуживанию, а затем открытые токопроводящие части повторно не изолируются и не отключаются.

Любой контакт только с одной опасной частью, находящейся под напряжением, опасен, поскольку при прикосновении тело человека, как правило, одновременно находится в контакте с землей (например, ступни, стоящие на полу). Это обеспечивает электрическую цепь обратным путем к источнику, то есть трансформатору подстанции распределительной сети (рис. 3).

#### Защита от неисправностей

В случае повреждения изоляции необходимо обеспечить защиту от повреждения для предотвращения поражения электрическим током. Это делается либо с помощью второго независимого слоя изоляции (двойная изоляция), либо путем помещения токоведущих частей в заземленный металлический корпус (схематически показанный на рис. 1 и 5 в виде прямоугольной коробки вокруг нагрузки и подключенный к РЕ-проводнику). Защитное устройство должно авто-

матически отключать питание в случае неисправности: незначительного и полного повреждения изоляции между линейными проводниками и открытыми проводящими частями. Для обеспечения двойной или усиленной изоляции необходимо использовать электрооборудование, которое соответствует государственным стандартам — ГОСТ. Типичными примерами являются кабели в оболочке, состоящие из внешней изолирующей оболочки, покрывающей несколько проводников, которые, в свою очередь, индивидуально и полностью изолированы (изображено серыми контурами на рис. 4). Электрооборудование, защищаемое автоматическим отключением, оснащено защитной заземляющей клеммой, которая обозначается как РЕ — третий контакт во многих вилках. Другим методом защиты от неисправностей является защита сверхнизким напряжением (ELV — extra low voltage) в системах с напряжением меньше 50 В переменного тока, питаемых от указанного безопасного источника — трансформаторной подстанции. Оборудование, защищенное сверхнизким напряжением, называется оборудованием класса III. Типичные примеры включают электронные приборы малой мощности, такие как зарядное устройство для мобильного телефона или ноутбука.

#### Дополнительный уровень защиты

Согласно российским внутренним документам и стандартам международ-

ной электротехнической комиссии — МЭК (IEC), двойной уровень защиты от поражения электрическим током — базовая защита и защита от неисправностей — обязателен везде. Во многих распространенных приложениях, особенно в конечных электроприборах, требуется третий уровень защиты, известный как дополнительная защита, на случай отказа как основной защиты, так и защиты от неисправностей (рис. 6). Выход из строя базовой защиты и защиты от сбоев может произойти из-за небрежности пользователей, например самовольного снятия корпуса прибора, нарушения изоляции или потери соединения с защитным заземлением, погружения в воду и т.д. Если заранее не отключить питание, очень вероятен удар электрическим током при прикосновении к токоведущим частям, как указано на рис. 1. ВДТ с высокой чувствительностью (например, 30 мА или менее) считается в электрических системах переменного тока дополнительной защитой от поражения электрическим током. Как показано на рис. 1, при прикосновении к токоведущему проводнику остаточный ток потечет через корпус на землю, минуя ВДТ на обратном пути, что приведет к отключению питания. Важно отметить, что, поскольку тело человека является частью контура повреждения, то высокое сопротивление тела (около 1000 Ом) приводит к протеканию очень низкого тока (несколько мА) по сравнению с рабочим током защиты от сверхтоков — автоматиче-

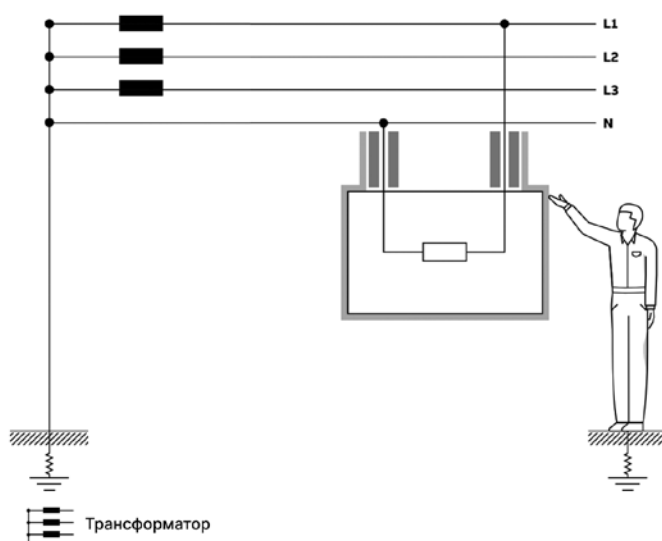


Рис. 4. Защита от неисправностей с помощью автоматического отключения

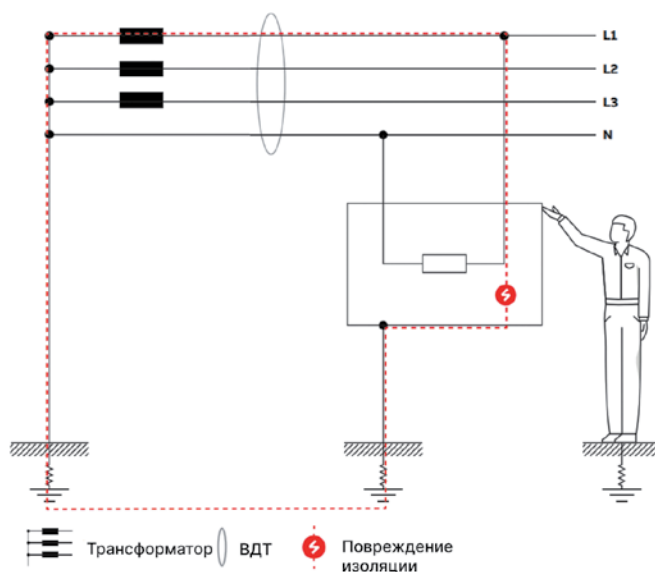


Рис. 5. Защита от неисправностей сверхнизким напряжением



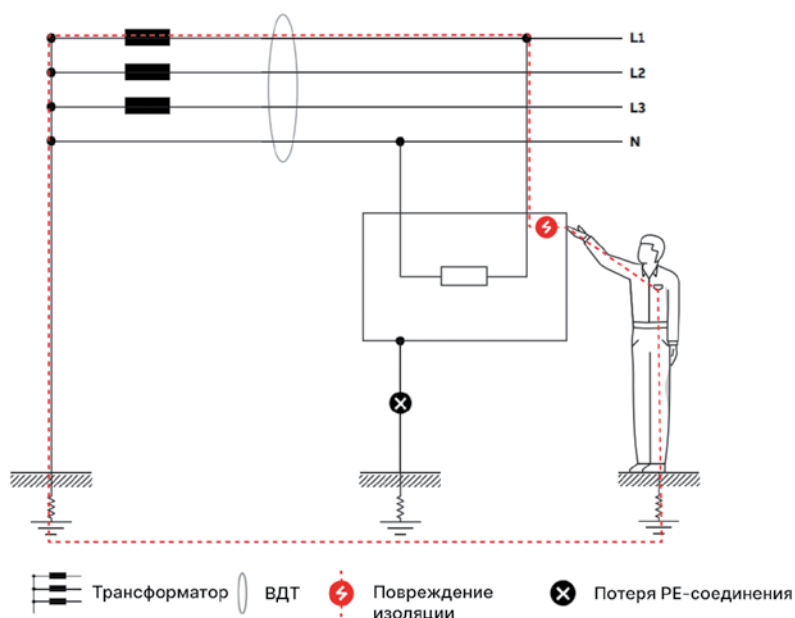


Рис. 6. Схема дополнительной защиты

ского выключателя, который может находиться в диапазоне десятка, сотни или тысячи ампер. По этой причине защита от сверхтоков не может обеспечить дополнительную защиту.

Основное различие между устройством, используемым для защиты от неисправностей, и устройством, используемым для дополнительной защиты, заключается в том, что устройство защиты от неисправностей обеспечивает защиту цепи от поражения электрическим током при повреждениях с низким уровнем сопротивления, тогда как дополнительная защита обеспечивает защиту цепи с быстрым прерыванием цепи при повреждениях с высоким сопротивлением — при низком значении сопротивления — уровни миллиампер, снижающие риск травм. Дополнительные устройства защиты, такие как ВДТ, не могут исключить поражение электрическим током, однако они могут сработать достаточно быстро и при достаточно низком уровне тока, чтобы ограничить повреждающее воздействие от поражения электрическим током на организм человека и предотвратить серьезные травмы или смерть. Использование ВДТ с номинальным дифференциальным током срабатывания не более 30 мА является ключевым элементом защиты для повышения безопасности в электрических цепях низкого напряжения (НН), хотя оно не может быть единственным средством защиты и не заменяет необходимые меры, указанные для базовой

защиты и защиты от неисправностей. Дополнительная защита ВДТ на ток до 30 мА не зависит от системы заземления и не связана с требованиями защиты от замыканий. Например, ВДТ на 30 мА можно использовать для дополнительной защиты. Дополнительная защита ВДТ номиналом 30 мА также обязательна при определенных условиях, определенных правилами «Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа».

#### Воздействие электрического тока на тело человека

Электричество вызывает шок в человеческом теле, поскольку это внешняя сила, которая вмешивается во внутреннее электричество, вырабатываемое нервной системой. Поскольку человеческое тело состоит в основном из воды, оно, по существу, является проводящим. Любое напряжение, приложенное к телу, может помешать и повлиять на нормальное функционирование системы. Чем выше напряжение, тем хуже эффект. Поражение электрическим током — это патофизиологическое воздействие электрического тока на организм человека. Оно влияет на мышечные, кровеносные и дыхательные функции, а также может вызвать серьезные ожоги. Травмы, причиненные людям прохождением тока через тело человека:

► **мышечное сокращение** — мышцы, на которые воздействует ток, непроизвольно сокращаются, что затрудняет

отпускание проводящих частей. Очень сильные токи обычно не вызывают мышечного сокращения, поскольку, когда тело соприкасается с такими токами, мышечное сокращение настолько сильное, что непроизвольные мышечные движения могут отбросить пострадавшего от проводника;

► **остановка дыхания** — если ток проходит через мышцы, контролирующие дыхательную систему, непроизвольное сокращение этих мышц изменяет нормальный дыхательный процесс и пострадавший может умереть от удушья или страдать от последствий травм, вызванных асфиксией;

► **фибрилляция желудочков** — наиболее опасный эффект обусловлен влиянием внешних токов на физиологические сокращения организма. Это может вызвать изменения нормального сердечного цикла. Эта аномалия может стать необратимым явлением, потенциально фатальным, поскольку может сохраняться даже после устранения причины поражения электрическим током;

► **ожоги** вследствие прямого нагревательного воздействия тока, проходящего через тело человека.

Российский стандарт ГОСТ IEC 61140—2012 «Защита от поражения электрическим током» содержит подробную информацию, основанную на исследованиях, о том, что опасность для людей зависит главным образом от величины и продолжительности тока. Этот стандарт основан на международном IEC 61140.

Традиционная карта рисков представлена на рис. 7 и показывает временные/токовые зоны воздействия переменного тока (15–100 Гц), протекающего по типичному пути от левой руки к ноге. Обратите внимание, что этот путь будет включать сердце. Каждая точка на карте риска представляет ток тела по горизонтальной оси и продолжительность воздействия по вертикальной оси.

#### Ток тела

Зоны времени и текущие границы интервалов для различных физиологических эффектов пути от рук к ногам указаны в табл. 1.

#### Типы выключателей дифференциального тока (RCCB)

По сути, это устройство представляет собой механический выключа-

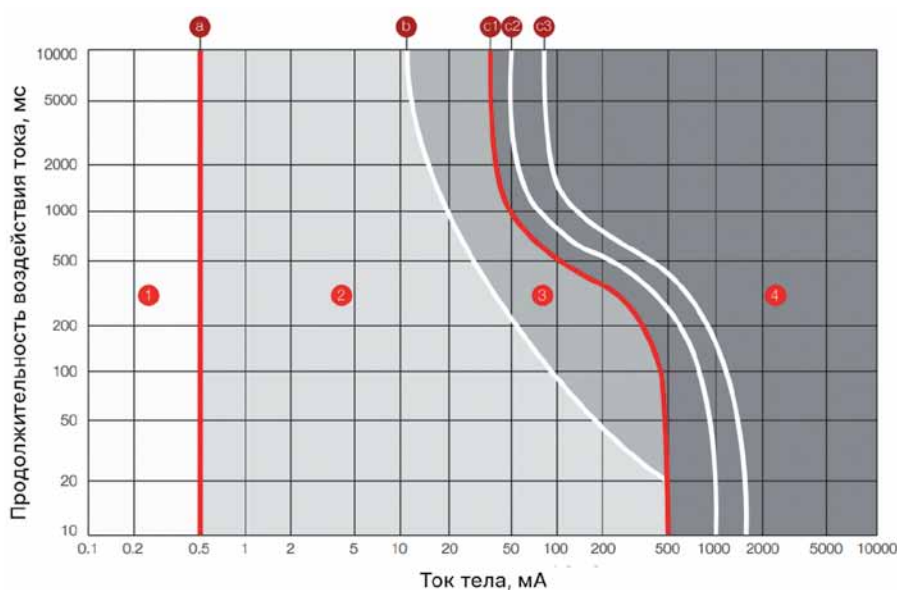


Рис. 7. Карта рисков

Таблица 1. Зоны времени и текущие границы интервалов для различных физиологических эффектов пути от рук к ногам

| Зона | Эффект                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | Обычно никакой реакции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 2    | Обычно нет вредных физиологических эффектов                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 3    | Обычно органических повреждений не ожидается. Вероятность судорожных мышечных сокращений и затруднения дыхания; обратимые нарушения формирования и проведения импульсов в сердце, в том числе мерцательная аритмия и транзиторная остановка сердца без фибрилляции желудочков, нарастающие с величиной и временем тока                                 |
| 4    | Помимо эффектов зоны 3, вероятность фибрилляции желудочков увеличивается примерно до 5 % для кривой «зоны 2», 50 % для кривой «зоны c3» и более 50 % за пределами кривой «зоны c3». Могут возникнуть патофизиологические эффекты, такие как остановка сердца, остановка дыхания и тяжелые ожоги, которые усиливаются с увеличением силы тока и времени |

тель с прикрепленной к нему характеристикой отключения по дифференциальному току (рис. 8). Он разорвет цепь только при наличии тока утечки на землю. Время срабатывания такое, чтобы минимизировать риски для жизни человека. Поскольку ВДТ не способны обнаружить перегруз-

ку по току, короткое замыкание или отреагировать на них, их необходимо подключить последовательно с устройством максимального тока, например предохранителем или автоматическим выключателем (миниатюрным автоматическим выключателем). Это дает ВДТ и остальной части

схемы защиту, необходимую для реагирования на перегрузку по току или короткое замыкание.

Подводя итог, можно сказать, что ВДТ обеспечивают защиту от утечки на землю, однако при их применении важно помнить, что их всегда следует устанавливать вместе с устройством защиты от короткого замыкания соответствующего номинала, например автоматическим выключателем или предохранителем.

Автоматический выключатель с защитой от перегрузки по току утечки (RCBO)

АВДТ представляет собой устройство защитного отключения, в которое встроен автоматический выключатель. АВДТ является эквивалентом отдельного автоматического выключателя и ВДТ. Основными функциями, которые обеспечивает АВДТ, являются:

- защита от токов замыкания на землю;
- защита от перегрузки и токов короткого замыкания.

Лучший способ использования АВДТ – установить по одному в каждой цепи, например, если в одной из цепей наблюдается неисправность, то это не повлияет на другие цепи. Поскольку цена на эти устройства падает с каждым годом, АВДТ является эффективным способом защиты жизни и установки.

ВДТ типа AC

ВДТ типа AC подходят для систем, в которых нагрузки имеют только синусоидальный ток потребления. Базовым примером является электрический чайник, который потребляет только синусоидальный ток: прибор, который не имеет режимов управле-

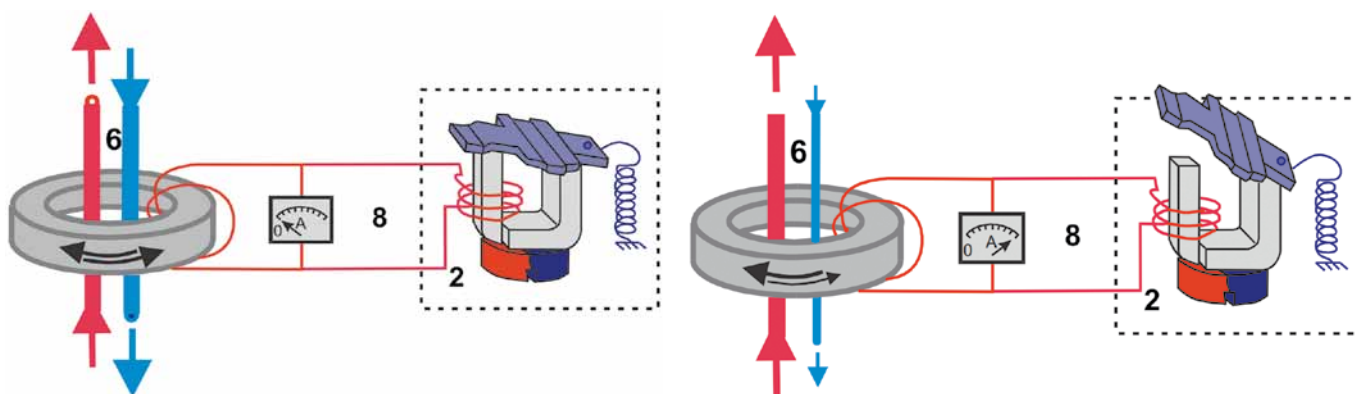


Рис. 8. Принцип работы выключателя дифференциального тока

ния и отключается только после закипания воды. Они устойчивы к импульсным токам утечки до пикового значения 250 А (форма волны 8/20), которые могут возникать, например, из-за наложения импульсов напряжения в сети (в частности, при переключении люминесцентных ламп, рентгеновского оборудования, обработки данных). ВДТ типа переменного тока предназначены для обнаружения синусоидальных сигналов, частота которых равна частоте сети, то есть 50 Гц. ВДТ типа АС раньше были наиболее распространены в сетях переменного тока (отсюда и название), питающих классические электрические нагрузки с резистивным, индуктивным или ёмкостным сопротивлением, как правило, без электронных компонентов. Токи (включая утечку на землю) и напряжение обычно имеют синусоидальную форму. Типичные нагрузки включают вольфрамовое и галогенное освещение, духовки и обогреватели без электронного управления.

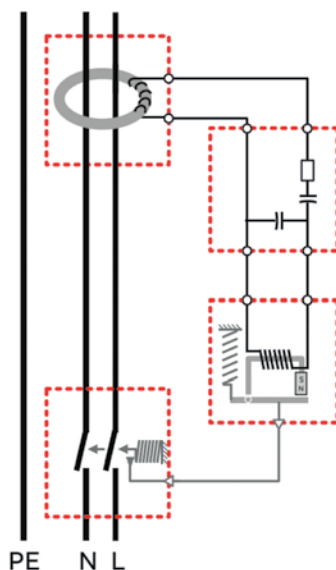
#### ВДТ типа А

ВДТ типа А также обладают устойчивостью к импульсным токам до пикового значения 250 А (форма волны 8/20) и работают с характеристиками типа переменного тока, с дополнительной способностью обнаруживать дифференциальные токи, которые являются лишь частично синусоидальными. Эти формы тока типичны для сетей, питающих силовые электронные компоненты, такие как диоды и транзисторы. С ростом популярности электронных приборов, таких как диммеры, компьютеры и телевизоры, токи и напряжения в сети стали все более возрастать от импульсных источников питания и так далее, где тиристоры управляют источником питания, поочередно включая и отключая ток. Этим объясняется лишь частичная синусоидальность токов утечки на землю в сетях со значительным количеством электронных нагрузок. ВДТ типа А обнаруживают дифференциальные токи с формой волны переменного тока, пульсирующей формой волны постоянного тока или плавным постоянным током до 6 мА.

#### Независимые от напряжения ВДТ

Одно из преимуществ устройств защитного отключения по дифференциальному току линейки City9 состо-

#### Независимые от напряжения ВДТ



#### Зависимые от напряжения ВДТ

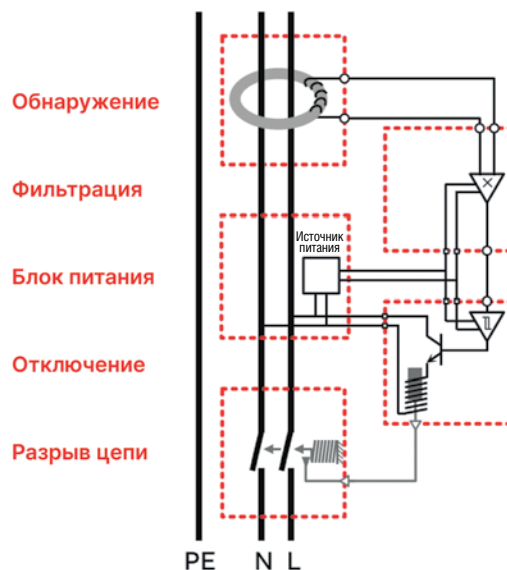


Рис. 9. Схема зависимых и независимых от напряжения ВДТ

ит в их конструкции: все устройства защитного отключения являются независимыми от напряжения и используют энергию тока замыкания на землю для непосредственного отключения механизма. В этом типе устройств выход сенсорной катушки приводит в действие специально сконструированное магнитное реле, которое затем размыкает механизм ВДТ независимо от напряжения сети (рис. 9). В независимых от напряжения ВДТ обычно используется конструкция поляризованного реле (с ослаблением поля).

Эффект достигается путем подавления постоянного магнитного потока (который удерживает реле во включенном состоянии) потоком возбуждения (создаваемым током повреждения). Это может произойти только в одном полупериоде переменного тока, поскольку в другом полупериоде магнитный поток будет усилен. Время срабатывания может варьироваться от 20 до 120 миллисекунд при номинальном токе отключения.

#### Принцип работы ВДТ

##### Измерение тока утечки

Для любой конкретной установки остаточный ток равен разности токов, протекающих через фазные провода и, где это применимо, нейтральный провод. ВДТ должны срабатывать при значениях остаточного тока, которые очень малы по сравнению с нормальными токами нагрузки, протекаю-

щими в главных проводниках (мА по сравнению с амперами). Разумный способ измерения остаточного тока — это непосредственное измерение дисбаланса тока.

Когда ток значительно изменяется во времени, например, в цепях переменного тока, этого можно добиться с помощью так называемого дифференциального трансформатора, или трансформатора баланса с сердечником (рис. 10). Это специальный трансформатор тока (ТТ), все питающие проводники которого служат первичными обмотками. В нормальной цепи магнитные поля всех проводников, проходящих через ТТ, нейтрализуют друг друга. Если дисбаланс тока в первичных обмотках приводит к дисбалансу магнитного поля в тороиде трансформатора, это, в свою очередь,

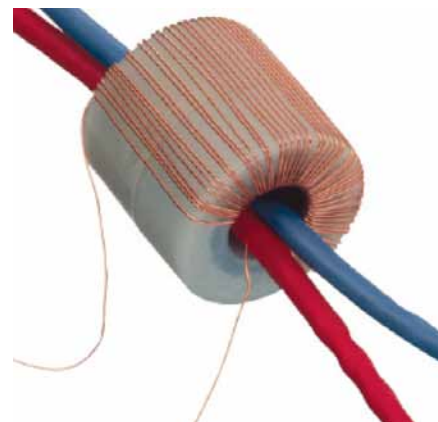


Рис. 10. Дифференциальный трансформатор тока



создает напряжение на вторичной обмотке. Это выходное напряжение является пропорциональной мерой интенсивности остаточного тока.

Кнопка тестирования

Международные и российские стандарты рекомендуют периодически проверять установленные ВДТ. Проверка осуществляется с помощью подходящей обходной цепи, которая замыкает одну из фаз на нейтраль или на другую фазу, минуя датчик остаточного тока; следовательно, остаточный ток моделируется, когда тестовая цепь замыкается путем нажатия соответствующей тестовой кнопки (рис. 11).

Функциональное ВДТ должно воспринимать и обрабатывать моде-

лируемый дифференциальный ток, интенсивность которого калибруется подходящим сопротивлением испытательной цепи. Поэтому исправное ВДТ сработает. Поскольку тестовый сигнал подается вверх, а результаты тестирования наблюдаются ниже, тестирование ВДТ эффективно проверяет работоспособность всей функции считывания и отключения ВДТ. Компания Systême Electric рекомендует проверять ВДТ City9 каждые три месяца.

Дальнейшие разработки

Исторические данные ясно показали, что внедрение технологии устройств защитного отключения по дифференциальному току и обяза-

тельное их применение в соответствии с нормами и правилами электропроводки оказали огромное влияние на снижение количества смертельных случаев из-за поражения электрическим током. Объем продуктового предложения Systême Electric по мере развития технологий линейки City9 Set стал значительно шире как по номинальному току устройств, так и по дифференциальному току утечки, и стал отвечать потребностям жилых домов. Модели автоматических выключателей дифференциального тока (АВДТ) более компактны, чем версии более бюджетного ценового сегмента, что позволяет экономить место в распределительных щитах.

Увеличение доли электроники в домохозяйствах привело к появлению в сети гармонических помех, недопустимых для более ранних ВДТ, что привело к нежелательным (неприятным) проблемам с отключением. Компания Systême Electric находится в авангарде разработки как один из ведущих российских поставщиков устройств защитного отключения по дифференциальному току. В ближайшие месяцы объем продуктового предложения будет расширен за счет появления в линейке City9 Set компактных, одномодульных АВДТ, которые будут удовлетворять растущим требованиям жилых домовладений и гражданских зданий. Постоянная приверженность исследованиям и разработкам позволяет продолжать расширять разработку продуктов линейки ВДТ и АВДТ Systême Electric.

Д. Ю. Камнев, технический эксперт DEKraft, «Систэм Электрик», г. Москва,  
тел.: 8 (800) 200-6446,  
e-mail: support@systeme.ru,  
сайт: systeme.ru

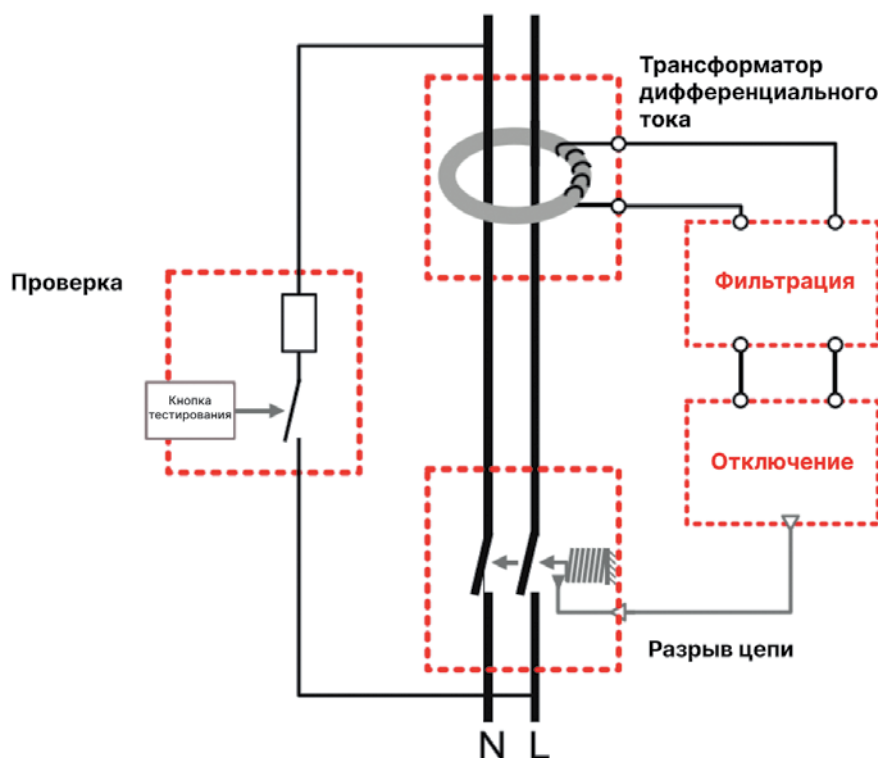


Рис. 11. Схема ВДТ, независимого от напряжения, с кнопкой тестирования

15-17 НОЯБРЯ  
УФА 2023 ВДНХ-экспо



РОССИЙСКИЙ  
ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ

ВЫСТАВКИ

■ МАШИНОСТРОЕНИЕ ■ МЕТАЛЛООБРАБОТКА  
ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ УФЫ



# Распределительные щиты на оборудовании EKF – решение для современных квартир и не только



Щиты EKF серии Nova позволяют разместить все необходимое оборудование, скрыв его и провода от глаз. Пластиковые щиты EKF серии Unix65 изготовлены из современных материалов, благодаря которым сохраняют эстетичный вид и механические свойства на протяжении всего срока эксплуатации.

EKF, г. Москва

## Распределительные щиты – необходимое решение

Любую современную постройку, будь то жилой дом, офис, торговый центр или производственный цех, сложно представить без разнообразной техники и устройств, которые работают от электропитания. Надежность и долговечность как бытовых электроприборов, так и дорогих производственных агрегатов зависят от качества потребляемой электроэнергии. Кроме того, работа электроприборов должна быть безопасной для людей. Сохранность имущества и здоровья способны обеспечить небольшие, но очень нужные устройства: автоматические выключатели дифференциальной защиты, устройства защиты от дугового пробоя, устройства защитного отключения (УЗО) и другое оборудование. Все эти приборы, а еще различные умные решения – блоки управления умным домом, системы видеонаблюдения и сигнализации, роутеры, коммутаторы, антенные разветвители, блоки питания светодиодных лент – необходимо разместить в соответствии с инструкциями и желательно не на видном месте.

## Щиты Nova от EKF – эстетика и функциональность

Щиты EKF серии Nova (рис. 1) – это оптимальное решение, чтобы разместить все необходимое оборудо-

дование и скрыть его и провода от глаз. Щиты выпускаются в трех исполнениях: силовом, слаботочном и комбинированном. В силовых щитах на DIN-рейках можно разместить до 70 модулей оборудования, а при использовании комплектов для вертикального и горизонтального соеди-

нения щитов друг с другом сложность проекта практически неограничена. Щиты стыкуются между собой вплотную и имеют минималистичный внешний вид.

Слаботочные щиты Nova оснащены перфорированными монтажными платами, а комбинированные



Рис. 1. Щиты EKF серии Nova

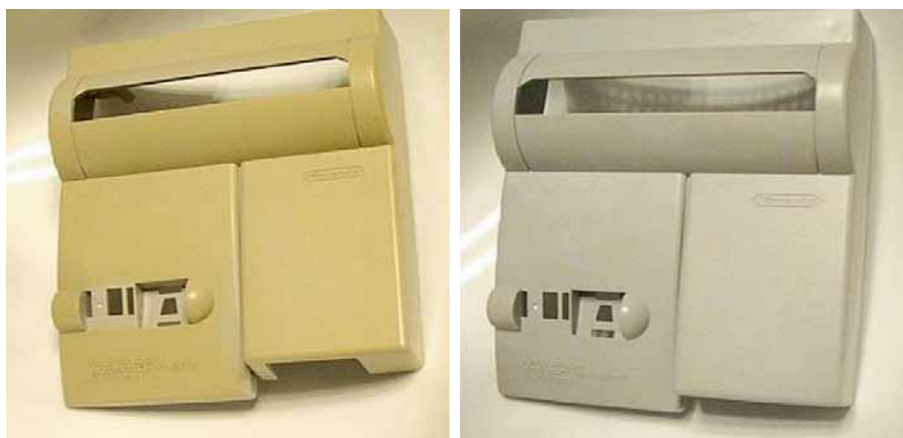


Рис. 2. Пример пожелтевшего ABS-пластика



Рис. 3. Пластиковые щиты EKF серии Unix65: примеры применения

исполнения сочетают в себе и силовой, и слаботочный щит, разделенные перегородкой со встроенной розеткой. Материал дверей щитов на выбор: пластик, металл и металл с перфорацией. Широкий ассортимент дополнительных аксессуаров — держатели роутера и розетки, патч-

панели и замок с ключом — облегчат монтаж и защитят от несанкционированного доступа.

Химическая промышленность не стоит на месте, полимерные материалы, используемые для производства электротехнического оборудования, постоянно совершенствуются. Еще

недавно подавляющее большинство пластиковых корпусов для электрооборудования изготавливали из материала ABS (акрилонитрилбутадиенстирол), имеющего высокие механические характеристики и красивый глянцевый вид. Однако при попадании солнечных лучей щиты из ABS-пластика желтеют, а при перепадах температур теряют свои механические характеристики. Если щиток из пластика ABS расположен на улице и постоянно подвергается воздействию ультрафиолетового излучения, через некоторое время он заметно пожелтеет и потеряет первоначальный внешний вид (рис. 2).

Щиты EKF серии Unix65 (рис. 3) изготовлены из материала ASA (акрилонитрилстиролакрилат), который близок к ABS, но при этом устойчив к ультрафиолетовому излучению, не подвержен выцветанию и желтизне и сохраняет свои механические свойства. Этот материал используется в автомобильной промышленности для изготовления всех пластиковых деталей, испытывающих воздействие солнечного ультрафиолета.

Щиты Unix65 применяются в помещениях с повышенной влажностью, системах управления ОВиК, в частном домостроении — как уличные вводные щиты, в банях, саунах, гаражах.

Р. П. Гранкин, продакт-менеджер,  
EKF, г. Москва,  
тел.: +7 (495) 788-8815,  
e-mail: info@ekf.su,  
сайт: www.ekfgroup.com

## Металл vs Пластик



| Материал                |
|-------------------------|
| Сталь                   |
| Степень IP              |
| 66                      |
| УФ-стойкость            |
| Да                      |
| Коррозия                |
| Да                      |
| Пропускаемость GSM/WiFi |
| Нет                     |
| Заземление              |
| Требуется               |
| Срок службы, лет        |
| 10                      |



| Материал                |
|-------------------------|
| Пластик                 |
| Степень IP              |
| 65                      |
| УФ-стойкость            |
| Да                      |
| Коррозия                |
| Нет                     |
| Пропускаемость GSM/WiFi |
| Да                      |
| Заземление              |
| Не требуется            |
| Срок службы, лет        |
| 15                      |



# Всепогодные шкафы и решения ШТВ



В статье рассмотрены всепогодные шкафы линейки ШТВ, изготовленные Производственной группой REMER. Подробно представлены их преимущества: конструктивные особенности, применение высококачественных материалов и компонентов, технология нанесения лакокрасочного покрытия, использование пеносиликона для герметизации дверей.

Производственная группа REMER, г. Москва

Всепогодные телекоммуникационные шкафы ШТВ торговой марки ЦМО — одно из ключевых продуктовых направлений Производственной группы REMER. Многолетний опыт конструирования вкупе с внедрением передовых технических решений позволил разработать линейку шкафов, отвечающих современным требованиям отрасли к надежности, прочности, долговечности и удобству использования.

Шкафы серии ШТВ, предназначенные для размещения автономного активного и пассивного телекоммуникационного оборудования, устройств видеонаблюдения, электротехнической аппаратуры, обеспечивают защиту от воздействия окружающей среды и несанкционированного доступа к внутреннему пространству. Они могут применяться на открытом воздухе и рассчитаны на работу в широком диапазоне температур (от  $-50$  до  $45^{\circ}\text{C}$ ).

Помимо собственно корпусов, REMER производит на их основе укомплектованные всепогодные шка-

фы. Применение готовых решений существенно сокращает затраты и время на реализацию проекта. В этом случае подбор комплектующих, монтаж оборудования, сборка схем вводно-распределительного устройства и поддержания микроклимата осуществляются в заводских условиях. Готовое решение проходит сертификацию и получает продленную гарантию 2 года от производителя.

Ассортимент всепогодных шкафов REMER представлен навесными и напольными шкафами серий ШТВ-НЭ, ШТВ-Н, ШТВ-НН, ШТВ-1 и ШТВ-2.

ШТВ-НЭ (рис. 1а) — линейка бюджетных навесных шкафов для монтажа на стену или столб. Могут быть укомплектованы устройствами обогрева или обогрева и вентиляции.

Шкафы серии ШТВ-Н (рис. 1б) предназначены для монтажа на стену, столб или цоколь. Имеют степень защиты IP65 (с установленным вентилятором — IP54). Могут быть оборудованы системой контроля микроклимата или кондиционером мощ-

ностью 600 Вт для круглогодичного поддержания заданных температуры и влажности воздуха во внутреннем пространстве.

В шкафах серии ШТВ-Н для крепления оборудования 19-дюймового стандарта используется запатентованное решение REMER — боковые перфорированные монтажные панели с уголками особой конструкции (рис. 2). Уголки позволяют смонтировать оборудование как горизонтально, так и вертикально. Расположенные по всей площади боковых панелей отверстия обеспечивают свободную циркуляцию воздуха и позволяют крепить на них кабели и провода.

Серия ШТВ-НН представлена шкафами, полностью повторяющими шкафы серии ШТВ-Н, но изготовленными из нержавеющей стали марки AISI 430, что значительно продлевает срок их службы.

В серии ШТВ-1 и ШТВ-2 входят напольные шкафы с конструкцией двух типов. Шкафы серии ШТВ-1 (рис. 3а) имеют один отсек с передней



а



б

Рис. 1. Навесные всепогодные шкафы: а — ШТВ-НЭ, б — ШТВ-Н



а



б

Рис. 2. Решения для крепления оборудования 19-дюймового стандарта:  
а – фрагмент укомплектованного шкафа ШТВ-Н; б – внешний вид боковой панели и уголков

и задней дверью. Могут комплектоваться системой климат-контроля в двери или вентиляторным модулем и нагревателями. Последний вариант применяется для регионов с холодным и умеренным климатом, где температура воздуха не превышает максимальной рабочей температуры установленного оборудования. Вентиляторные модули размещаются на передней двери и в крыше шкафа.

Шкафы ШТВ-2 (рис. 3б) представляют собой корпус с двумя термоизолированными отсеками: телекоммуникационным с двумя дверями и электротехническим – с одной дверью. Телекоммуникационный отсек конструктивно идентичен шкафу серии ШТВ-1. Электротехнический отсек расположен в боковой части шкафа и отделен от телекоммуникационного

металлической перегородкой. Электротехнический отсек укомплектован оцинкованной монтажной панелью и оборудован лючком для подключения аварийного электропитания (например, от электрогенератора ДГУ).

Шкафы линейки ШТВ могут быть оборудованы системой управления электропитанием и удаленного мониторинга. Она предназначена в том числе для централизованного сбора, контроля текущих параметров микроклимата и передачи их на верхний уровень в режиме реального времени. В систему мониторинга входят установленные в шкафу контроллер Rem-МС со встроенным датчиком удара, датчики открытия всех дверей, цифровой датчик влажности и температуры RS-HT1, датчик дыма, датчик протечки. Дополнительно к контроллеру

Rem-МС можно подключить: датчик движения, сирену, счетчики электроэнергии. Система мониторинга оснащается интуитивно понятным русскоязычным веб-интерфейсом.

Создание высококачественной оболочки требует комплексного подхода, опыта и внимательного отношения к каждому этапу проектирования и производства конструкции. Важна каждая деталь, начиная с выбора материалов и комплектующих и заканчивая подготовкой технической документации.

#### Производство корпусов

Современный парк оборудования, которым оснащено производство REMER, позволяет изготавливать продукцию высокого качества. В зонахгиба отсутствуют микротрещины,



а



б

Рис. 3. Напольные шкафы серии ШТВ: а – ШТВ-1; б – ШТВ-2

сварные соединения не имеют пор, раковин, скопления оксидов, несплошностей, исключены заусенцы и острые кромки. Выдержаны геометрические параметры, обеспечены допуски.

Готовая конструкция обладает высокой прочностью, что подтверждается результатами соответствующих испытаний. В частности, шкафы имеют степень защиты от наружного удара IK10 (ГОСТ ИЕС 62262-2015, ГОСТ 32127-2013), сейсмостойкость 9 баллов по шкале MSK-64, соответствуют требованиям Российского морского регистра судоходства.

#### Материалы и компоненты

Для изготовления шкафов применяется высококачественный листовой металлопрокат известных отечественных производителей. Используются только зарекомендовавшие себя марки стали, включая нержавеющую сталь AISI 430.

Для термоизоляции шкафов используется фольгированный пенофол. Этот современный вспененный материал на основе полиэтилена характеризуется низкой теплопроводностью (менее 0,04 Вт/м) и имеет степень горючести Г1. Листы пенофола толщиной 10 мм крепятся на внутренние стенки оболочек.

Для комплектации шкафов подбираются изделия надежных производителей только после всестороннего изучения и испытаний. На все комплектующие получены сертификаты, подтверждающие безопасность их применения.

#### Лакокрасочное покрытие (ЛКП)

Шкафы уличного исполнения должны отвечать повышенным требованиям к коррозионной стойкости. С начала 2020 года для увеличения стойкости металлических изделий, подвергающихся атмосферным воздействиям в различных климатических условиях, применяется усовершенствованный технологический процесс нанесения трехслойного покрытия (рис. 4).

На первом этапе осуществляется подготовка поверхностей шкафа перед окрашиванием. Эта подготовка включает в себя операцию фосфатирования. В результате создается промежуточный слой малорастворимых фосфатов железа. Он дополнительно защищает поверхность металла от

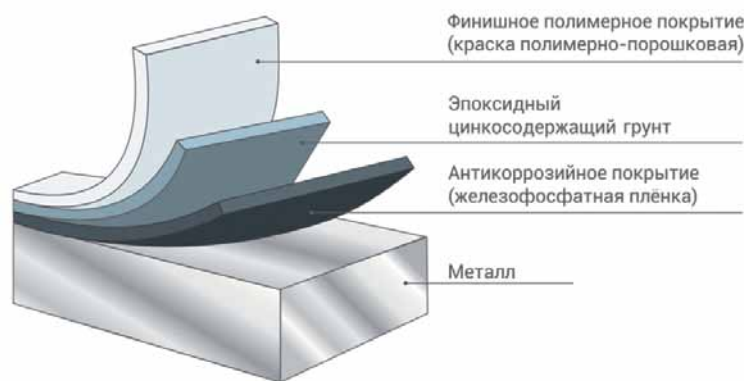


Рис. 4. Трехслойное покрытие шкафов REMER

коррозии и улучшает адгезию металла и органических покрытий.

Далее наносится цинкосодержащий грунт – эпоксидная композиция с содержанием Zn до 20%. Применение грунта обеспечивает высокую коррозионную стойкость изделий в жестких условиях эксплуатации, в том числе при появлении проникающих до металла повреждений. Грунт ограничивает распространение коррозии и позволяет сохранить адгезию покрытия в примыкающих к месту повреждения областях. Наносится грунт в покрасочной камере путем напыления порошка на изделие электростатическим методом с последующими оплавлением и полимеризацией в специальной печи.

Нанесение финишного покрытия – полимерного порошка требуемого цвета, блеска, структуры – происходит на третьем этапе. Применяется полиэфирная порошковая краска, которая также наносится электростатическим методом с последующими оплавлением и полимеризацией. В результате образуется пленка, стойкая к механическому и химическому воздействию.

Все защитные покрытия металлических частей шкафов и их комплектующих наносятся только после механической обработки заготовок, что гарантирует защиту мест перфорации.

Трехслойное покрытие «фосфатная пленка + грунт + полимерное покрытие» обеспечивает устойчивую защиту поверхности металла от коррозии, что подтверждается результатами испытания образцов по ГОСТ 9.401-91. Образцы полимерных покрытий различных типов подверглись испытаниям согласно требованиям п. 1.14: «...величина распространения коррозии от надреза (Wd) не более

2 мм». Наилучшие результаты показали образцы с применяемым комплексным покрытием как по стойкости ЛКП к коррозии, так и по отсутствию снижения адгезии прилегающего к надрезу слоя. Кроме того, у образцов с этим покрытием наблюдается улучшенная защита торцов изделий.

Также были проведены сравнительные испытания образцов готовых шкафов. Проверялась стойкость ЛКП к воздействию соляного тумана по ГОСТ 28207-89 в течение 500 часов. Образцы всепогодных шкафов ШТВ с трехслойным покрытием не имеют видимых следов коррозии на лакокрасочных поверхностях (рис. 5).

Испытания подтвердили, что шкафы с трехслойным покрытием могут эксплуатироваться в атмосфере с коррозионной активностью, соответствующей категории С3 (городская и промышленная атмосфера, умеренное загрязнение диоксидом серы, прибрежные области с небольшим воздействием соли). При этом срок службы изделия в холодном и умеренно холодном климате составляет более 15 лет.

Новая технология защиты металла применяется REMER при производстве всепогодных шкафов серий ШТВ – как корпусов, так и готовых уличных решений различной комплектации. Для агрессивных сред выпускаются оболочки серии ШТВ-НН из нержавеющей стали. Эти изделия обладают наибольшей стойкостью к атмосферным факторам и могут применяться в атмосфере с коррозионной активностью категории С4 (промышленные зоны и прибрежные области с умеренным воздействием соли).

Более чем за 10 лет производства всепогодных шкафов Производственная группа REMER получила значительный объем данных о местах



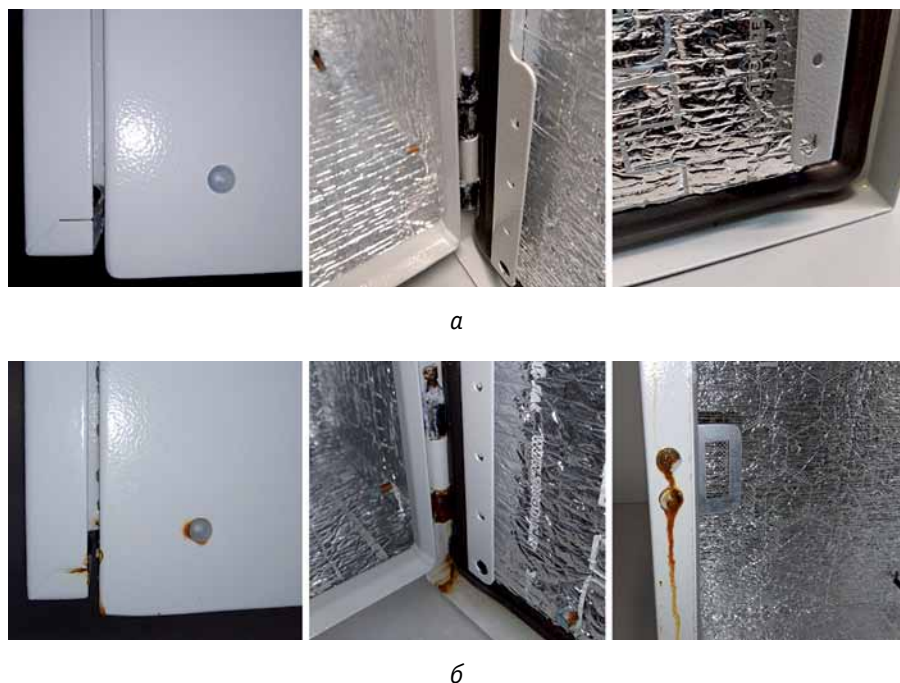


Рис. 5. Сравнительные испытания стойкости шкафов к воздействию соляного тумана: а – шкаф REMER с трехслойным покрытием; б – шкаф со стандартным покрытием



Рис. 6. Шкаф с полимерным покрытием «зеленый мох»

и условиях их эксплуатации. В последние годы обозначилась потребность в покрытии, которое позволяло бы гармонично вписывать всепогодные шкафы в природный ландшафт. Для шкафов, устанавливаемых в садах и парках, был специально разработан полимер «зеленый мох» с эффектом металлик (рис. 6). Эта полимерно-порошковая краска обладает антивандальным и антистатическим свойствами. Ее низкая поверхностная адгезия позволяет снизить загрязнение поверхности уличного шкафа и легко удалять несанкционированные надписи, рисунки и наклейки.

#### Герметизация двери

Уплотнитель двери — неотъемлемая составляющая высококачественного всепогодного шкафа, непосредственно влияющая на степень защиты корпуса. Пенополиуретан, получивший широкое распространение в качестве материала для уплотнителя, обладает удовлетворительными физико-техническими свойствами (табл. 1) и может быть рекомендован для некоторых типов шкафов.

Однако пенополиуретан не оптимален для применения в шкафах, предназначенных для тяжелых условий эксплуатации — при работе в широком диапазоне температур или воздействии агрессивных сред (растворы

щелочей и кислот, минеральные масла и т.д.). Кроме того, опыт применения пенополиуретана показал, что его использование в шкафах, подверженных длительному воздействию струй воды при частых переходах температуры через ноль, может привести к механическому повреждению уплотнителя вследствие относительно высокого водопоглощения этого материала.

В связи с этим инженеры REMER инициировали переход с пенополиуретана на пеносиликон, обладающий рядом уникальных свойств. Пеносиликон характеризуется чрезвычайно широким диапазоном температур эксплуатации. Так, шкафы с уплотнителем из этого материала могут использоваться при температуре окружаю-

щей среды от  $-60^{\circ}\text{C}$ , что критически важно для северных регионов.

Благодаря пониженному поверхностному натяжению пеносиликон не подвержен глубокому разрыву внутренней структуры при механических воздействиях. Остаточная деформация уплотнителя остается низкой на протяжении всего срока службы шкафа.

Практически отсутствующее водопоглощение пеносиликона (менее 1%) и его закрытая ячеистая структура позволяют избежать насыщения уплотнителя водой и исключить ее попадание внутрь шкафа. Применение пеносиликона оправдано и в контексте пожарной безопасности, поскольку он имеет стойкость к горению ПВ-0 по ГОСТ 28157-2019.

Таблица 1. Физико-технические свойства пенополиуретана и пеносиликона

| Параметр                                                           | Значение параметра                      |             |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------|
|                                                                    | Пенополиуретан                          | Пеносиликон |
| Температура эксплуатации, $^{\circ}\text{C}$                       | $-40...90$<br>(кратковременно – до 150) | $-60...220$ |
| Производство взрывозащищенных изделий                              | Ограничено                              | +           |
| УФ-стабилизация                                                    | +                                       | +           |
| Стойкость к морской воде                                           | Ограничена                              | +           |
| Химическая стойкость                                               | +                                       | +           |
| Коэффициент сжатия (от номинальной высоты наливного уплотнения), % | 30...60                                 | 10...30     |
| Твердость уплотнения по Шору 00                                    | 45...65                                 | 35...60     |
| Водопоглощение, %                                                  | До 10                                   | 0,3...0,6   |

Помимо применения качественного материала, для достижения требуемой степени защиты шкафа необходимо плотное прилегание уплотнителя к корпусу. Его обеспечивают оптимальное поперечное сечение уплотнителя, конструкция дверного проема и точность геометрических параметров корпуса.

#### Испытания шкафов

Еще на этапе разработки опытные образцы шкафов подвергаются всесторонним испытаниям. Работы проводятся в собственной лаборатории REMER, оснащенной необходимым оборудованием, в том числе термокамерой (рис. 7). В процессе климатических испытаний проверяется работоспособность шкафов при заданных условиях окружающей среды: температуре и влажности. В частности, в укомплектованных шкафах регистрируется температура внутри шкафа в различных условиях окружающей среды.

Также проверяется работоспособность оборудования при «холодном» пуске. Пуск осуществляется в штатном режиме при температуре  $-35^{\circ}\text{C}$ . При более низкой температуре окружающей среды применяется штатный дополнительный нагреватель для предварительного подогрева шкафа и установленного в нем оборудования.

Результаты испытаний позволяют подтвердить характеристики шкафов и сформировать рекомендации по их



Рис. 7. Климатическая камера с установленным для испытаний шкафом ШТВ-1

практическому использованию. На рис. 8 приведены результаты проверки работоспособности укомплектованного всепогодного шкафа с кондиционером при предельных температурах окружающей среды. В обоих случаях видно, что температура внутри шкафа остается допустимой даже в самых тяжелых условиях эксплуатации.

Богатый опыт проектирования и производства позволил создать широкий модельный ряд всепогодных шкафов с уникальными техниче-

скими характеристиками. REMER продолжает работу по совершенствованию изделий в соответствии с пожеланиями потребителей и требованиями активно растущего рынка всепогодных решений.

А. А. Кваснюк, к. т. н., ведущий инженер,  
Производственная группа REMER,  
г. Москва,  
тел.: +7 (495) 363-93-33,  
e-mail: info@remergroup.ru,  
сайт: www.remergroup.ru

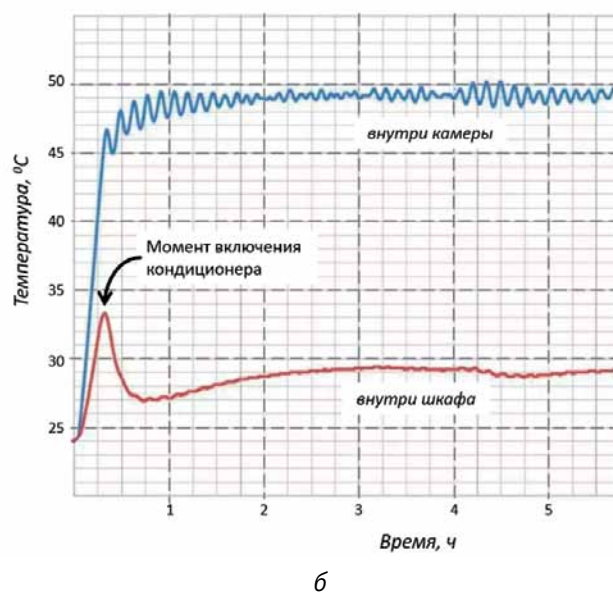
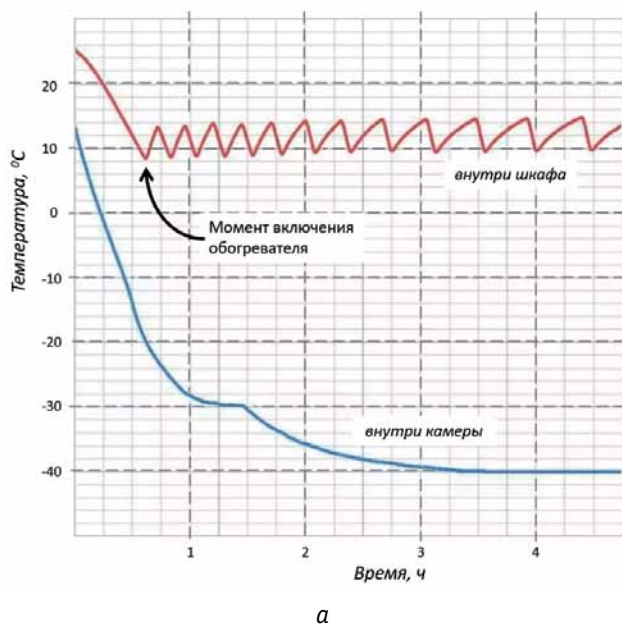


Рис. 8. Графики изменения температуры внутри камеры и в шкафу: а – при максимально допустимой температуре окружающей среды; б – при минимально допустимой температуре окружающей среды

# Как подобрать УЗИП для защиты оборудования: практические советы



Выбор УЗИП для слаботочного оборудования часто вызывает затруднения. В статье приведены практические советы, которые помогут правильно подобрать УЗИП в соответствии с видом применяемого интерфейса и его особенностями.

ООО «Тахион», г. Санкт-Петербург

Опыт работы последних лет в области защиты слаботочных систем от импульсных воздействий позволяет сделать вывод, что на практике эта тема вызывает много вопросов, в частности, о типах и видах интерфейсов, о выборе 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, о его заземлении в связке с УЗИП.

Особенно запутанным является многообразие современных интерфейсов, их определение в системах автоматизации, диспетчеризации, безопасности и связи. Помимо этого, менеджеры по закупкам плохо различают силовые автоматы, УЗО (устройства защитного отключения), дифавтоматы и УЗИП (устройства защиты от импульсных перенапряжений). Многие путают защиту от превышения тока с защитой от импульсных разрядов и повышенного напряжения, вызванного, например, грозой.

Путаница и непоследовательность ГОСТов и международных стандартов вносят еще большую сумятицу в данные вопросы. Причем отдельно существуют стандарты для силовых УЗИП (230 В и выше, ГОСТ IEC 61643-11-

2013) и слаботочных или связанных УЗИП, защищающих информационные порты и линии (ГОСТ IEC 61643-21-2014).

Некоторые продавцы вообще не ссылаются на какие-либо стандарты и не пишут параметров, за исключением одного — трех. В общем, неразбериха от этого еще более усиливается.

Интерфейсы защищаемого оборудования составляют самую большую проблему для проектировщиков, которые должны подобрать к ним устройства защиты. Это часто бывает связано с тем, что крупные поставщики систем автоматизации, энергетики и связи разрабатывают свои стандарты и названия интерфейсов, однако при этом за основу берут базовые варианты. Они будут рассмотрены ниже.

## Определение типа интерфейса порта

Для подбора УЗИП первая и главная задача — определить на основе документации на защищаемое устройство тип интерфейса по каждому защищаемому порту или входу/выходу информационной линии. Также эту информацию можно получить из проекта, опросного листа, технического задания. Вид интерфейса необходимо знать для определения физических параметров в линии.

## Технические характеристики интерфейса, необходимые для подбора УЗИП

Какие технические параметры интерфейсов важны для выбора УЗИП?

- ▶ Пропускная способность — количество информации, которая может быть передана через интерфейс в единицу времени, например, 1 Мбит в секунду;
- ▶ максимальная частота передачи сигналов через интерфейс, например, 10 МГц;
- ▶ общее число проводов (линий) в интерфейсе;
- ▶ напряжение в линии;
- ▶ ток в линии.

## Самые популярные интерфейсы

Рассмотрим наиболее популярные интерфейсы и их модификации, а также названия промышленных сетей на их основе.

### Последовательный интерфейс RS-485

Этот интерфейс наиболее широко распространен и востребован для управления и телеметрии в системах автоматизации и безопасности. Он стандартизован TIA/EIA-485.

Характеристики:

- ▶ скорость передачи может быть до 1 Мбит/с по одной витой паре и до 10 Мбит/с по двум витым парам (рис. 1);





Рис. 1. Интерфейс RS-485: витая пара



Рис. 2. Напряжения в линии на выходе и на входе

- максимальный ток в линии 250 мА;
- напряжение от  $-7$  до  $+12$  В постоянного тока;
- в один момент времени может передавать информацию только на одно устройство в сети.

Встречаются в промышленной автоматизации, системах безопасности и связи и другие последовательные интерфейсы: RS-232, RS-422, CAN, HART, ASI.

На основе интерфейса RS-485 разработано множество разновидностей интерфейсов, которые называют промышленными сетями. В настоящее время насчитывается более 50 типов промышленных сетей, например: Modbus, PROFIBUS, DeviceNet,

CANopen, HART, LonWorks, BACnet, ControlNet, Interbus, SDS, FDDI, FIP, ASI, SDS, WorldFIP, Foundation Fieldbus, BitBus, Seriplex, ArcNet и другие.

В России подавляющее большинство АСУ ТП используют сети Modbus и PROFIBUS. В последние годы возрос интерес к сетям на основе CAN, DeviceNet, HART.

#### Modbus

Modbus RTU, он же Modbus Serial, — это работа по RS-485 или RS-232, то есть по одной витой паре кабелей.

Область применения: вентмашины, кондиционеры, инфракрасные приемопередатчики, генераторы, конвекторы, электрокарнизы, термостаты, датчики и различные элементы

расширения контроллеров, такие как модули входов и выходов, диммеры, датчики, клапаны, пускатели, расходомеры, тепловычислители, электросчетчики, манометры.

Характеристики:

- скорости обмена 9600 бит/с и 19200 бит/с;
- максимальная длина магистрального кабеля при скорости передачи 9600 бит/с и сечении жил более  $0,13 \text{ мм}^2$  (AWG26) составляет 1 км. Отводы от магистрального кабеля не должны быть длиннее 20 м.

#### Profibus

Предназначен для распределенных устройств, таких как модули В/В, преобразователи, приводы, анализаторы, клапаны и операторские терминалы. Profibus может представлять собой экранированную витую пару, соответствующую стандарту RS-485. Скорость передачи от 9,6 кбит/с до 12 Мбит/с.

#### HART-протокол

HART применяется для связи контроллера с датчиками и измерительными преобразователями, электромагнитными клапанами, датчиками потока жидкости, радарными уровнемерами, локальными контроллерами, а также для связи с искробе-

Таблица 1. Физические параметры интерфейсов

| Название                             | Физический носитель                                                                              | Максимальная скорость                                               | Максимальные уровни сигнала, В     | Передача питания                                                    | Максимальная длина линии                            |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| RS-485                               | 1 витая пара + сигнальная земля / экранированная витая пара                                      | 2,4 Мбит/с, 100 м                                                   | (0,2...8) / 6                      | Нет                                                                 | 1200 м                                              |
| Стандарт TIA/EIA-485                 | 1/2 пары. 32 приемника                                                                           | До 1 Мбит/с по одной паре, 10 Мбит/с (максимум) по двум витым парам | -7...+12                           | 250 мА                                                              | 1200 м                                              |
| Fieldbus                             | Экранированная витая пара                                                                        | 31,25 кбит/с                                                        | 9...32                             | 4...20 мА                                                           | 1900 м                                              |
| Controller Area Network (CAN)        | Экранированная или неэкранированная двухпроводная линия                                          | До 1 Мбит/с при длине линии 60 м                                    | 1/3 от значения напряжения питания | Возможность подачи питания (положительной полярности)               | 1 км                                                |
| Process Fieldbus (PROFIBUS)          | Витая пара с хар. импедансом 100...130 Ом                                                        | От 9,6 Кбит/с до 2 Мбит/с                                           | 5                                  | Да, не менее 10 мА                                                  | 1200 м                                              |
| Field Instrumentation Protocol (FIP) | Витая пара                                                                                       | От 31,25 кбит/с до 2,5 Мбит/с                                       | 32                                 | Да, 4...20 мА                                                       | 2 км                                                |
| PROFIBUS-DP                          | Экранированная витая пара                                                                        | До 12 Мбит/с                                                        |                                    |                                                                     |                                                     |
| DeviceNet                            | 4-проводной кабель (CAN_H, CAN_L, Vcc, Ground)                                                   | 0,5 Мбит/с                                                          | 24                                 | Да, 8 А на кабеле диаметром 12,2 мм, 3 А на кабеле диаметром 6,9 мм | 500 м<br>350 м                                      |
| HART                                 | Витая пара                                                                                       | 9,6 кбит/с                                                          | 30                                 | 4...20 мА                                                           | 2...3 км                                            |
| Modbus, Modbus RTU                   | Три проводника в экране, два из которых витая пара, а третий соединяет общие («земляные») выводы | До 1 Мбит/с                                                         | 48                                 | До 0,5 А                                                            | 1 км при сечении жил от $0,13 \text{ мм}^2$ (AWG26) |

зопасным оборудованием, где низкая мощность сигнала позволяет удовлетворять требования стандартов на искробезопасные электрические цепи.

Характеристики:

- ▶ длина кабеля до 2...3 км;
- ▶ HART-протокол позволяет передавать данные со скоростью 9600 бит/с.

#### Промышленная сеть CAN

Первая реализация CAN применялась в автомобильной электронике, однако сейчас CAN находит применение практически в любых типах промышленных установок. В CAN используется дифференциальная линия связи — витая пара, сигналы по которой передаются в дифференциальном режиме.

Скорости и дальности:

- ▶ 1 Мбит/с — 40 м;
- ▶ 500 кбит/с — 100 м;
- ▶ 125 кбит/с — 500 м;
- ▶ 10 кбит/с — 5000 м.

#### DeviceNet

Поддерживает скорость передачи данных 125 кбит/с, 250 кбит/с и 500 кбит/с. В зависимости от выбранного типа кабеля DeviceNet может поддерживать связь на расстоянии до 500 м (с использованием круглого кабеля большого диаметра).

Итак, мы рассмотрели некоторые популярные стандарты интерфейсов, наиболее часто применяемые в совре-

менных системах автоматизации, связи и безопасности. Ethernet мы не рассматриваем, поскольку его определение по внешним признакам — медным портам — не представляет проблемы.

Для практической работы мы свели в общую таблицу популярные интерфейсы (табл. 1).

#### Алгоритм подбора УЗИП

Сбор исходных данных о защищаемом порте:

- ▶ **определение интерфейса порта по типу** (Modbus, PROFIBUS, DeviceNet, CAN, VDSL, HART, Ethernet и т.д.);
- ▶ **количество сигнальных пар и наличие/отсутствие провода сигнального заземления.**

Определение по типу интерфейса и проекту параметров сигнала в паре:

- ▶ **скорость передачи (Мбит/с) в одной паре** при длине линии, выбранной по проекту или паспорту защищаемого устройства;
- ▶ **несущие частоты;**
- ▶ **максимальное напряжение в линии.**

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, 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 этот 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.

**Пример.** Если, скажем, контроллер питает по последовательному интерфейсу 32 датчика с потреблением по 20 мА, значит, максимальный 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. 0,5 А будет мало, напряжение просядет, УЗИП выгорит. Встречается в системах автоматизации управление токовой петлей, обычно до 20 мА, — здесь подойдет любой УЗИП.

**Не путайте ток в линии (рабочий, потребляемый, номинальный) с разрядным током или импульсным.** Этот параметр относится к режиму сработки УЗИП при защите и достигает в импульсе от 200 А до 50 кА.

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



Организатор:  
**VOSTOCK CAPITAL**  
— 21 год динамичного успеха —

4-й международный конгресс и выставка  
**ПОЛИМЕРЫ**  
КАЗАХСТАН И СНГ 2023  
СТРОИТЕЛЬСТВО И МОДЕРНИЗАЦИЯ ЗАВОДОВ  
**POLYMERSCONGRESS.COM**

17-19 октября 2023 Атырау, Казахстан

**БЕСПЛАТНЫЙ ВЕБИНАР:**  
«Перспективы развития и инвестиционный потенциал полимерной отрасли Казахстана»

1 июня 2023, 16:00 (Астана), 13:00 (Москва)

# ЩЗИП СИТЕЛ: комплексные решения для защиты от импульсных перенапряжений

Московская компания «Армалайт» совместно с компанией СИТЕЛ представляет щитки защиты от импульсных перенапряжений (ЩЗИП), в которые, наряду с УЗИП, входит защита, необходимая для самого УЗИП. Элементом этого комплексного решения может являться система мониторинга, фиксирующая проходящие через УЗИП импульсы. Об особенностях и сферах применения данного решения рассказывает директор по развитию ООО «Армалайт» [Илья Видинеев](#).

**ЦИТАТА:** До сих пор не все могут быть уверены, нужно им устройство защиты от импульсных перенапряжений или нет. В общих чертах понятно, что УЗИП рекомендуют устанавливать. Но насколько эффективно оно будет работать? Как оценить его функциональность?

**ИСУП:** Илья Владимирович! Расскажите, пожалуйста, о новой модульной электрощитовой продукции СИТЕЛ.

**И. В. Видинеев:** Сегодня компания ООО «Армалайт» совместно с компанией СИТЕЛ запустили реализацию комплексных решений: щиток защиты от импульсных перенапряжений (ЩЗИП) вместе с УЗИП и необходимой для УЗИП защитой (рис. 1). Это модульная сборка: такой ЩЗИП

можно приобрести как в законченном, собранном виде, так и в виде комплекта для монтажа в существующий щит. Причем, в отличие от конкурентов, которые выпускают аналогичную продукцию, СИТЕЛ применяет в этих сборках свои технологические решения. На текущий момент эксклюзивным технологическим решением является устройство безопасного отключения, защищающее УЗИП и сеть.

Если же говорить о ЩЗИП, то одна из его особенностей — универсальность при подключении. Щиток может быть изготовлен таким образом, что подойдет для любой из применяемых на объекте систем заземления (рис. 2). Достигается это благодаря использованию УЗИП с определенной схемой, а также установки или демонтажа специальных перемычек. Также, помимо ЩЗИП, мы можем предложить



Рис. 1. Щиток защиты от импульсных перенапряжений





Рис. 2. ЩЗИП и мобильное заземление

заказчикам комплексное решение для мониторинга импульсных токов в сети и эффективности работы УЗИП.

**ИСУП:** Кого вы считаете основными потребителями данных решений? Это физические лица или промышленные предприятия?

**И. В. Видинеев:** В первую очередь — промышленные предприятия. Но мы не исключаем частный сектор из круга наших потребителей. В последние годы эксперты наблюдают увеличение грозовой активности на территории Российской Федерации<sup>1</sup>. Конечно, владельцам загородных домов приходится защищать свое имущество и оборудование от импульсных перенапряжений.

**ИСУП:** А какие серии УЗИП конкретно вы предлагаете в формате комплексного решения?

**И. В. Видинеев:** Для готовых щитков защиты от импульсных перенапряжений предлагаем новую серию УЗИП СИТЕЛ DAC1-13VG на 12,5 кА. Она объединяет преимущества УЗИП типа 1+2 или типа 1+2+3 с технологией VG от СИТЕЛ. А для защиты потребителей при высоком риске прямого удара молнии предлагаем УЗИП серии DS250 с импульсным разрядным током 25 кА.

**ИСУП:** Расскажите о ней подробнее, пожалуйста.

**И. В. Видинеев:** В серию DS250 включены устройства с увеличенным объемом варисторов, рассчитанные на 25 кА импульсного разрядного тока. Серия делится на исполнения E и VG. К числу первых относятся УЗИП типа 1+2, а исполнения VG — это УЗИП типа 1+2+3: на случай, если в щите есть чувствительные потребители, критичные к остаточным перенапряжениям.

**ИСУП:** Сейчас модное направление — зарядные станции постоянного тока для электромобилей. Для них выпускаете УЗИП?

**И. В. Видинеев:** Конечно, мы можем предложить такие УЗИП для зарядных устройств, причем как для частного пользования, так и для применения в зарядных станциях городского электрифицированного транспорта — электробусов. Проблема защиты от импульсных перенапряжений элементов зарядных устройств чрезвычайно актуальна по причине, во-первых, высокой стоимости этого оборудования, а во-вторых, чувствительности элементов системы даже к незначительным импульсным перенапряжениям. В зарядных станциях для автотранспорта обычно предполагаются две точки установки защиты. Первая — это сеть переменного тока на входе: дорогостоящее зарядное устройство необходимо защитить

по входу. А так как зарядная станция размещена на улице и подвержена атмосферным перенапряжениям, там устанавливают мощные устройства из линейки DS250. Они хорошо себя зарекомендовали.

Вторая точка установки, которая требует внимания, — цепи постоянного тока. В данном случае УЗИП защищает как цепи постоянного тока зарядного устройства, так и контроллер заряда в автомобиле. Как правило, УЗИП для этих цепей подбирают производители зарядных станций, исходя из требуемых показателей защиты.

Все УЗИП, устанавливаемые в зарядных станциях, обязательно оснащены системой дистанционной сигнализации срабатывания, которая позволяет производить мониторинг систем зарядной станции на уровне автоматики, оповещать обслуживающий персонал, операторов.

**ИСУП:** Вы упомянули, что можете предложить щиток с УЗИП и системой мониторинга. Расскажите подробнее: для чего эта система мониторинга, как работает?

**И. В. Видинеев:** Поясню: до сих пор не все могут быть уверены, нужно им устройство защиты от импульсных перенапряжений или нет. В общих чертах понятно, что УЗИП рекомендуют устанавливать. Но насколько эффективно оно будет работать? Как оценить его функциональность? Система мониторинга делает прозрачным процесс защиты. Необязательно

<sup>1</sup> Эксперт прокомментировал увеличение грозовой активности в РФ // Известия : [сайт]. URL: <https://iz.ru/1275820/2022-01-12/ekspert-prokomentiroval-uvlichenie-grozovoi-aktivnosti-v-rf> (дата обращения: 30.08.2023).

устанавливать комплексную систему мониторинга, для этой простой задачи достаточно интегрировать с УЗИП счетчик импульсов (рис. 3). СИТЕЛ предлагает два типа счетчиков: первый — автономный, аналоговый, который не фиксирует даты событий и не является средством измерения. Это откалиброванный определенным образом трансформатор тока с автономным питанием, реагирующий на импульсные токи, которые протекают по заземляющему проводнику УЗИП. Счетчик устанавливается на проводник, соединяющий УЗИП с главной заземляющей шиной, и считает импульсы установленного диапазона импульсных токов. Потребитель может воочию убедиться, что защитное устройство работает как положено и импульсные токи отводятся в заземляющий проводник. Второе решение — это цифровой счетчик импульсов.

**ИСУП:** Ну это можно назвать удовлетворением любопытства. А какое экономическое обоснование у системы мониторинга?

**И. В. Видинеев:** Случаи бывают разными. Возникновение импульсных перенапряжений не всегда связано

с атмосферными разрядами, такие импульсы могут возникать при проведении перекоммутаций на подстанциях. Поэтому рядом с ГРЩ мы предлагаем установить щиток с УЗИП и системой мониторинга, которая будет измерять импульсные токи, отводимые установленным УЗИП. Для такой системы уже применяется цифровой счетчик-регистратор СИТЕЛ, способный фиксировать дату, точное время, величину импульса. Он может контролировать исправность нескольких УЗИП независимо друг от друга, на основе полученных данных прогнозировать их остаточный ресурс. Например, на защищаемой установке два ввода, и на каждом стоит УЗИП. Установленный цифровой счетчик способен фиксировать события выхода из строя независимо для каждого УЗИП, а также дату, время и амплитуду всех прошедших через него импульсных токов. При этом есть возможность получать все показания по протоколу Modbus в режиме онлайн. Кстати, щиток мониторинга может опционально комплектоваться мобильным заземлителем — на случай, если таковой отсутствует в месте установки ЩЗИП.

Кратко на ваш вопрос отвечу так: результаты, полученные при установке

системы мониторинга, должны быть использованы для оценки рисков и возможного ущерба от импульсных перенапряжений и, самое главное, для экономического обоснования разработки и реализации проекта внутренней молниезащиты, включающего в себя в том числе подбор типов и серий УЗИП, их мест установки, расчет прогнозируемого срока их службы. Ошибки на этом этапе могут вылиться в необоснованное и значительное завышение расходов. Установка системы мониторинга работы УЗИП позволяет оптимально решить эти проблемы.

**ИСУП:** Действительно, интересно. А во временную эксплуатацию выдаете свои щитки с УЗИП и системами мониторинга?

**И. В. Видинеев:** Да, мы сейчас рассматриваем такую возможность. Ведь это может быть одним из основных применений подобных систем. Какие цели будет преследовать человек или компания, арендующие такую систему? Их может быть несколько: более точный подбор серий и типов УЗИП, поиск оптимального места для расположения чувствительного оборудования, исходя из результатов измерений импульсных перенапряжений в различных участках питающей сети, коммерческое обоснование для дальнейшей проработки проекта внутренней молниезащиты, а также показания к повышению надежности заземляющих устройств, принятие мер по снижению их сопротивления. Все эти задачи решаются с помощью системы от СИТЕЛ.

**ИСУП:** Где вы рекомендуете ставить щиток с УЗИП для бытового потребителя? На столбе? Внутри дома?

**И. В. Видинеев:** Согласно действующим рекомендациям, устройства защиты от импульсных перенапряжений должны устанавливаться как можно ближе к границе соответствующих зон молниезащиты. Одной из таких границ является, например, стена здания. По обе стороны стены находятся различные зоны экранирования. Если упростить, то при прохождении импульсного перенапряжения внутрь дома по питающей линии, импульс, как правило, попадает в ВРУ — вводной распределительный шкаф, в котором расположены аппараты коммутации



Рис. 3. Щиток мониторинга защиты от импульсных перенапряжений с цифровым счетчиком



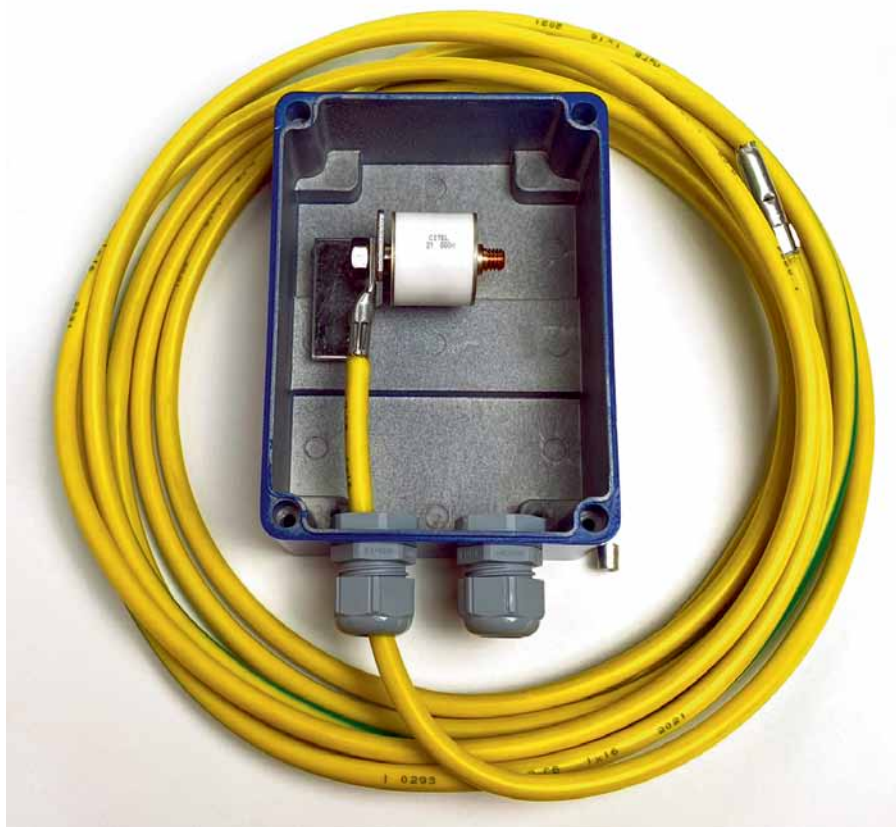


Рис. 4. Газонаполненный разрядник СИТЕЛ 100 кА в защищенном исполнении

и защиты, а также главная заземляющая шина, ГЗШ. К этой шине подключены все заземляющие линии потребителей и заземляющее устройство (при его наличии). Щиток с УЗИП рекомендуется устанавливать как можно ближе к точке входа кабеля в щит ВРУ. Лучший вариант, когда щиток с УЗИП изготавливается проходным: сначала заводим кабель питания в щиток с УЗИП, а уже с него прокладываем перемычки в щит ВРУ.

Делается это прежде всего для того, чтобы минимизировать длину соединяющих их проводников, что существенно повысит эффективность защиты.

**ИСУП:** А на столбе вне здания можно устанавливать щиток с УЗИП?

**И. В. Видинеев:** Если мы ставим щиток с УЗИП на столбе или еще где-то вне здания, внутри которого защищаем потребителей, а потом участок кабеля в виде СИП или под землей заводим на сам защищаемый объект, то у нас всегда сохраняется риск заноса импульса с незащищенного участка, поэтому такая установка нецелесообразна.

**ИСУП:** А если кабель бронированный и заземленный?

**И. В. Видинеев:** Все равно часть импульсных перенапряжений попадает внутрь здания. Допустим, УЗИП установлен в щитке на трубостойке и от него проложен подземный кабель в дом. Если молния попадает в расположенное рядом с проложенным кабелем дерево, то в жилах кабеля образуется импульсное перенапряжение, часть из которого будет нейтрализована с помощью УЗИП в щитке, а вторая часть спокойно проникнет в сеть дома. Таким образом, если мы устанавливаем УЗИП снаружи, то, во-первых, у нас для этого должны быть веские основания (например, в щитке контроллер стоит, его-то и защищает УЗИП), а во-вторых, как минимум еще какое-то устройство нужно будет установить на вводе в сам дом. Скажем, если на трубостойке будет УЗИП СИТЕЛ типа 1+2, то дома мы поставим УЗИП типа 2+3. Тогда система будет комплексно обрабатывать: и дом защитит, и оборудование, установленное на трубостойке.

**ИСУП:** Что можно сказать о локализации производства?

**И. В. Видинеев:** В настоящее время мы приступаем к локализации производства в России некоторых видов

продукции. В планах — как минимум начать производить те комплексные системы, о которых мы сегодня говорим. Будут выпускаться готовые устройства со всей необходимой документацией согласно ТУ. Впереди — получение отраслевых сертификатов. Это будет полностью отечественный продукт, пусть и на базе европейских комплектующих (которые его хуже не делают). Покупателю будет предложено готовое, законченное решение. Также есть планы локализовать производство ряда устройств на базе разрядников, сегодня это востребованная продукция в нашей промышленности.

**ИСУП:** Расскажите, пожалуйста, подробнее о продукции на основе разрядников.

**И. В. Видинеев:** Ни для кого не секрет, что компания СИТЕЛ является лидером в области производства газонаполненных разрядников (рис. 4). Данные изделия могут применяться в различных отраслях промышленности, энергетики и строительства. Но ключевые моменты — это удобство монтажа и соблюдение технических требований каждого конкретного потребителя. Именно поэтому одной из основных задач при локализации является адаптация разрядников СИТЕЛ под отечественный рынок. В производстве мы стремимся учесть пожелания потребителя по всем возможным аспектам крепежа, места установки и исполнения корпуса. Также очень важны требования, предъявляемые к характеристикам разрядника. На производственной площадке у нас есть возможности изготовить изделия под индивидуальные требования и удовлетворить запросы потребителей в большинстве отраслей промышленности, где возникает потребность в подобных локализованных изделиях и защите от импульсных перенапряжений.

**АРМАЛАЙТ**

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

И. В. Видинеев, директор по развитию, ООО «Армалайт», официальный дистрибьютор продукции СИТЕЛ в РФ,

г. Москва,

тел.: +7 (495) 109-9590,

e-mail: info@armalite.ru

сайт: www.armalite.ru





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

**19–21 марта 2024**

Москва, ЦВК «Экспоцентр»

Организаторы



Информационный  
партнер



Присоединяйтесь к лидерам  
российского рынка кабельно-  
проводниковой продукции



[cabex.ru](http://cabex.ru)

Забронируйте  
стенд



МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА  
ТЕХНОЛОГИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ  
ДЛЯ ВОДНОЙ ОТРАСЛИ

[www.ecwatech.ru](http://www.ecwatech.ru)

**12-14  
СЕНТЯБРЯ  
2023**

МОСКВА, КРОКУС ЭКСПО

ООО «ЭВРТ» РЕКЛАМА

Организатор:  ExpoVision  
Rus



## Контроллер **РМАС801А** для расширенной защиты электродвигателей



**Интеллектуальный контроллер РМАС801А:** одно из самых интересных с технической точки зрения решений **для безопасной интеграции** электродвигателей в рабочую среду электрических систем и промышленных процессов.

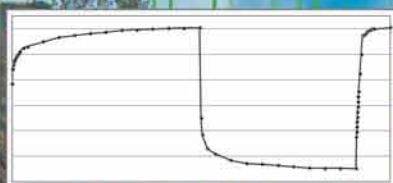
Контроллер защиты двигателя **РМАС801А** используется для контроля в цепи переменного тока (номинальное напряжение до 690 В) и является полным аналогом модульных систем управления двигателями SIMOCODE и TeSys T с поддержкой PROFIBUS.

Контроллер включает функции измерения энергетических параметров и **передачи информации на дисплей**. Обладает высокой надежностью в сочетании с приемлемой ценой и великолепным качеством.



# МОНИТОРИНГ УРОВНЯ ВОДЫ В СКВАЖИНАХ С ПОМОЩЬЮ ЛОГГЕРА УРОВНЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ

## PROMODEM



### ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ ЗАРУБЕЖНЫХ ДАТА-ЛОГГЕРОВ ДЛЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОДЗЕМНЫХ И ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

- Российское производство, Госреестр СИ
- Измерение уровня и температуры на глубине до 1600 м
- Точность до 0,05%
- Автономность до 10 лет
- Выгрузка архива измерений по USB в Excel
- Аналог Solinst® Levellogger, In-Sity® Level Troll и т.п.

**ПОДРОБНЫЙ ОБЗОР ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ**

Российское производство измерительных приборов с 1992 года

Качественная консультация и техподдержка

ООО «Аналитик-ТС»: PROMODEM®, AnCom®



[www.promodem.ru](http://www.promodem.ru)

[sales@promodem.ru](mailto:sales@promodem.ru)

+7 (495) 775-60-08