

# REM

сделано в России

## БЛОКИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПИТАНИЯ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ для ЦОД



- «горячая» замена модулей управления и измерения
- мощное процессорное ядро
- широкий модельный ряд
- поддержка большинства современных протоколов связи и шифрования
- независимое управление каждой розеткой
- возможность каскадного подключения PDU
- программное обеспечение собственной разработки
- адаптивный веб-интерфейс
- оперативная техподдержка

 **REMER**  
автоматизация

СЗТТ / СВЕРДЛОВСКИЙ ЗАВОД  
ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА

cztt.ru



**ШИРОКАЯ  
НОМЕНКЛАТУРА  
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ  
ТРАНСФОРМАТОРОВ  
ОТ 0,66 ДО 110 КВ**

**Надежность и качество  
Гарантия до 8 лет**

Реклама



620043, Россия, г. Екатеринбург, ул. Черкасская, 25  
Тел.: 8-800-201-03-77, (343) 234-31-04, 379-38-19  
E-mail: cztt@cztt.ru  
[www.cztt.ru](http://www.cztt.ru) / [сзтт.рф](mailto:cztt@cztt.ru)

# ДЕЛАТЬ ЛУЧШЕЕ



## Программно-технический комплекс УМИКОН –

единственный отечественный универсальный ПТК, который включает в себя и полнофункциональный комплекс программного обеспечения верхнего уровня, и полномасштабный комплекс технических средств МикКОН.

## КТС МикКОН –

это полная линейка модулей ввода-вывода и обработки информации. Позволяет создавать высоконадежные САУ и АСУ ТП, в том числе с горячим резервированием, обрабатывающие от единиц до десятков тысяч сигналов.

## КПО МикСИС –

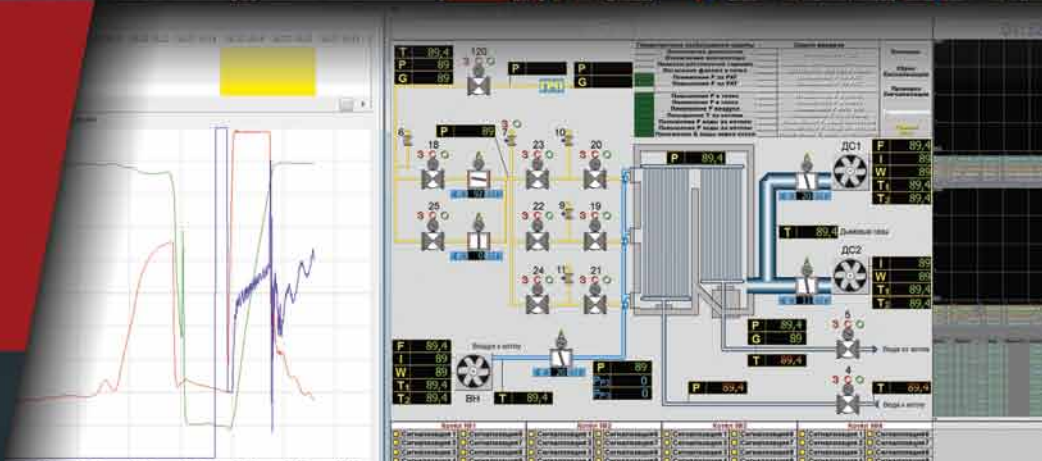
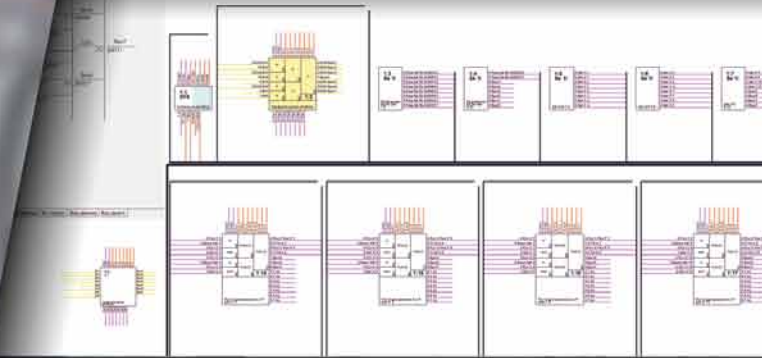
полномасштабный комплекс программного обеспечения АСУ ТП от контроллеров и АРМ (ЧМИ, SCADA) до уровня MES, включая видеонаблюдение. Внесен в Госреестр средств измерений под № 47311-11. Сертификат об утверждении типа средств измерений RU.C.34.010.A № 43348.

Сертификат соответствия № TC-RU-C-RU.МЛ07.В.00312.  
Сертификаты соответствия требованиям промышленной безопасности в различных областях промышленности.

КПО МикСИС внесен в реестр российского ПО.  
Регистрационный номер 3911.

111024, Россия, Москва,  
ул. Авиамоторная, 50  
Телефон +7 (495) 740-12-84  
Факс +7 (495) 382-60-10  
Email: umikon@mail.ru

**WWW.UMIKON.RU**  
**УМИКОН.РФ**



# СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА

	<p><b>Весы и системы весоизмерения</b></p> <p><b>9</b>    <b>НПП «МЕТРА»: системы взвешивания и дозирования сыпучих материалов</b></p> <p>В статье представлены весы и дозаторы сыпучих материалов, разработанные компанией «МЕТРА»: бункерные электронные весы ВДЭ, бункерный дозатор М8500, конвейерные весы М8400 и конвейерный ленточный дозатор непрерывного действия М8401. Рассмотрены их характеристики, а также конструктивные и эксплуатационные особенности.</p> <p><b>Системы промышленного обогрева</b></p> <p><b>14</b>    <b>ГК «ССТ» – ведущий российский разработчик и производитель промышленных систем электрообогрева</b></p> <p>Отечественный разработчик и производитель систем электрообогрева ГК «ССТ», накопив большой массив данных, предложила программную платформу Warm-On Project для автоматизации проектирования таких систем. В статье рассказано о различных программных инструментах Warm-On Project. Для обучения работе с программой и повышения квалификации компания открыла «Академию электрообогрева».</p> <p><b>18</b>    <b>Промышленные парогенераторы «ИНТЕРБЛОК» и инновационные технологии на их основе</b></p> <p>В статье представлены инновационные, запатентованные разработки на базе промышленных парогенераторов «ИНТЕРБЛОК»: блочно-модульные отопительные котельные, энергонезависимые парогенераторы, технология ликвидации разливов</p>	<p>нефтепродуктов на водной или ледовой поверхности, технология разморозки насыпных грузов в железнодорожных полувагонах, модульные комплексы для подогрева или сушки зерна, парогенераторы для ЖКХ.</p> <p><b>Газоаналитическое оборудование и газоаналитика</b></p> <p><b>22</b>    <b>Новый многофункциональный газоанализатор «ДИТАНГАЗ» ДАГ-600</b></p> <p>Газоанализаторы ООО «ДИТАНГАЗ» предназначены для контроля за работой топливосжигающих установок, использующих различные виды топлива – газ, мазут, уголь и т. п. В статье представлен новый многофункциональный газоанализатор ДАГ-600 с расширенными возможностями.</p> <p><b>24</b>    <b>Портативные газоанализаторы ООО «БАП «Хромдет-Экология»</b></p> <p>В статье представлено оборудование, позволяющее контролировать концентрацию вредных веществ в воздухе промышленных зон: переносные газоанализаторы КОЛИОН-1 и КОЛИОН-1ВН, носимые (индивидуальные) газоанализаторы СЕАН-Н и СЕАН-П. Приведены их метрологические, технические характеристики, рассмотрены функциональные возможности.</p> <p><b>30</b>    <b>Системы контроля загазованности САКЗ-МК-Е для обеспечения безопасности эксплуатации газа</b></p> <p>В статье представлена разработка саратовской компании «ЦИТ-Плюс»: адресные системы контроля загазованности</p>	
--	---	--	--

САКЗ-МК-Е в четырех модификациях, которые различаются типами контролируемых газов и реализуемой функциональностью. Данные системы могут быть применены на объектах различного размера и назначения: от коммунально-бытовых помещений до крупных производств с наличием взрывоопасных зон.

#### Кабеленесущие системы и ОКЛ

33

**Что действительно такое ОКЛ, или Зачем нужны огнестойкие кабельные линии в обычной жизни**

Огнестойкие кабельные линии (ОКЛ) вошли в нашу жизнь относительно давно – после того, как 10 июля 2012 года были внесены поправки в Федеральный закон № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Но многие потребители до сих пор не понимают, зачем нужны ОКЛ и какой запас времени они дают для спасения людей во время пожара.

37

**Лестничные лотки для высоких кабельных нагрузок**

В статье охарактеризованы кабельные лотки производства компании «ОБО Беттерманн», обладающие высокой нагрузочной способностью и подходящие для использования в качестве основной кабельной трассы. Такие лотки выдерживают полезную нагрузку до 300 кг на погонный метр.

#### Компоненты и технологическое оборудование

40

**«ТЕРМОПРО»: оснащение жгутовых производств и линий ручного поверхностного монтажа**

В статье представлены изделия под торговой маркой «ТЕРМОПРО» для жгутовых производств: сборочные плазы

для изготовления жгутов с креплением проводов на магнитных держателях, монтажные столы серии «МОНОЛИТ», многофункциональный паяльный центр «АЛЬФА-104 ИТФ» и монтажное приспособление УДР 08-63 для распайки проводов в разъемы.

**«ЭКТ» – поставщик оригинальной продукции**

В статье рассказано об электронных компонентах зарубежного производства, которые поставляет на российский рынок компания «ЭКТ». Представлена оригинальная сертифицированная продукция AVC, Dinkle, Gainta и других брендов.

**Избегаем теневых зон: вакуум как способ повышения качества струйной отмывки**

Для очистки сложнопрофильных изделий, в частности, при производстве печатных плат, применяются различные технологии отмывки и сушки, в том числе струйные технологии. Все они имеют свои преимущества и ограничения. Новая технология «струи в вакууме», разработанная российскими специалистами и реализованная в установке «УСОТП-1», позволяет идеально выполнять отмывку и ополаскивание, а также сократить длительность сушки.

#### Преобразователи частоты

**Преобразователь частоты – как выбрать среди всего китайского разнообразия?**

Рассмотрены критерии, которым должны соответствовать качественные и современные преобразователи частоты, почти повсеместно представленные на российском рынке изделиями китайского производства. Показано, что ПЧ серии SystemeVar STV630 для насосных нагрузок отвечают всем критериям, перечисленным в статье.

45

49

53

**57****Преобразователи частоты AktiVar – управление электроприводами любого типа**

В статье представлены новые преобразователи частоты компании «АКЭЛ». Рассмотрены три модели: AktiVar 130 и 200 со скалярным управлением и AktiVar 530 с векторным управлением. Перечислены их функциональные возможности и основные характеристики.

**Трансформаторы. Реакторы, дроссели****61****Широкополосные трансформаторы**

В аппаратуре, системах связи и передачи данных, в усилительной, радиоприемной и радиопередающей технике часто возникает необходимость согласования источника сигнала и нагрузки. При этом желательно передать сигнал с минимальными потерями мощности, частотными и нелинейными искажениями, с минимальными отражениями. Наиболее удобным и универсальным способом решения этой задачи, который отвечает предъявляемым требованиям, является использование широкополосных трансформаторов. Рассмотрим наиболее типичные случаи их применения и задачи, которые решаются с их помощью.

**64****Новое решение для силовых трансформаторов II габарита**

В статье рассказано о технологии вертикальной намотки высоковольтных обмоток, примененной для силовых трансформаторов II (второго) габарита. Объяснены

преимущества этой технологии перед традиционными решениями.

**Системы молниезащиты и заземления****«КоммерЦЪ»: методика расчета электролитического заземления – это важно / важно ли это?**

Показатель электрического сопротивления является одним из основных эксплуатационных параметров заземляющего устройства (ЗУ). Он должен быть не выше нормативно установленных значений для конкретного типа объекта. При проектировании электрической установки необходимо правильно определить тип, конфигурацию и сопротивление заземлителя. Точность расчетов зависит от многих факторов: это и достоверность изысканий геолого-электрического строения грунта, и выбор расчетных методов, и квалификация персонала, и многое другое. Статья посвящена именно обсуждению методики расчета потребности для ЗУ как одному из основных факторов проектного решения.

**Модульная автоматика****«Контактор»: современные серии автоматических выключателей**

В статье представлена электротехническая продукция ульяновского завода «Контактор». Приведены характеристики автоматических выключателей серий ВА50-45Про М и ВА50-41К, а также особенности шкафов управления автоматическим вводом резервного питания (АВР).

**66****72**

[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

74	<p><b>УЗИП для сигнальных и интерфейсных линий серии TT-ST</b></p> <p>Ступинский электротехнический завод (СТЭЗ) возвращает на российский рынок популярную серию устройств защиты от перенапряжений для КИПиА, хорошо зарекомендовавшую себя за 20 лет использования в нефтегазовой отрасли России.</p>	<p><b>Контрольно-измерительные приборы и автоматика</b></p>	87
77	<p><b>Модульные автоматические выключатели CHINT</b></p> <p>В статье представлена серия NB модульной коммутационной аппаратуры компании CHINT, рассмотрены основные технические характеристики и функции устройств.</p>	<p><b>Электросчетчики «Спектр» для коммерческого учета отвечают интересам всех сторон</b></p> <p>В статье представлены счетчики электроэнергии SP 101 и SP 301, предназначенные для АСКУЭ. Раскрыты их функциональные возможности. Эти цифровые приборы отвечают интересам как конечных пользователей (8 тарифов, контроль качества электроэнергии), так и компаний-поставщиков (разнообразная защита от недобросовестных потребителей).</p>	91
81	<p><b>Оборудование Chenzhu для защиты АСУ ТП</b></p> <p>В статье рассказано о китайской компании Chenzhu («Чэньчжу»), выпускающей большую линейку оборудования для обеспечения безопасности АСУ ТП – барьеры искробезопасности, реле безопасности, УЗИП, системы удаленного ввода/вывода и т. д. Компания производит миллионы изделий в год, осуществляя тщательный контроль качества продукции с помощью цифровой системы мониторинга.</p>	<p><b>Работа на будущее: интеллектуальные приборы учета «МИРТЕК»</b></p> <p>Статья освещает деятельность компании ООО «МИРТЕК», разрабатывающей продукцию и технологии для интеллектуального учета энергоресурсов. Представлена новая линейка приборов МИРТЕК-12-РУ и МИРТЕК-32-РУ. Новые изделия отличаются высоким уровнем локализации производства на территории РФ и соответствуют российским стандартам.</p>	93
83	<p><b>Системы диспетчеризации и управления</b></p> <p><b>Решения компании «Лартех» по внедрению IoT-систем учета энергоресурсов</b></p> <p>В статье представлена созданная разработчиками компании «Лартех» экосистема для российской энергетики, построенная на базе протокола LoRaWAN, а также ее ключевой элемент – LPWAN. SmartGrid, облачное решение, обеспечивающее построение IoT-систем учета энергоресурсов. Приведены их характеристики и особенности.</p>	<p><b>HART-мультиплексоры производства СКБ «ПРОМАВТОМАТИКА» как замена импортных аналогов</b></p> <p>В статье рассказано о расширении линейки HART-приборов производства СКБ «ПРОМАВТОМАТИКА». Новые HART-мультиплексоры позволяют заменить зарубежные аналоги.</p> <p><b>Активные аналоговые барьеры искрозащиты KA5000Ex для работы с унифицированным сигналом тока 4...20 мА</b></p> <p>В статье описываются активные барьеры искрозащиты серии KA5000Ex с гальванической изоляцией, предназначенные для приема и передачи унифицированных токовых сигналов 4...20 мА.</p>	97

<p><b>101</b></p>	<p><b>Использование HART-датчиков с видеографическими регистраторами серии Ш932.9А</b></p> <p>В статье описан опыт применения видеографических регистраторов ООО НПФ «Сенсорика» совместно с HART-устройствами, что еще больше расширяет функциональные возможности регистраторов серии Ш932.9А.</p>	<p><b>Замена акселерометров с отрицательным питанием (вибродатчиков Bentley Nevada)</b></p> <p>В статье представлен один из примеров импортозамещения. Разработчики ООО «ВиброТест» создали решение, позволяющее заменить вибродатчики Bentley Nevada моделей 330400 и 330425, которым сложно подобрать замену в силу их специфической схемы питания и снятия полезного сигнала. Приведены схемы подключения.</p>	<p><b>116</b></p>
<p><b>105</b></p>	<p><b>Технические, метрологические и коммерческие риски при учете природного газа в промышленности</b></p> <p>Цель статьи – оценка метрологических рисков применения промышленных приборов учета газа (от G100 и более), использующих расходомеры-счетчики газа наиболее распространенных типов – ротационные, турбинные, ультразвуковые.</p>	<p><b>Предложение новых датчиков от НПО «Горизонт Плюс»</b></p> <p>В статье рассказано о работе НПО «Горизонт Плюс», в том числе об изменениях, связанных с увеличением линейки производимой продукции. Представлены наиболее популярные датчики тока серии ПИТ и напряжения серии ПИН, использующиеся в качестве аналогов зарубежных изделий.</p>	<p><b>118</b></p>
<p><b>111</b></p>	<p><b>Датчики положения для промышленного оборудования</b></p> <p>Датчики положения – один из основных продуктов ООО «ИДМ-ПЛЮС». Потребность в них на российском рынке чрезвычайно высока. Как развивается линейка датчиков положения, какие в ней появляются новинки и кто является главным заказчиком этой продукции, рассказано в статье.</p>	<p><b>Радарные уровнемеры STREAMLUX для измерения жидких и твердых сыпучих сред</b></p> <p>Интервью с И. А. Ананьиним, директором по развитию бизнеса ООО «Энергетика».</p> <p><b>Автоматизация</b></p>	<p><b>120</b></p>
<p><b>114</b></p>	<p><b>Датчики LANBAO в России – подводим итоги двухлетнего сотрудничества</b></p> <p>В результате плодотворного сотрудничества Sensoren и LANBAO на российский рынок вышло большое количество новых датчиков. В статье представлено оборудование LANBAO для автоматизации промышленности: ультразвуковые датчики, лазерные датчики положения, световые завесы и замки безопасности, датчики этикетки и энкодеры.</p>	<p><b>Управление тоннельной вентиляцией Московского и Петербургского метрополитенов на базе оборудования ОВЕН</b></p> <p>Интервью с И. М. Дауровым, заместителем начальника управления систем автоматизации «АМЗ «Вентпром».</p> <p><b>Оптимальные решения ГК ТСС по использованию дизель-генераторов в составе современных промышленных электростанций</b></p> <p>В статье представлено несколько проектов, разработанных и реализованных</p>	<p><b>123</b></p> <p><b>126</b></p>

129

### Шкафы управления и сигнализации ШУС-ВЭЛ для взрывоопасных зон

АО «ВЭЛАН» выпускает низковольтное взрывозащищенное электрооборудование, предназначенное для предотвращения аварийных ситуаций на промышленных предприятиях и объектах с опасными и агрессивными средами. Продукция отличается высокой степенью надежности и кастомизацией под требования заказчика, может иметь корпус, изготовленный из разных материалов, разного размера, с разной степенью взрывозащиты и климатическим исполнением. В статье представлены линейка взрывозащищенных шкафов управления и сигнализации ШУС-ВЭЛ и комбинированный взрывозащищенный пост сигнализации ВЭЛАН-КВПС. Рассмотрены их конструкция, технические и эксплуатационные характеристики.

### Применение ПТК УМИКОН для построения систем автоматизации в области энергетики

В статье рассмотрен проект по построению АСУ ТП городской котельной г. Железногорска Курской области на базе ПТК УМИКОН. Показаны преимущества, которые обеспечивает децентрализованная автоматизированная система, использующая периферийные вычисления.

### Испытательное и тестовое оборудование

### Климатические камеры ZHONG KE MEI QI для испытания оборудования

На примере из практики статья знакомит с климатическими испытательными камерами бренда ZHONG KE MEI QI. Для нужд одного предприятия компания «Универсал Прибор» предложила компактную камеру MQ-DT15F-2, способную поддерживать температуру в диапазоне -70...+150 °C и при этом обладающую небольшими габаритами. Перечислены преимущества климатических камер данного бренда.

### Трехфазные калибраторы ТК3000 для поверки и калибровки электроизмерительных приборов

Интервью с Д. Л. Стерховым, ведущим специалистом отдела метрологического оборудования АО «Теккноу».

132

136

138

## 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  
Маркетинг А.С. Бодрышева

Редакционная коллегия Ю.С. Бодрышева  
В.С. Бодрышев  
А.С. Соколов  
В.Ю. Жарков  
Л.В. Гостева  
Л.И. 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 28.10.24.  
Формат 60 x 88 1/8.  
Бумага кн.-журн.  
Печать офсетная.  
Заказ № 988513557

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.

**УСПЕХ ТОЧНО МОЖНО ИЗМЕРИТЬ!**

## ВЕСЫ

- Автомобильные электронные весы
- Вагонные электронные весы для статики/динамики
- Платформенные весы
- Монорельсовые весы
- Большегрузные весы усиленной конструкции
- Весы для поголовного или группового взвешивания животных

По желанию заказчика возможно горячее цинкование поверхности весов для повышения коррозионной стойкости!

## АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ВЗВЕШИВАНИЯ (АСВ)

- Бункерные весы
- Конвейерные весы
- Дозаторы непрерывного и дискретного действия
- Дозаторы сыпучих материалов
- Дисковые питатели
- Устройства весоизмерительные электронные М90
- Чеквейеры

## АСУ ТП

Комплексные автоматизированные системы управления технологическими процессами для:

- Пищевой промышленности
- Предприятий АПК
- Строительной отрасли
- Горнодобывающей отрасли
- Metallургической промышленности
- Вторичной переработки сырья и материалов

## ПРИБОРЫ, ТЕНЗОДАТЧИКИ, ПО

- Высокоточные весоизмерительные приборы МИКРОСИМ и комплектующие для весовых систем собственной разработки
- Тензометрические датчики ведущих мировых производителей и собственного производства
- Широкий спектр собственного ПО для весовых систем, позволяющего автоматизировать учет веса продукции или сырья



Ознакомьтесь  
с полным **каталогом**  
**продукции**  
на нашем сайте!



📍 249037, Калужская обл.,  
г. Обнинск, ул. Красных Зорь, 26

☎ +7 (800) 707-49-31

✉ info@metra.ru 🌐 www.metra.ru

# НПП «МЕТРА»: СИСТЕМЫ ВЗВЕШИВАНИЯ И ДОЗИРОВАНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ



В статье представлены весы и дозаторы сыпучих материалов, разработанные компанией «МЕТРА»: бункерные электронные весы ВДЭ, бункерный дозатор М8500, конвейерные весы М8400 и конвейерный ленточный дозатор непрерывного действия М8401. Рассмотрены их характеристики, а также конструктивные и эксплуатационные особенности.

НПП «МЕТРА», г. Обнинск, Калужская область

В линейке весоизмерительного оборудования, которое разрабатывает и производит научно-производственное предприятие «МЕТРА» из г. Обнинска, представлено много современных промышленных весов: автомобильные, вагонные, конвейерные, бункерные, платформенные и др. Например, недавно журнал «ИСУП» познакомил читателей с автомобильными весами «Патриот» и одним из их ключевых элементов — аналого-цифровым преобразователем для весового оборудования «Микросим», который является ноу-хау предприятия<sup>1</sup>.

Сегодня мы предлагаем обзор другого направления «МЕТРА» — весов и дозаторов сыпучих материалов, которые используются в технологических цепочках на предприятиях горно-рудной и угольной промышленности, в сельском хозяйстве и металлургии, в строительстве и производстве стройматериалов. В качестве сыпучих материалов могут выступать зерно, крупа, семена, сухой жом, отруби, сахарный песок, гранулированные порошки, цемент, известь и другие порошкообразные и мелкогранулированные продукты, в том числе мелкодисперсные кусковые и пылящие.

Весы для сыпучих материалов, как и большинство современных весовых систем, работают на базе тензодатчиков. Деформация упругого элемента, возникающая под действием груза, преобразуется в аналоговый электрический сигнал, который изменяется пропорционально массе груза. Теперь рассмотрим особенности некоторых систем для сыпучих материалов из линейки «МЕТРА».

**Бункерные электронные весы ВДЭ** (рис. 1) используются для порционного взвешивания сыпучего продукта, а также для вычисления его общей

массы в автоматическом режиме. Конструкция бункерных весов включает грузоприемное устройство (ГПУ) — бункер из конструкционной или нержавеющей стали, оборудованный устройствами загрузки и выгрузки. Бункер подвешивается или опирается на тензодатчики. В различных моделях бункерных весов могут использоваться от 1 до 4 датчиков российского или зарубежного производства. В составе бункерных весов применяются весоизмерительные приборы «Микросим М0601» или «Микросим М0808», преобразующие аналоговые сигналы тензодатчиков в цифровой вид. Промышленный контроллер с высокой скоростью опрашивает весоизмерительные приборы, отслеживая изменения веса в процессе загрузки и выгрузки материала. По заданной программе контроллер управляет механизмами загрузки и выгрузки. В зависимости от конструкции весов загрузка и выгрузка может производиться с помощью заслонок, шнеков, ленточных конвейеров, питателей различных типов. Весоизмерительные приборы, контроллер, дисплей оператора и элементы управления размещаются в шкафу автоматики. Бункерные электронные весы могут работать как автономно, так и в составе систем управления и учета. Обмен данными между бун-



Рис. 1. Бункерные электронные весы ВДЭ

<sup>1</sup> Автомобильные весы «Патриот» // ИСУП. 2024. № 1.

керными весами и внешними контроллерами или информационными системами организован по Ethernet (протокол Modbus TCP/IP).

НПП «МЕТРА» представляет 14 модификаций бункерных весов, которые различаются:

- ▶ наибольшим пределом взвешивания (от 50 до 5000 кг);
- ▶ используемым видом привода устройств загрузки и выгрузки (электрический или пневматический);
- ▶ конструктивными особенностями, обусловленными свойствами взвешиваемых материалов.

Основное назначение бункерных весов – перевешивать материал, проходящий через весы в процессе погрузки или в технологическом процессе. Бункерные весы работают автоматически в циклическом режиме, взвешивая материал дискретными порциями. После взвешивания каждой порции накопленным итогом вычисляется общая масса. Значение массы отдельной порции и общей массы продукта отображается на индикаторе. В части метрологических характеристик весы соответствуют классам точности 0,2; 0,5; 1 или 2 по МОЗМ Р 107. Класс точности весов определяется при первичной поверке перед сдачей весов в эксплуатацию.

Бункерные весы ВДЭ могут эксплуатироваться при температуре  $-10...+40$  °С, относительной влажности не более 80% (при  $+35$  °С) и атмосферном давлении 84...107 кПа.

**Дозатор весовой автоматический дискретного действия М8500** иначе называют бункерным дозатором. По конструкции бункерные дозаторы похожи на бункерные весы, но их функции и назначение различаются. Весы просто перевешивают весь материал, поступающий в них, а функция дозатора – отгрузить заданное количество материала с гарантированной точностью. Заданное количество материала дозатор может отгрузить за один или несколько циклов в зависимости от величины дозы. Еще одна функция дозатора – поддержание заданной производительности подачи материала в технологический процесс. Пример конструкции бункерного дозатора с загрузкой материала шнековым питателем и выгрузкой самотексом через заслонку показан на рис. 2.

Производятся модели дозаторов для затаривания сыпучих материалов



Рис. 2. Бункерный дозатор М8500

в зашивные мешки и биг-бэги (мешки большого размера из полипропилена). В этих дозаторах роль весового бункера выполняет тара, в которую производится дозирование. В некоторых моделях дозаторов М8500 реализована двухступенчатая загрузка, при которой до уставки «Грубо» материал подается с большой скоростью, а после ее пересечения и до уставки «Точно» скорость подачи материала снижается для достижения большей точности дозирования. Уменьшение скорости подачи материала происходит за счет уменьшения скорости вращения загрузочного шнека или за счет частичного закрытия загрузочной заслонки.

Система управления бункерным дозатором построена на базе промышленного контроллера с сенсорной панелью.

Кроме контроллера в шкафу управления размещены модули дискретного ввода/вывода, элементы коммутации, управления, индикации. Программа контроллера позволяет производить калибровку весоизмерительной системы, настройку уставок и других параметров дозирования, обеспечивает коммуникационные возможности для передачи информации во внешние информационные системы.

Бункерный дозатор М8500 имеет три режима работы: автономный, когда дозирование выполняется по команде с панели контроллера, комплексный, когда задание передается с компьютера, и отладочный. Для связи с внешним устройством используется интерфейс Ethernet. В случае применения пневматических приводов заслонок или транспортных механизмов допустимый диапазон эксплуатационных температур составляет от  $-30$  до  $+40$  °С. При применении пневмоприводов рекомендованный температурный диапазон – от 0 до  $+40$  °С.

**Конвейерные весы М8400** (рис. 3) служат для автоматического измерения массы сыпучих материалов, находящихся на ленточном конвейере. Они могут встраиваться в промышленные конвейерные системы различных конструкций. В весах используются специальные поворотные узлы встройки датчиков, обеспечивающие возможность установки весов на конвейерах с углом наклона до  $20^\circ$ . Еще одна важная конструктивная особенность весов М8400 – это возможность установки на различные по ширине несущие конструкции конвейеров за счет изменения длины опорных балок.

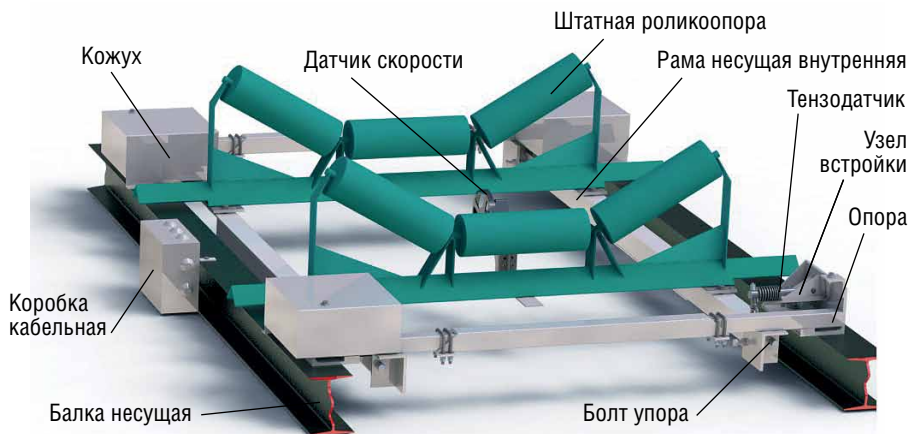


Рис. 3. Конвейерные весы М8400

В состав весов входят:

- ▶ грузоприемное устройство, оборудованное тензометрическими весоизмерительными датчиками Zemic VM11 с узлами встройки, импульсным преобразователем скорости вращения M4207 (датчиком скорости ленты конвейера);

- ▶ шкаф управления M6403 с конвейерным весоизмерительным прибором типа «Микросим M0600».

Конвейерные весы M8400 работают следующим образом: измеряют текущее значение нагрузки от материала на грузоприемное устройство, скорость движения ленты и вычисляют линейную плотность материала на конвейерной ленте, производительность конвейера, количество материала, прошедшее через весы. У весов есть дополнительная функция дозирования: они подают сигнал на остановку конвейера при прохождении через них заданного количества материала. Данные от шкафа управления конвейерными весами передаются по интерфейсу RS-485 на расстояние до 1000 м, например, до помещения весовой. Поддерживаются протоколы Modbus RTU для связи с контроллером или Metrabus для подключения к компьютеру. Для работы с весами используется эксклюзивная программа разработчика «Конвейерные весы», обеспечивающая визуализацию, сбор, анализ результатов измерений, а также формирование отчетов.

Определяющими параметрами при выборе модели конвейерных весов является ширина става конвейера и наибольшая допустимая нагрузка на грузоприемное устройство. Ряд весов, выпускаемых компанией «МЕТРА», включает в себя модели практически для любого конвейера.

Предел допускаемой погрешности составляет  $\pm 0,5$ ,  $\pm 1,0$ ,  $\pm 1,5$ ,  $\pm 2,0\%$  от измеряемой массы. Предел допускаемой погрешности в эксплуатационных условиях определяется для конкретного экземпляра весов при поверке и зависит от множества факторов: типа и состояния конвейерной ленты, свойств взвешиваемого материала, длины конвейера, правильности установки роликоопор, способа натяжения конвейерной ленты.

Для работы конвейерных весов необходимо электропитание от сети 220 В, потребляемая мощность — не более 30 ВА. Диапазон рабочих

температур находится в пределах  $-10...+40$  °С для грузоприемного устройства и  $-30...+40$  °С для весоизмерительного устройства «Микросим». Вероятность безотказной работы дозатора в течение 1000 ч составляет не менее 0,92, срок службы — не менее 10 лет.

**Конвейерный ленточный дозатор непрерывного действия M8401** (рис. 4) используется для автоматической подачи требуемого количества сыпучих материалов в единицу времени, то есть подачи материала с заданной производительностью. Дозаторы этого типа имеют шесть модификаций, которые различаются шириной транспортной ленты — от 500 мм для устройства M8401-1 до 1400 мм для M8401-6, а также наибольшим пределом производительности (НПП) — от 1...40 т/ч для M8401-1 до 10...200 т/ч для M8401-6. Наименьший предел производительности для всех модификаций составляет 10 % от НПП.

Конструктивно ленточный дозатор включает следующие элементы:

- ▶ ГПУ, оборудованное приемной воронкой и ленточным конвейером с частотным приводом и натяжным барабаном, а также узлами встройки с двумя весоизмерительными тензорезисторными датчиками и импульсным датчиком скорости движения конвейерной ленты;

- ▶ шкаф управления со встроенным весоизмерительным устройством «Микросим M0600» и сенсорным панельным контроллером с внутренней программой, обеспечивающей управление исполнительными устройствами;

- ▶ ручной пульт управления для выполнения регулировочных и ремонтных работ.

Питание конвейерного дозатора M8401 осуществляется от трехфазной сети переменного тока с напряжением 380 В и частотой  $50 \pm 1$  Гц, потребляемая мощность — 5,5 кВт. Диапазон эксплуатационных температур составляет  $-10...+40$  °С для ГПУ и  $-30...+40$  °С для весоизмерительного устройства «Микросим».

Система управления конвейером реализует следующие функции:

- ▶ формирование рабочего задания на дозирование материала с требуемой производительностью;

- ▶ управление процессом взвешивания и дозирования. Предел допускаемой измерительным устройством погрешности составляет  $\pm 1$ ,  $\pm 1,5\%$  от величины НПП;

- ▶ поддержание заданной величины производительности;

- ▶ визуализация параметров процесса на панели оператора;

- ▶ мониторинг состояния оборудования с контролем предаварийных ситуаций и передачей информационных сообщений на панель оператора;

- ▶ локализация неисправностей при их возникновении;

- ▶ передача информации об измерениях на компьютер по интерфейсам Ethernet и RS-485.

Система управления дозатором предусматривает два режима работы — автоматический и ручной. При автоматическом конфигурирование может выполняться через панель оператора, которая смонтирована в дверцу шкафа управления дозатором, или с удаленного компьютера. Отметим, что на панели оператора (рис. 5) отображаются не только текущие значения скорости движения конвейерной ленты, нагрузки на тензодатчик, производительности, линейной плотности материала



Рис. 4. Конвейерный ленточный дозатор непрерывного действия M8401



Рис. 5. Панель оператора на конвейерном дозаторе М8401: пример рабочего окна

и показаний счетчика-интегратора, но и сигнальная информация о перегрузке тензодатчиков и мотор-редуктора.

Ручной режим работы предназначен для различных операций по обслуживанию и ремонту грузоприемного устройства, в частности, для проведения профилактических работ.

Все бункерные и конвейерные весовые системы «МЕТРА» имеют веро-

ятность безотказной работы в течение 2000 ч не менее 0,92. Срок их службы превышает 10 лет. Конструкция устройств обеспечивает высокую производительность благодаря высоким скоростям дозирования. Кроме того, за счет точной регулировки и мониторинга процесса дозирования, минимизирующих потерю сыпучих материалов, обеспечивается экономия продукции.

Важным преимуществом весов и дозаторов «МЕТРА» является возможность встраивания в современные автоматизированные системы управления технологическими процессами. Вместе с тем они могут работать и как автономные системы.

НПП «МЕТРА»,  
г. Обнинск, Калужская область,  
тел.: +7 (800) 707-4891,  
e-mail: info@metra.ru,  
сайт: www.metra.ru



## РАБОЧЕЕ ПРОСТРАНСТВО ДЛЯ ПРОЕКТИРОВЩИКОВ ЗДЕСЬ СЛОЖНОЕ СТАНОВИТСЯ ПРОСТЫМ



### ПРЕИМУЩЕСТВА ДЛЯ БИЗНЕСА

- Снижение затрат на проектирование
- Минимизация человеческих ошибок при проектировании
- Возможность одновременного ведения проекта разными отделами
- Расчет по унифицированным алгоритмам: апробация на более 40 000 реализованных проектах



### ПРЕИМУЩЕСТВА ДЛЯ ИНЖЕНЕРОВ- ПРОЕКТИРОВЩИКОВ

- Быстрый доступ к более 30 справочникам в одном месте
- Быстрая бюджетная оценка, расчет спецификаций, генерация инженерной документации
- Быстрая работа с изменениями на всех этапах проекта
- Выдача параметров системы на ранней стадии проектирования для разных типов продуктов

WARM-ON Project



Комплекс цифровых инструментов  
для расчета систем промышленного  
электрообогрева

#### **TraceXpro**

Профессиональный модуль для онлайн-расчета спецификаций и стоимости систем промышленного электрообогрева

#### **ExPro**

Конфигуратор взрывозащищенного оборудования с автоматическим расчетом спецификаций для коробок и постов управления

НЕ ИМЕЕТ АНАЛОГОВ  
В РОССИИ И МИРЕ

# ГК «ССТ» – ведущий российский разработчик и производитель промышленных систем электрообогрева



СПЕЦИАЛЬНЫЕ  
СИСТЕМЫ  
И ТЕХНОЛОГИИ

Отечественный разработчик и производитель систем электрообогрева ГК «ССТ», накопив большой массив данных, предложила программную платформу Warm-On Project для автоматизации проектирования таких систем. В статье рассказано о различных программных инструментах Warm-On Project. Для обучения работе с программой и повышения квалификации компания открыла «Академию электрообогрева».

ГК «ССТ», г. Мытищи, Московская обл.

## Высокотехнологичное производство ГК «ССТ»

Промышленные системы электрообогрева (СЭО), которые применяются, в частности, для поддержания работы нефтегазовых трубопроводов (а также на объектах химической отрасли, энергетики, металлургии, горнорудной промышленности и оборонных предприятий), крайне востребованы в России. Современные СЭО дают важные преимущества: обеспечивают стабильность технологических процессов, повышают надежность работы оборудования и при этом надежно функционируют на протяжении многих лет. Между тем и в Советском Союзе, и позже, уже в 1990-е годы, такие системы по большей части приобретались за рубежом. В России, где нефтегазовая промышленность играет одну из ключевых ролей в экономике, а нефтедобыча ведется в суровых климатических условиях, требовалась собственная отрасль по разработке и производству систем промышленного обогрева. К тому же такие системы востребованы не только в нефтяной промышленности и не только в промышленности вообще. Они служат для многих задач, например, для обогрева объектов транспортной инфраструктуры, для освобождения от наледи кровель, ступеней и т. д. Поэтому

импортозамещение в этой отрасли началось еще до того, как было принято в качестве государственной стратегии. И в центре этой работы стояла компа-

ния «Специальные системы и технологии» (ГК «ССТ») во главе с генеральным директором и основателем Михаилом Струпинским, изобрета-

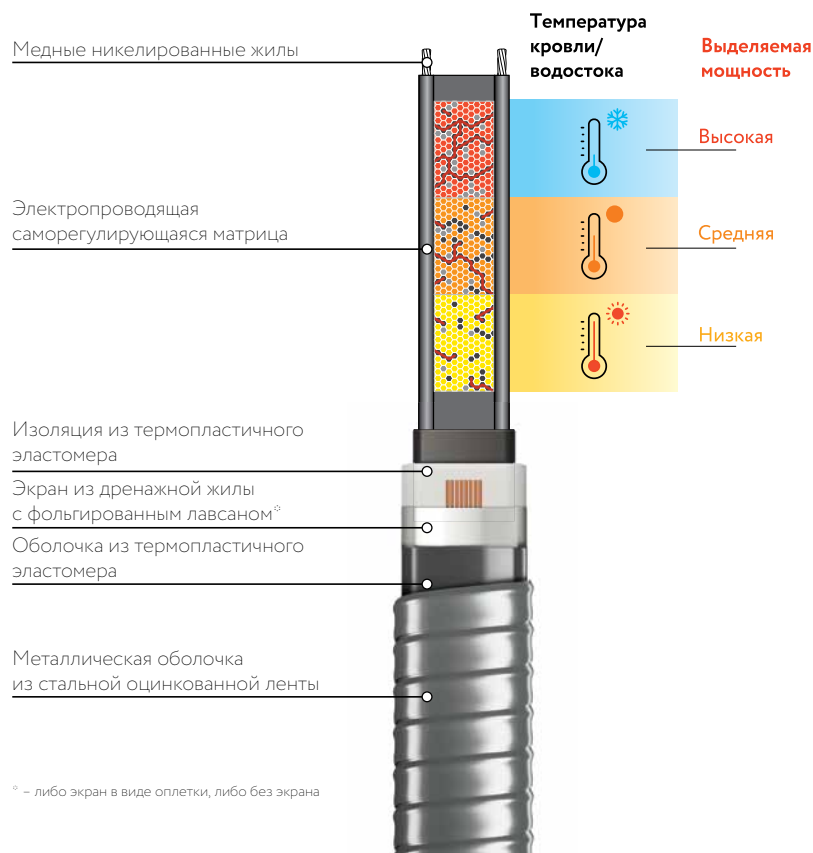


Рис. 1. Устройство саморегулирующегося нагревательного кабеля

телем и новатором. Компания начала работу с выпуска технологических линий для производства кабельной продукции, но очень скоро выбрала для себя другое направление – производство нагревательных кабелей и различных систем на их основе, начиная от теплых полов и заканчивая обогревом промышленных трубопроводов. Это было первое производственное предприятие такого типа в стране.

Уже в середине 1990-х на предприятии был налажен полный цикл производства нагревательных кабелей, а с 2005 года эта отечественная продукция уже занимала порядка 40% российского рынка, и ее охотно использовали крупнейшие нефтегазовые компании.

При этом важно понимать, что в сфере промышленного электрообогрева сегодня используются очень сложные технологии. Иногда изделие, которое называется кабелем, по устройству и применяемым материалам не имеет ничего общего с обычным электрическим кабелем. Это могут быть системы на основе скин-эффекта, или саморегулирующийся нагревательный кабель, который сделан из проводящих пластмасс и в котором тепловыделение происходит за счет тока, движущегося не вдоль, а поперек кабеля (рис. 1). Для того чтобы освоить эти направления и начать выпускать высокотехнологичные изделия самостоятельно, пришлось много лет заниматься научно-исследовательской работой и наращивать производственные мощности.

Вот пример из истории ГК «ССТ»: в первые годы XXI века компания начала выпускать саморегулирующиеся кабели на базе матрицы зарубежного производства. А в 2013 году в г. Ивантеевке Московской области началась реализация проекта по разработке электропроводящих пластмасс и саморегулирующихся нагревательных кабелей на их основе, в результате чего был создан полный комплекс для производства электропроводящих компаундов, саморегулирующейся матрицы и саморегулирующихся нагревательных кабелей. Для того чтобы производить эти высокотехнологичные компоненты для своих кабельных систем, спустя год в той же Ивантеевке ГК «ССТ» организовала специальное подразделение – конструкторское бюро ОКБ «Гамма», которое стало первым раз-

работчиком и производителем проводящих пластмасс и саморегулирующихся кабелей на их основе в России. В конструкторском бюро была создана первая в России лаборатория, где применяется комплекс уникальных методик испытаний и измерения свойств саморегулирующегося кабеля и проводятся фундаментальные научные исследования.

Подчеркнем: саморегулирующийся нагревательный кабель – это только одно из направлений деятельности ГК «ССТ». Компания ведет работу по многим другим направлениям: создает системы электрообогрева на основе скин-эффекта, предлагает уникальное запатентованное решение VeLL (Very Long Line) для обогрева магистральных трубопроводов до 150 км с одной точки питания, высокотемпературные кабели МОИС со стекловолоконной изоляцией и прочую уникальную продукцию. Важным направлением работы является разработка программного обеспечения, которое позволяет внедрить цифровизацию в эту отрасль, в частности, облегчить труд проектировщиков систем промышленного обогрева. Система цифрового проектирования промышленных систем электрообогрева TraceXPro не имеет аналогов в мире.

#### ПО для проектирования систем промышленного обогрева

Создавать программное обеспечение для расчета параметров систем электрообогрева ГК «ССТ» начала с 1991 года, то есть с первых дней рабо-

ты. Были выпущены разные варианты ПО «Теплолаг» для трубопроводов и ПО SSTRoof для расчета характеристик антиобледенительных систем для крыш. Эти программные продукты служили проектировщикам на протяжении десятилетий и периодически обновлялись. Но время шло, опыт и знания накапливались, и наконец пришла пора для создания программной платформы, которая позволила бы облегчить труд не только проектировщиков систем, но и многих других специалистов, работающих в этой области: инженеров, технического персонала, работников коммерческих и закупочных служб, менеджеров, дистрибьюторов и др. Интересно, что в основу этой платформы, получившей название Warm-On Project (рис. 2), было положено справочное издание М.Л. Струпинского, Н.Н. Хренкова, А.Б. Кувалдина «Проектирование и эксплуатация систем электрического обогрева в нефтегазовой отрасли». Поскольку в этом издании приведен большой массив практических данных, собранный многими специалистами ГК «ССТ», оно стало настольной книгой разработчиков систем электрообогрева. Теперь этот массив информации перекочевал в базы данных новой платформы.

Программный комплекс Warm-On Project предохраняет от ошибок при расчетах и позволяет значительно сократить сроки проектирования. Его важным преимуществом является мультивариантность расчетов, то есть одну и ту же задачу можно про-



Рис. 2. Программная платформа Warm-On Project предназначена для автоматизации проектирования систем электрообогрева: она поможет инженерам, техническому персоналу, работникам коммерческих и закупочных служб, менеджерам, дистрибьюторам и другим специалистам

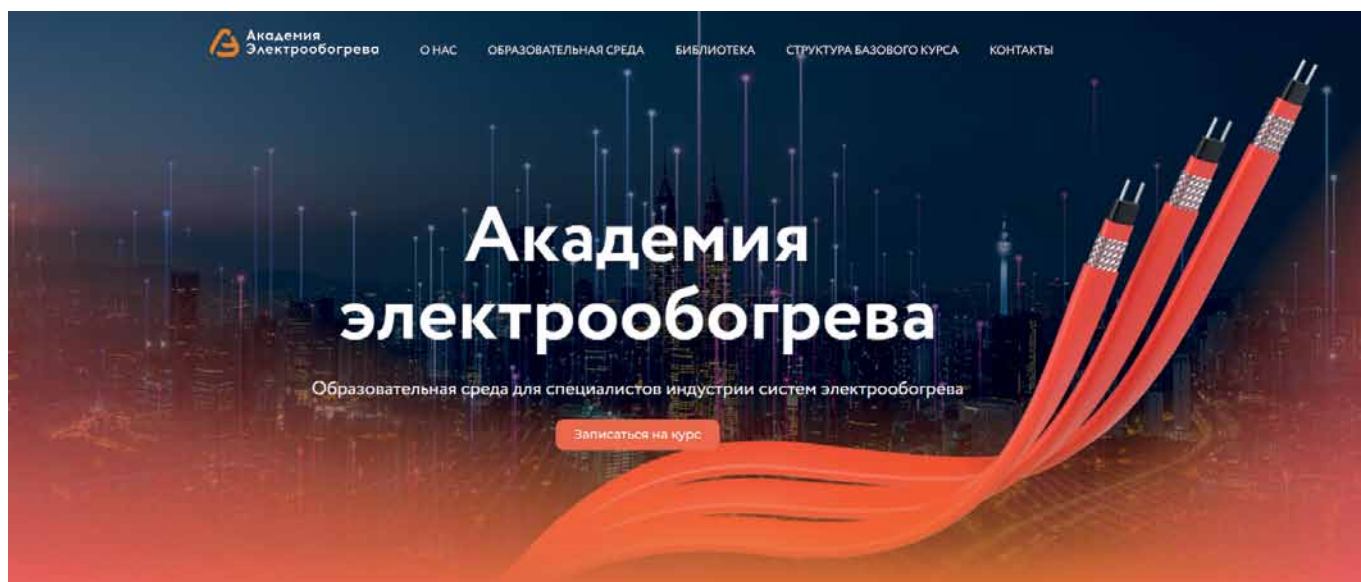


Рис. 3. «Академия электрообогрева» создана для повышения квалификации специалистов

считать разными способами, что помогает найти оптимальный вариант решения.

В состав платформы Warm-On Project включено несколько программ:

- ▶ TraceXPro – система автоматического расчета характеристик систем промышленного электрообогрева;
- ▶ DeiceXPro – онлайн-сервис для расчета и подбора оптимальной конфигурации систем антиобледенения;
- ▶ ExPro для подбора и расчета взрывозащищенного оборудования;
- ▶ инструмент для подбора аналогов и замены компонентной базы из других стран на российские комплектующие;
- ▶ сервис генерации документации;
- ▶ сервис аналитической отчетности.

Поскольку платформа Warm-On Project предлагает инструменты для представителей самых разных организаций, вовлеченных в работу над системой (проектных институтов, инжиниринговых компаний, дистрибьюторов, монтажных организаций), их взаимодействие становится более прозрачным и быстрым, а вероятность негативных сценариев из-за человеческого фактора сводится к минимуму.

#### Обучение специалистов

ГК «ССТ» (как и многие мировые производители сложной продукции, требующей регулярного повыше-

ния квалификации) на протяжении многих лет проводит обучение специалистов. К процессу обучения коллектив ГК «ССТ» подходит так же основательно, как и к любому другому направлению работы, в частности, сегодня повышает уровень цифровизации. В июне 2024 года была открыта «Академия электрообогрева», которую можно посетить на сайте: e-heating.ru (рис. 3). Обучение ведется как в очном, так и в заочном формате. На данный момент «Академия электрообогрева» предлагает два основных курса: базовый курс и онлайн-семинар, обучающий работе в программе Warm-on Project.

Базовый курс включает семь модулей – занятий по разной тематике:

- ▶ «Системы электрообогрева как фактор развития промышленности и инфраструктуры»;
- ▶ «Выбор технических решений для повышения надежности, экономической и энергетической эффективности СЭО»;
- ▶ «Подсистемы питания и управления: безопасность, надежность и энергоэффективность СЭО»;
- ▶ «Обеспечение качества и надежности СЭО на всех этапах жизненного цикла»;
- ▶ «„Последняя миля“ – залог надежности СЭО. Ключевые вопросы монтажа, пусконаладки и ввода в эксплуатацию»;

▶ «Нам цифра строить и жить помогает! Возможности платформы Warm-on Project для автоматического расчета сложных инженерных решений»;

▶ «Экологическое значение систем электрообогрева».

Есть в «Академии электрообогрева» и своя учебная литература. В открытом доступе выложен архив номеров журнала «Электрообогрев и электроотопление», который компания выпускает с 2011 года и где опубликовано много информативного, интересного материала.

Учебный курс «Академии электрообогрева» будет полезен специалистам, которые обеспечивают разработку, проектирование, заказ, комплектацию, монтаж, пусконаладочные работы, эксплуатацию и техническое обслуживание систем электрического обогрева. Программа занятий разработана топ-менеджерами и ведущими экспертами ГК «ССТ», которые принимают непосредственное участие в реализации масштабных проектов по оснащению системами электрообогрева объектов ТЭЖ и промышленности в России и в других странах.

ГК «ССТ», г. Мытищи, Московская обл.,  
тел.: +7 (495) 627-7253,  
e-mail: info@sst-em.ru,  
сайты: sst.ru, sst-em.ru

Парогенератор ИНТЕРБЛОК ST-502Н  
установлен и работает на заводе ЖБИ-3 в г. Казани



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

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

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

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

# Промышленные парогенераторы «ИНТЕРБЛОК» и инновационные технологии на их основе



В статье представлены инновационные, запатентованные разработки на базе промышленных парогенераторов «ИНТЕРБЛОК»: блочно-модульные отопительные котельные, энергонезависимые парогенераторы, технология ликвидации разливов нефтепродуктов на водной или ледовой поверхности, технология разморозки насыпных грузов в железнодорожных полувагонах, модульные комплексы для подогрева или сушки зерна, парогенераторы для ЖКХ.

ГК «ИНТЕРБЛОК», г. Москва

## Промышленные парогенераторы «ИНТЕРБЛОК»

«Я не собираюсь отапливать все-ленную за свой счет» — не только афоризм Вальтера Нернста, сформулировавшего третье начало термодинамики, но и девиз компании «ИНТЕРБЛОК», которая производит промышленные парогенераторы

класса высокой энергетической эффективности, то есть более 94 %.

Группа «ИНТЕРБЛОК», в состав которой сегодня входят Инженерная компания «ИНТЕРБЛОК» и научно-производственное предприятие «ИНТЕРБЛОК-ТЕХНО», работает с 1997 года и десять последних лет создает парогенераторы «ИНТЕРБЛОК»

(рис. 1), а также инновационные технологии на их основе. К настоящему времени построено более 260 энергетических объектов в Российской Федерации, Республике Беларусь, Республике Казахстан, Республике Кыргызстан. Компания разработала такие уникальные и востребованные решения, как парогенератор, способный несколько часов работать на морской воде; парогенератор без дымовой трубы из-за отсутствия выбросов; мобильный автономный парогенератор для объектов, где подача пара требуется только временно, работающий на необорудованных в инженерном отношении площадках; парогенератор для обогрева смерзшихся грунтов; комплекс с функцией очистки воды от нефтепродуктов и другие запатентованные разработки, которые мы рассмотрим ниже.

## Инновационные технологии ГК «ИНТЕРБЛОК»

Блочно-модульные отопительные котельные «ИНТЕРБЛОК»

На базе теплогенераторов «ИНТЕРБЛОК» компания разработала энергоэффективные блочно-модульные



Рис. 1. Промышленный парогенератор «ИНТЕРБЛОК»

Таблица 1. Технические характеристики парогенераторов «ИНТЕРБЛОК»

Наименование характеристики	Реализация в моделях			
	ST-350H	ST-102H	ST-302H	ST-502H
Тепловая мощность, кВт (Гкал/ч)	98 (0,08)	290 (0,25)	870 (0,75)	1450 (1,25)
Паропроизводительность, т/ч	0,15	0,5	1,5	2,5
Диапазон рабочих температур пара, °С	100...200			
Температура нагретой воды, °С	90			
Тепловой КПД, %	97...99			
Давление пара, МПа	≤0,05			
Потребляемая электрическая мощность, кВт	1,0	5,5	15	35
Расход воды, л/мин (м³/ч)	1,5 (0,09)	4 (0,24)	12 (0,72)	19 (1,14)
Расход природного газа, м³/ч	10	28	85	142
Расход пропана, л/ч	15	34	100	170
Расход дизельного топлива, кг/ч	8	23	69	115
Расход печного топлива, л/ч	11,5	33	99	165
Расход газоконденсата, л/ч	12	34,5	104	173
Расход керосина, л/ч	8	22	65	112
Вес установки, т	0,5	1,7	2,2	3,8
Размеры (длина × ширина × высота), м	1,5 × 1,2 × 1,2	1,8 × 1,4 × 1,6	2,0 × 1,7 × 1,8	2,3 × 1,9 × 2,0

котельные (БМК). Они производятся в двух конструктивных вариантах: водогрейные БМК для отопления и горячего водоснабжения объектов жилой, административной и производственной инфраструктуры; производственные БМК для применения в технологических процессах производства.

**Водогрейные отопительные блочно-модульные котельные «ИНТЕРБЛОК»** (рис. 2) обладают рядом несомненных технико-экономических преимуществ:

- ▶ не требуют дымовой трубы, отсутствуют выбросы вредных веществ в атмосферу;

- ▶ имеют встроенную погодозависимую автоматизированную систему регулирования мощности теплоагрегатов, что обеспечивает автоматическое изменение температуры теплоносителя в зависимости от повышения или понижения температуры наружного воздуха. Благодаря этому решению повышается эффективность работы отопительной системы, а расход топлива сокращается на 10–15 %;

- ▶ оснащены автоматизированной системой каскадного включения или выключения теплоагрегатов в зависимости от температуры наружного воздуха, что обеспечивает эффективное использование энергоресурсов и сокращает расход топлива на 30–35 %;

- ▶ современная конструкция теплоагрегатов обуславливает беспреце-

дентно высокий КПД отопительной водогрейной БМК «ИНТЕРБЛОК» – 97 %;

- ▶ контроль и управление работой котельной осуществляются дистанционно – с помощью компьютера или другого удаленного персонального или коллективного гаджета.

Уникальные технические характеристики теплоагрегатов и передовые конструкторские решения, принятые при создании отопительных водогрейных блочно-модульных котельных «ИНТЕРБЛОК», в совокупности обеспечивают сокращение затрат

на энергоресурсы в 2,5–3 раза, что, в свою очередь, уменьшает стоимость 1 Гкал тепла по сравнению с котловыми технологиями.

**Производственные БМК «ИНТЕРБЛОК».** Отличительными особенностями производственных БМК являются высокий КПД 97 % и способность работать на различных видах топлива – газообразном (природный газ), СУГ или жидком (дизельное, печное, керосин, легкая нефть, газоконденсат). Многообразие используемого топлива и безопасность его применения особенно привлекательны для предприятий строительной, горно-рудной, газовой, нефтяной и других отраслей промышленности при возведении жилых и административных зданий, обустройстве месторождений и строительстве котельных.

#### Энергонезависимые парогенераторы (патент РФ № 181138)

Группой «ИНТЕРБЛОК» разработаны энергонезависимые промышленные парогенераторы, не требующие внешнего энергоснабжения. Они могут устанавливаться на открытом воздухе, на площадках, не оборудованных в инженерном отношении, что обеспечивает высокую оперативность выполнения работ и экономию материальных средств. Уникальной особенностью парогенераторов является их способность работать как на пресной, так и на морской воде в экстремальных условиях. Предназначены для применения в качестве источника тепловой энергии на предприя-



Рис. 2. Водогрейная отопительная блочно-модульная котельная «ИНТЕРБЛОК»

тиях промышленности, транспорта, сельского хозяйства и жилищно-коммунального комплекса, а также в ходе выполнения аварийно-спасательных работ.

#### Технология ликвидации разливов нефтепродуктов на водной или ледовой поверхности (патент РФ № 2643271)

В целях оперативной ликвидации аварийных или эксплуатационных разливов нефти на ледовой или водной поверхности разработан автоматизированный ледоплавильный комплекс (АЛПК «ИНТЕРБЛОК»). Новизна технологии заключается в применении способа скоростного плавления льда или нагрева загрязненной воды парогазовой смесью, а также в получении нагретой водонефтяной эмульсии и эффективном отделении нефтепродуктов от воды. При выполнении аварийно-спасательных работ допускается эксплуатация парогенератора на морской воде.

#### Технология разморозки насыпных грузов в железнодорожных полувагонах (патент РФ № 2817911)

Еще одна разработка группы «ИНТЕРБЛОК» – автономный мо-

бильный комплекс, предназначенный для восстановления сыпучести смержшихся грузов, перевозимых в железнодорожных полувагонах, а также для обеспечения их разгрузки на открытом воздухе и на необорудованных в инженерном отношении площадках при температурах наружного воздуха до  $-30^{\circ}\text{C}$ . Восстановление сыпучести основано на применении инновационной технологии тепловой обработки насыпных грузов высокоэнергетическим паром с низким влагосодержанием с использованием специальной греющей конструкции. Расчетное время разгрузки одного полувагона грузоподъемностью 70 т в зимнее время года не превышает 2–3 часов.

#### Модульные комплексы «ИНТЕРБЛОК» для подогрева или сушки зерна (патент РФ № 203375)

Для тепловой обработки зерновых культур, их сушки или подогрева зерна перед помолом разработан аппарат, который можно применять как на небольших фермерских хозяйствах, так и на крупных сельскохозяйственных предприятиях. Производительность комплекса – от 10 т/ч зерна и выше. Использование зерносушил-

ного комплекса с парогенератором «ИНТЕРБЛОК» в качестве источника тепла обеспечивает кратное сокращение затрат на топливо по сравнению с паровыми котлами или воздухонагревателями.

#### Парогенераторы «ИНТЕРБЛОК» для жилищно-коммунального хозяйства

Для объектов ЖКХ, где подача пара требуется лишь временно или периодически, разработана линейка мобильных энергонезависимых парогенераторов тепловой мощностью 100, 300, 900 кВт. Парогенераторы встроены в специально оборудованный кузов-фургон, где также размещены емкости с запасом топлива и воды, высокотемпературные рукава для подачи пара. Энергоснабжение осуществляется или от встроенного дизель-генератора, или от системы отбора мощности двигателя автомобиля.

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



21-я Международная выставка  
экологических технологий

25–27 марта 2025

Москва, ЦВК «Экспоцентр»,  
павильон «Форум»

Забронируйте  
стенд

www.wasma.ru



Организатор **MVK** Международная  
Выставочная  
Компания +7 (495) 252 11 07  
wasma@mvk.ru

Соорганизатор **РЭО** РОССИЙСКИЙ  
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ  
ОПЕРАТОР



# ДИТАНГАЗ

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

603152, Россия  
Г. Нижний Новгород ул. Ларина 9а  
тел./факс: +7 (831) 466-54-51  
+7 (831) 466-84-05  
факс: +7 (831) 462-76-72  
e-mail: market@ditangaz.ru  
[www.ditangaz.ru](http://www.ditangaz.ru)



## ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ЗА ВЫБРОСАМИ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Газоанализаторы типа ДАГ предназначены для пусконаладки, ресурсосбережения и экологического контроля топливосжигающих установок, работающих на различных видах топлива (газ, мазут, уголь и т.п.). Применяются для контроля содержания следующих веществ в отходящих газах: O<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S и углеводородов по CH<sub>4</sub>, а также для измерения температуры в месте отбора пробы и температуры окружающей среды, абсолютного давления, разности давлений, для определения объемов валовых выбросов вредных веществ, уходящих с дымовыми газами, при работе с пневмометрической трубкой Пито или НИИОГАЗ.

Все приборы имеют сертификат об утверждении типа средств измерений Госстандарта РФ и проходят госпереверку с интервалом один год. ООО «ДИТАНГАЗ» проводит все виды работ в области технического обслуживания и ремонта газоанализаторов отходящих газов топливосжигающих установок (типа ДАГ, TESTO, IMR и др.).

### ДАГ-600

### Метрологические характеристики газоанализатора ДАГ-600:

Определяемый компонент	Принцип измерения	Диапазон измерения	Предел допускаемой основной погрешности
O <sub>2</sub> кислород	электрохимический сенсор	от 0 до 21 об.%	± 0,2 (от 0 до 4 об.%) ± 5% (от 4 до 21 об.%)
CO <sub>2</sub> углекислый газ	расчет	не нормированы	
CO угарный газ (*)	электрохимический сенсор	от 0 до 500 ppm от 0 до 2000 ppm от 0 до 10000 ppm	± 10 %
SO <sub>2</sub> сернистый газ (*)	электрохимический сенсор	от 0 до 500 ppm от 0 до 2000 ppm	± 10 %
NO окись азота (*)	электрохимический сенсор	от 0 до 500 ppm от 0 до 2000 ppm	± 10 %
NO <sub>2</sub> диоксида азота (*)	электрохимический сенсор	от 0 до 100 ppm от 0 до 300 ppm	± 10 %
H <sub>2</sub> S сероводород (*)	электрохимический сенсор	от 0 до 100 ppm от 0 до 300 ppm	± 10 %
CH <sub>4</sub> Метан (*)	термокаталитический сенсор	от 0 до 3 % об.д.	± 10 %
Температура газового потока	термоэлемент ХА(К)	от 0 до + 800 °С	±3 °С (от 0 до + 300 °С); ± 1 % (от 300 до 800 °С).
Дифференциальное давление (*)	полупроводниковый сенсор	от - 5,0 до + 5,0 кПа	± 50 Па
Абсолютное давление (*)	полупроводниковый сенсор	от 80,0 до 110,0 кПа	± 1 кПа
Скорость газового потока расчетным методом (*)	трубка Пито или НИИОГАЗ	от 4 до 50 м/с	-
(*) Количество определяемых компонентов и диапазоны измерений определяются по отдельному заказу			
Габаритные размеры			230x110x41 мм
Масса			0,6 кг
Степень защиты по ГОСТ 14254-2015			IP 20
Окружающая среда			невзрывоопасная



### Комплектность газоанализатора ДАГ-600:

Наименование	Количество
Газоанализатор ДАГ-600	1 шт.
Газозаборный зонд	1 шт.
Блок питания	1 шт.
Кабель USB	1 шт.
Руководство по эксплуатации	1 шт.
Паспорт	1 шт.
Кейс с ложементом (по отдельному заказу)	1 шт.



- До 7 датчиков газа
- Питание USB (5В)
- Быстроразъемный штекер зонда (авиационный)

Реклама

Газоанализатор ДАГ-600 внесен в Госреестр средств измерений 92636-24

# Новый многофункциональный газоанализатор «ДИТАНГАЗ» ДАГ-600



Газоанализаторы ООО «ДИТАНГАЗ» предназначены для контроля за работой топливосжигающих установок, использующих различные виды топлива – газ, мазут, уголь и т. п. В статье представлен новый многофункциональный газоанализатор ДАГ-600 с расширенными возможностями.

ООО «ДИТАНГАЗ», г. Нижний Новгород

Газоанализаторы – это устройства, которые позволяют измерять концентрацию или определять наличие отдельных компонентов газовых смесей. Учитывая, что газы часто не имеют запаха, требуют точного определения и бывают смертельны даже в микроскопической концентрации, такой прибор должен быть чувствительным и надежным.

Кроме того, ужесточение экологической политики обязывает российские предприятия использовать в своей деятельности наилучшие доступные технологии. Мониторинг концентрации вредных веществ в отходящих газах установки помогает не только осуществлять экологический контроль за выбросами в атмосферу, но и оптимизировать процесс сгорания топлива, экономить ресурсы, а также снижать затраты предприятий на штрафы за выбросы, превышающие расчетные нормы. Соответственно, выбор газоанализатора требует и должного подхода, и надежного поставщика. Одним из таких поставщиков является компания «ДИТАНГАЗ».

В 1992 году было образовано совместное предприятие «ДИТАНГАЗ», в состав учредителей которого вошли представители «Газпрома», НИИИС («Росатом») и немецкой фирмы IMR. В начале своей деятельности предприятие выпускало переносные газоанализаторы по лицензии фирмы IMR (IMR 3000/3010P). Одновременно «ДИТАНГАЗ» начал подготовку к выпуску газоанализатора собственной разработки. В 1995 году было освоено серийное производство газоанализатора ДАГ-16, который по метрологическим характеристикам полностью соответствовал зарубежным образцам, но имел в 5 раз меньшую массу и габариты, в 3 раза большее время работы от аккумулятора и производил расчеты в соответствии с действующими

в России нормативными документами и на русском языке.

С 1998 года начал выпуск малогабаритного газоанализатора ДАГ-500 (рис. 1). Основными отличиями от ДАГ-16 стали меньшая масса (в 3 раза), возможность измерять более низкие концентрации загрязняющих веществ (предел основной погрешности уменьшен в 4 раза), возможность измерять с помощью трубок Пито скорость газопылевого потока и рассчитывать расход отходящих газов от топливосжигающей установки, что вместе с измерением концентраций загрязняющих веществ позволяет получить валовый выброс загрязняющих веществ.

Модель ДАГ-500 получилась очень удачной и востребованной, ее выпуск продолжается и в настоящее время.

В целях реализации актуальной задачи – измерения выбросов загрязняющих веществ от топливосжигающих установок с величинами, близкими к ПДК рабочей зоны, в 2005 году был разработан и сертифицирован газоанализатор ДАГ-510 (рис. 2). Новый



Рис. 1. Газоанализатор ДАГ-500



Рис. 2. Газоанализатор ДАГ-510



Рис. 3. Блок подготовки пробы

прибор дал возможность измерять выбросы ЗВ с погрешностью не более 1 ppm, что позволяет производить анализ выбросов ЗВ, начиная с концентрации 8 ppm (ранее – 100 ppm), а также одновременно измерять дифференциальное, абсолютное давление и температуру для расчета скорости и объема газопылевого потока (с применением напорных пневмометрических трубок) и печатать измеренные результаты. Также был разработан блок подготовки пробы (рис. 3), который позволяет ДАГ-510 работать в стационарном режиме с полным дистанционным управлением измерений по интерфейсам с центрального диспетчерского пульта в автоматическом режиме по заданной программе.

Недавно компания представила новую модель линейки. 18 июля 2024 года был сертифицирован газоанализатор ДАГ-600 (рис. 4), номер в Госреестре СИ 92636-24.

Компания учла пожелания заказчиков: питание прибора осуществляется от ставшего стандартом порта USB 5 В. Для подключения термозонда применен более надежный быстроразъемный авиационный штекер, который значительно повышает надежность работы прибора. Массогабаритные характеристики улучшены, на заднюю стенку установлен магнитный держатель. Несмотря на компактные размеры прибор может определять



Рис. 4. Газоанализатор ДАГ-600

концентрацию семи газовых компонентов одновременно: кислорода ( $O_2$ ), оксида углерода ( $CO$ ), оксида азота ( $NO$ ), диоксида азота ( $NO_2$ ), сернистого ангидрида ( $SO_2$ ), сероводорода ( $H_2S$ ) и углеводородов по метану ( $CH_4$ ). Кроме того, ДАГ-600 позволяет измерять температуру дымовых газов до  $800\text{ }^\circ C$ , давление, избыток воздуха, потери тепла, КПД топливосжигающей установки (табл. 1).

За счет упрощения конструкции и перехода на современную элемент-

ную базу стоимость прибора получилась ниже стоимости аналогов.

Будучи удобными и легкими, газоанализаторы ДАГ зарекомендовали себя как идеальные измерительные приборы, особенно в часто меняющихся рабочих ситуациях. Благодаря своей простоте, точности, надежности и разносторонности эти приборы будут надежными помощниками в работе.

Вся выпускаемая предприятием продукция сертифицирована, занесена в Государственный реестр средств измерений РФ и сопровождается всеми разрешительными, сопроводительными и эксплуатационными документами. Точные характеристики приборов можно посмотреть на сайте компании [www.ditangaz.ru](http://www.ditangaz.ru) или на сайте Федеральной государственной информационной системы Росстандарта в модуле «Аршин».

Своевременное техническое обслуживание средств измерений, в том числе газоанализаторов, является залогом их долговременной надежной работы. Компания предоставляет полный спектр услуг в области технического обслуживания и ремонта газоанализаторов отходящих газов топливосжигающих установок.

Таблица 1. Метрологические характеристики газоанализатора ДАГ-600

Определяемый компонент	Единица измерений	Диапазон измерений	Единица младшего разряда индикации
Кислород ( $O_2$ )	Объемная доля, %	от 0 до 21	0,1
Оксид углерода ( $CO$ )	Объемная доля, млн <sup>-1</sup> (ppm)	от 0 до 10 000	1
		от 0 до 2000	
		от 0 до 500	
Оксид азота ( $NO$ )	Объемная доля, млн <sup>-1</sup> (ppm)	от 0 до 2000	1
		от 0 до 500	
Диоксид азота ( $NO_2$ )	Объемная доля, млн <sup>-1</sup> (ppm)	от 0 до 300	1
		от 0 до 100	
Сернистый ангидрид ( $SO_2$ )	Объемная доля, млн <sup>-1</sup> (ppm)	от 0 до 2000	1
		от 0 до 500	
Сероводород ( $H_2S$ )	Объемная доля, млн <sup>-1</sup> (ppm)	от 0 до 300	1
		от 0 до 100	
Углеводороды (по $CH_4$ )	Объемная доля, %	от 0 до 3,0	0,01
Температура газового потока	$^\circ C$	от 0 до 800	0,1
Абсолютное давление	кПа	от 80 до 110	0,1
Разность давлений	Па	от -5000 до +5000	1
Избыточное давление/разрежение		от -5000 до +5000	1

ООО «ДИТАНГАЗ», г. Нижний Новгород,  
тел.: +7 (831) 466-5451, +7 (831) 466-8405,  
e-mail: [market@ditangaz.ru](mailto:market@ditangaz.ru),  
сайт: [www.ditangaz.ru](http://www.ditangaz.ru)

# Портативные газоанализаторы

## ООО «БАП «Хромдет-Экология»



В статье представлено оборудование, позволяющее контролировать концентрацию вредных веществ в воздухе промышленных зон: переносные газоанализаторы КОЛИОН-1 и КОЛИОН-1ВН, носимые (индивидуальные) газоанализаторы СЕАН-Н и СЕАН-П. Приведены их метрологические, технические характеристики, рассмотрены функциональные возможности.

ООО «БАП «Хромдет-Экология», г. Москва

Что за подлинные начала и причины всех болезней  
признать надлежит? Первейшая причина есть воздух.

*Михаил Васильевич Ломоносов*

Необходимость контроля воздуха на производстве — воздуха рабочей зоны — возникла очень давно. Первыми «газосигнализаторами» были канарейки, которых шахтеры брали в шахту. По их поведению судили о пригодности воздуха для дыхания. В 1815 году была изобретена безопасная лампа Дэви, характеристики пламени которой позволяли шахтерам определять наличие метана. В начале XX века появились колориметрические индикаторные трубки для измерения угарного газа и первый портативный индикатор, основанный на каталитическом окислении горючих газов на Pt-спирали, — термокаталитический детектор, который в усовершенствованном виде до сих пор используется для измерения дозврывоопасных концентраций углеводородов, водорода и других взрывоопасных веществ. В 1960-х годах развитие электрохимического детектирования позволило создать первые портативные газоанализаторы кислорода. Бурный рост нефтяной, химической и других отраслей промышленности, сопровождающийся появлением огромного количества разнообразных вредных и взрывоопасных веществ, стимулировал развитие газоаналити-

ческого приборостроения. В настоящее время выпускается большое количество газоанализаторов, различающихся принципами детектирования, режимами работы, способами подачи пробы, габаритами, массой и прочими характеристиками.

ООО «БАП «Хромдет-Экология» занимается разработкой и производством газоанализаторов для контроля воздуха рабочей зоны более 30 лет. Выпускаемые компанией газоанализаторы являются частью общей системы контроля загазованности предприятия и могут использоваться различными подразделениями: санитарно-гигиеническими лабораториями, газоспасательными, экологическими и пожарными службами. С помощью этих приборов можно контролировать загрязненность воздуха промышленных предприятий различными вредными токсичными и взрывоопасными веществами: парами нефти и нефтепродуктов, органическими растворителями, аммиаком, сероводородом и многими другими.

Предприятие имеет исследовательское и конструкторское подразделения, собственное производство, сервисную службу и аккредитованную

на право поверки метрологическую службу. Основные технические решения, используемые в приборах, защищены патентами.

В статье описаны выпускаемые ООО «БАП «Хромдет-Экология» переносные газоанализаторы КОЛИОН-1 и КОЛИОН-1ВН, а также носимые (индивидуальные) газоанализаторы СЕАН-Н и СЕАН-П.

Основным методом измерения, используемым в газоанализаторах компании, является фотоионизационное детектирование. Работа фотоионизационного детектора (ФИД) основана на измерении тока, возникающего в результате ионизации молекул измеряемых веществ вакуумным ультрафиолетовым излучением (ВУФ) ВУФ-лампы. Несомненные достоинства ФИД, такие как высокая чувствительность к большому числу веществ, которые не могут быть измерены другими методами детектирования, быстрое действие, отсутствие необходимости в дополнительных газах и расходуемых материалах, обусловили значительный интерес к этому методу детектирования. Однако в течение многих лет изготовителей фотоионизационных газоанализаторов

можно было пересчитать по пальцам, и ООО «БАП «Хромдет-Экология» было одним из них. Развитие производства фотоионизационных газоанализаторов при очевидной потребности промышленности в таких приборах тормозилось из-за отсутствия необходимых для этого детектора ВУФ-ламп, обладающих достаточной стабильностью и сроком службы. Изготовление таких ламп – сложный технологический процесс, требующий применения вакуумных постов, сверхчистых газов и специальных материалов. Но, как известно, спрос рождает предложение, и сейчас ФИД устанавливаются практически всеми изготовителями газоанализаторов. Принципиальное отличие ООО «БАП «Хромдет-Экология» от других изготовителей фотоионизационных газоанализаторов состоит в том, что оно выпускает не только газоанализаторы и фотоионизационные детекторы, но и ВУФ-лампы модели CDL. ВУФ-лампы CDL имеют оригинальную (запатентованную) конструкцию – их разрядный канал выполнен не из стекла, а из корундовой керамики, устойчивой к воздействию плазмы. Срок службы ВУФ-ламп CDL с керамическим разрядным каналом достигает 3 лет непрерывной работы и больше. Конструкция самого детектора также отличается от других ФИД: для устранения влияния влажности внутри детектора установлен нагреватель, поддерживающий температуру окна лампы на 20 °С выше температуры окружающей среды, что предотвращает конденсацию влаги на окне ВУФ-лампы и внутри ионизационной камеры, а также препятствует осаждению на поверхности измеряемых веществ.

Такие ФИД применяются во всех моделях газоанализаторов КОЛИОН-1 и КОЛИОН-1ВН.

Как уже отмечалось, ФИД обладает высокой чувствительностью к очень большому числу веществ. К ним относятся пары углеводородов нефти и нефтепродуктов, органические растворители (сольвент, уайт-спирит, ацетон и пр.), алифатические (кроме метана, этана), ароматические и непредельные углеводороды, хлоралкены (винилхлорид, три- и тетрачлорэтилен), спирты, альдегиды и кетоны, простые и сложные эфиры, аммиак, сероуглерод и др. ПДК этих веществ в воздухе рабочей зоны различаются на



Рис. 1. Переносной газоанализатор КОЛИОН-1

порядки и составляют от долей (ПДК фенола) до тысяч (этанол) мг/м<sup>3</sup>. Предел детектирования ФИД для этих веществ позволяет измерять их концентрации на уровне сотых долей мг/м<sup>3</sup> и ниже, что вызывает соблазн

Таблица 1. Диапазоны измерений и пределы основной допускаемой погрешности переносных моделей газоанализаторов КОЛИОН-1

Модель газоанализатора	Детектор	Диапазон измерения, мг/м <sup>3</sup>	Пределы основной погрешности, %	
			приведенной	относительной
КОЛИОН-1В	ФИД	0–2000	±15 (0–10 мг/м <sup>3</sup> )	±15 (10–2000 мг/м <sup>3</sup> )
КОЛИОН-1В-06 <sup>1</sup>	ФИД	0–500	±15 (0–10 мг/м <sup>3</sup> )	±15 (10–500 мг/м <sup>3</sup> )
КОЛИОН-1В-02	ФИД	0–2000	±15 (0–10 мг/м <sup>3</sup> )	±15 (10–2000 мг/м <sup>3</sup> )
	ЭХД СО	0–300	±15 (0–20 мг/м <sup>3</sup> )	±15 (20–300 мг/м <sup>3</sup> )
КОЛИОН-1В-03	ФИД	0–2000	±15 (0–10 мг/м <sup>3</sup> )	±15 (10–2000 мг/м <sup>3</sup> )
	ЭХД Н <sub>2</sub> S	0–30	±15 (0–10 мг/м <sup>3</sup> )	±15 (10–30 мг/м <sup>3</sup> )
КОЛИОН-1В-04	ФИД	0–2000	±15 (0–10 мг/м <sup>3</sup> )	±15 (10–2000 мг/м <sup>3</sup> )
	ЭХД-NO <sub>2</sub>	0–10	±15 (0–2 мг/м <sup>3</sup> )	±15 (2–10 мг/м <sup>3</sup> )
КОЛИОН-1В-05	ФИД	0–2000	±15 (0–10 мг/м <sup>3</sup> )	±15 (10–2000 мг/м <sup>3</sup> )
	ЭХД O <sub>2</sub>	0–30% об.	±3,5	–
КОЛИОН-1В-21	ФИД	0–2000	±20 (0–50 мг/м <sup>3</sup> )	±20 (50–2000 мг/м <sup>3</sup> )
	ТКД	0–50% НКПР	±10%	–
КОЛИОН-1В-22	ФИД	0–2000	±20 (0–50 мг/м <sup>3</sup> )	±20 (50–2000 мг/м <sup>3</sup> )
	ТКД	0–50% НКПР	±10%	–
	ЭХД СО	0–300	±20 (0–20 мг/м <sup>3</sup> )	±20 (20–300 мг/м <sup>3</sup> )
КОЛИОН-1В-23	ФИД	0–2000	±20 (0–50 мг/м <sup>3</sup> )	±20 (50–2000 мг/м <sup>3</sup> )
	ТКД	0–50% НКПР	±10%	–
	ЭХД Н <sub>2</sub> S	0–30	±20 (0–10 мг/м <sup>3</sup> )	±20 (10–0 мг/м <sup>3</sup> )
КОЛИОН-1В-24	ФИД	0–2000	±20 (0–50 мг/м <sup>3</sup> )	±20 (50–2000 мг/м <sup>3</sup> )
	ТКД	0–50% НКПР	±10%	–
	ЭХД O <sub>2</sub>	0–30% об.	±3,5	–
КОЛИОН-1В-25	ФИД	0–2000	±20 (0–50 мг/м <sup>3</sup> )	±20 (50–2000 мг/м <sup>3</sup> )
	ТКД	0–50% НКПР	±10%	–
	ЭХД Н <sub>2</sub> S	0–30	±20 (0–10 мг/м <sup>3</sup> )	±20 (10–30 мг/м <sup>3</sup> )
	ЭХД O <sub>2</sub>	0–30% об.	±3,5	–
КОЛИОН-1В-26	ФИД	0–2000	±20 (0–50 мг/м <sup>3</sup> )	±20 (50–2000 мг/м <sup>3</sup> )
	ТКД	0–50% НКПР	±10%	–
	ЭХД СО	0–300	±20 (0–20 мг/м <sup>3</sup> )	±20 (20–300 мг/м <sup>3</sup> )
	ЭХД O <sub>2</sub>	0–30% об.	±3,5	–
КОЛИОН-1В-27	ФИД	0–2000	±20 (0–50 мг/м <sup>3</sup> )	±20 (50–2000 мг/м <sup>3</sup> )
	ТКД	0–50% НКПР	±10%	–
	ЭХД СО	0–300	±20 (0–20 мг/м <sup>3</sup> )	±20 (20–300 мг/м <sup>3</sup> )
	ЭХД Н <sub>2</sub> S	0–30	±20 (0–10 мг/м <sup>3</sup> )	±20 (10–30 мг/м <sup>3</sup> )

<sup>1</sup> Измерение пропана, метанола, дихлорэтана и пр.

Таблица 2. Основные технические характеристики переносных моделей газоанализаторов КОЛИОН-1

Характеристика	Реализация
Детекторы	ФИД, ТКД, ЭХД – от 1 до 4
Отбор пробы	Принудительный
Рабочая температура, °С	От -30 до +45
Сигнализация	2 порога (нерегулируемые), световая, звуковая
Питание	Аккумуляторы NiMH
Время работы от аккумуляторов, ч, не менее	8
Габариты, мм	65 × 205 × 180
Масса, кг	1,5
Степень защиты оболочки	IP40
Маркировка взрывозащиты	1Ex ib ПВ Т4 Gb X, 1Ex db ib ПВ Т4 Gb X – газоанализаторы КОЛИОН-1В-21...27
Срок службы, лет	6
Межповерочный интервал, мес.	12
Гарантийный срок, мес.	24

измерение какого вещества настроен (отградуирован) детектор, измеряется их суммарная концентрация. Чем ниже измеряемая концентрация, тем больше «мешающих» компонентов находится в воздухе и тем выше вероятность получения неправильных результатов измерения индивидуального компонента. Поэтому, даже если формально погрешность фотоионизационного газоанализатора соответствует требуемой для контроля ПДК, обеспечить такой контроль фотоионизационный газоанализатор не может. По этой же причине фотоионизационные газоанализаторы не применяются для контроля ПДК загрязнителей в атмосферном воздухе, для которого значения ПДК очень низкие, а состав загрязняющей смеси неизвестен, поскольку источники за-

использовать фотоионизационные газоанализаторы как для контроля веществ с низкими ПДК в рабочей зоне, так и для контроля содержания загрязнителей в атмосферном воздухе.

Однако использование ФИД газоанализаторов КОЛИОН для контроля ПДК ограничено веществами с ПДК не менее 10 мг/м<sup>3</sup>. Такое ограничение нижнего значения ПДК связано с тем, что ФИД – неселективный детектор, он не разделяет вещества. Если в воздухе находится смесь веществ, то, независимо от того, на



Рис. 2. Переносной газоанализатор КОЛИОН-1ВН

Таблица 3. Диапазоны измерений и пределы основной допускаемой погрешности переносных газоанализаторов КОЛИОН-1ВН

Детектор	Определяемый компонент	Диапазон измерений	Пределы основной допускаемой погрешности, %	
			приведенной	относительной
ФИД <sup>2</sup>	Пары углеводородов нефти, пары нефтепродуктов: керосина, бензина, дизельного топлива	0–4000 мг/м <sup>3</sup>	±15 (0–50 мг/м <sup>3</sup> )	±15 (50–4000 мг/м <sup>3</sup> )
ТКД, ИКД	Метан	0–50 % НКПР	±10	-
	Пропан	0–50 % НКПР	±10	-
	Бутан	0–50 % НКПР	±10	-
	Гексан	0–50 % НКПР	±10	-
	Пары углеводородов нефти, пары нефтепродуктов: керосина, бензина, дизельного топлива по метану, пропану или гексану	0–50 % НКПР	±10	-
ИКД	Диоксид углерода	0–5 % об.	±15 (0–0,5 % об.)	±15 (0,5–5 % об.)
ЭХД	Кислород	0–30 % об.	±3	-
	Оксид углерода	0–500 мг/м <sup>3</sup>	±15 (0–20 мг/м <sup>3</sup> )	±15 (20–500 мг/м <sup>3</sup> )
	Сероводород	0–100 мг/м <sup>3</sup>	±15 (0–3 мг/м <sup>3</sup> )	±15 (3–100 мг/м <sup>3</sup> )
	Диоксид серы	0–30 мг/м <sup>3</sup>	±15 (0–5 мг/м <sup>3</sup> )	±15 (5–30 мг/м <sup>3</sup> )
	Диоксид азота	0–10 мг/м <sup>3</sup>	±15 (0–2 мг/м <sup>3</sup> )	±15 (2–10 мг/м <sup>3</sup> )

<sup>2</sup> Полный перечень веществ, измеряемых ФИД, приведен на сайте по адресу: [chromdet.ru/tmp/2/437.pdf](http://chromdet.ru/tmp/2/437.pdf)

Таблица 4. Основные технические характеристики переносных газоанализаторов КОЛИОН-1ВН

Характеристика	Реализация
Детекторы	ФИД, ТКД, ЭХД, ИКД от 1 до 4
Отбор пробы	Принудительный
Рабочая температура, °С	От -40 до +50
Сигнализация	2 порога (регулируемые), световая, звуковая
Питание	Li-полимерные аккумуляторы, 7,4 В
Время работы от аккумуляторов, ч	12
Масса, кг, не более	1
Габариты, мм, не более	205 × 125 × 65
Степень защиты оболочки	IP67
Маркировка взрывозащиты	1Ex db ib ПВ Т4 Gb X – с ТКД 1Ex ib ПВ Т4 Gb X – без ТКД
Память, количество результатов измерений, не менее	4000
Связь с компьютером	Интерфейс USB
Срок службы, лет	10
Межповерочный интервал, мес.	12
Гарантийный срок, мес.	24

грязнения могут быть самыми разными. Это относится ко всем фотоионизационным газоанализаторам, так как, несмотря на различия в размерах и конструкции ФИД различных производителей, их физический принцип действия одинаков.

Кроме ФИД собственного производства, в газоанализаторах КОЛИОН-1 и КОЛИОН-1ВН используются: селективные электрохимические детекторы (ЭХД) для измерения оксида углерода, сероводорода, диоксида серы, оксида и диоксида азота, аммиака,

хлора и кислорода; термокаталитический (ТКД) и инфракрасный (ИКД) детекторы для измерения дозврывоопасных концентраций метана и других углеводородов; ИКД для измерения диоксида углерода.

Характеристики переносных моделей газоанализаторов КОЛИОН-1 (рис. 1) приведены в табл. 1 и 2.

Переносные модели газоанализаторов КОЛИОН-1 имеют в своем составе от 1 до 4 детекторов. В этих газоанализаторах используется принудительный пробоотбор, при котором

анализируемый воздух прокачивается через детектор с помощью встроенного микронасоса. Такой способ пробоотбора позволяет производить измерения в удаленных (в том числе на расстоянии до 10 м) и труднодоступных местах и обеспечивает продувку газовых линий и детектора, предотвращая их загрязнение.

Помимо контроля загрязненности воздуха рабочей зоны, эти приборы используются при поиске утечек в технологическом оборудовании. С их помощью определяют площадь и глубину распространения загрязнителя в почве при разливах нефти и нефтепродуктов. Газоанализаторы КОЛИОН-1В помогают обнаружить следы легко воспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ) при расследовании причин пожаров.

В 2023 году начат выпуск нового переносного газоанализатора КОЛИОН-1ВН (рис. 2), который является аналогом переносных моделей газоанализаторов КОЛИОН-1, но превосходит их по таким существенным параметрам, как диапазон измерений, диапазон рабочих температур (от -40 до 50 °С), время непрерывной работы от блока аккумуляторов (12 ч), степень защиты оболочки (IP67), масса (1 кг), возможность хранения в памяти результатов измерений и связь с компьютером. Характеристики газоанализаторов КОЛИОН-1ВН приведены в табл. 3 и 4.

Как и в переносных моделях газоанализаторов КОЛИОН-1, в газоанализаторах КОЛИОН-1ВН используется принудительный пробоотбор и может быть установлено от 1 до 4 детекторов. Но в отличие от газоанализаторов КОЛИОН-1, в которых обязательно присутствует ФИД (а для 20-й серии – ФИД и ТКД), в газоанализаторах КОЛИОН-1ВН набор сенсоров может быть произвольным, за исключением того, что два ФИД вместе с ТКД и ИКД не устанавливаются.

Исполнения газоанализатора КОЛИОН-1ВН приведены в табл. 5.

Индивидуальные газоанализаторы СЕАН-Н и СЕАН-П (рис. 3) предназначены для контроля в воздухе рабочей зоны ПДК аммиака, хлора, оксида углерода, диоксида азота, оксида азота, сероводорода, диоксида серы, диоксида углерода, дозврывоопасных концентраций горючих газов и паров (метана и других углеводородов),

Таблица 5. Обозначения и возможные сочетания детекторов в переносных газоанализаторах КОЛИОН-1ВН

Детектор		Возможные сочетания									
		ФИД		ТКД	ИКД		ЭХД				
тип	обозначение	10.6	11.7		CH	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO	NO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	SO <sub>2</sub>
ФИД 10.6	1		-	+	***	***	+	+	+	+	+
ФИД 11.7	2	-		+	***	***	+	+	+	+	+
ТКД	3	+	+		-	-	+	+	+	+	+
ИКД CH	4	+	+	-		+	+	+	+	+	+
ИКД CO <sub>2</sub>	5	+	+	-	+		+	+	+	+	+
ЭХД O <sub>2</sub>	6	+	+	+	***	***		+	+	+	+
ЭХД CO	7	+	+	+	***	***	+		+	+	+
ЭХД NO <sub>2</sub>	8	+	+	+	***	***	+	+		+	+
ЭХД H <sub>2</sub> S	9	+	+	+	***	***	+	+	+		+
ЭХД SO <sub>2</sub>	10	+	+	+	***	***	+	+	+	+	

«+» – сочетание возможно.  
«-» – сочетание невозможно.  
«\*» – установка возможна только в отсутствии ИКД.  
«\*\*» – установка возможна только в отсутствии ТКД.

Таблица 6. Диапазоны измерений и пределы основной допускаемой погрешности газоанализаторов СЕАН-Н и СЕАН-П

Определяемый компонент	Диапазон, мг/м <sup>3</sup>		Пределы основной допускаемой погрешности, %	
	показаний	измерений	приведенной	относительной
CO	0–2000 <sup>3</sup>	0–20 20–200	±20 -	- ±20
NH <sub>3</sub>	0–100	0–20 20–70	±20 -	- ±20
H <sub>2</sub> S	0–60	0–3 3–30	±20 -	- ±20
SO <sub>2</sub>	0–50	0–10 10–25	±20 -	- ±20
Cl <sub>2</sub>	0–25	0–1 1–25	±20 -	- ±20
NO <sub>2</sub>	0–20	0–2 2–10	±20 -	- ±20
NO	0–60	0–3 3–30	±20 -	- ±20
CO <sub>2</sub>	0–5 % об.	0–0,5 % об. 0,5–5 % об.	± 20 -	- ± 20
O <sub>2</sub>	0–30 % об.	0–30 % об.	±3,5	-
Метан	0–4,4 % об. 0–100 % НКПР	0–2,2 % об. 0–50 % НКПР	±10	-
Пропан	0–1,7 % об. 0–100 % НКПР	0–0,85 % об. 0– 50 % НКПР	±10	-
Бутан	0–1,4 % об. 0–100 % НКПР	0–0,7 % об. 0– 50 % НКПР	±10	-
Гексан	0–1,0 % об. 0–100 % НКПР	0–0,5 % об. 0–50 % НКПР	±10	-
Сумма углеводородов по метану, пропану, бутану или гексану	0–100 % НКПР	0–50 % НКПР	±10	-

<sup>3</sup> По запросу. По умолчанию – 0–400 мг/м<sup>3</sup>.

Таблица 7. Технические характеристики газоанализаторов СЕАН-Н и СЕАН-П

Характеристики	Реализация	
	СЕАН-Н	СЕАН-П
Детекторы	ЭХД, ТКД, ИКД – 1	ЭХД, ТКД, ИКД – от 2 до 4
Отбор пробы	Диффузионный	
Память	Не менее 4000 результатов измерений	
Связь с компьютером	Интерфейс USB	
Сигнализация	2 порога (регулируемые), звуковая (85 дБ), световая (2 светодиода) и вибро-; низкий заряд	
Степень защиты оболочки	IP67	
Маркировка взрывозащиты	1Ex db ib ПВ Т4 Gb X – с ТКД 1Ex ib ПВ Т4 Gb X – без ТКД	1Ex db ib ПВ Т4 Gb X – с ТКД и ИКД 1Ex ib ПВ Т4 Gb X – без ТКД и ИКД
Диапазон рабочих температур, °С	От -30 до +45 СЕАН-Н-СН4 – от -40 до +45	От -30 до +45
Питание	Встроенный литий-полимерный аккумулятор, 3,7 В	
Время непрерывной работы от аккумулятора, ч	12 с ТКД; 100 с ЭХД и ИКД	
Габариты, мм	105 × 70 × 50	160 × 70 × 50
Масса, кг	0,15	0,3
Средняя наработка на отказ, часов	10 000	
Межповерочный интервал, мес.	12	
Гарантийный срок службы, мес.	24	
Средний срок службы, лет	10	



а



б

Рис. 3. Индивидуальные газоанализаторы: а – СЕАН-Н; б – СЕАН-П

а также дефицита или избытка кислорода.

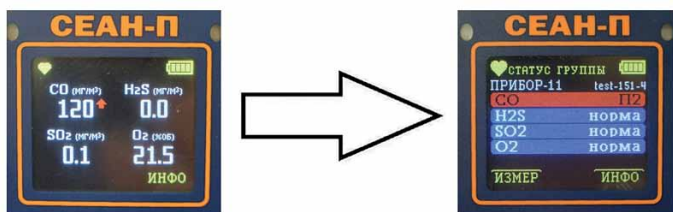
В газоанализаторах используются следующие детекторы:

- ▶ электрохимический для определения концентрации аммиака, хлора, оксида углерода, диоксида азота, оксида азота, сероводорода, диоксида серы и кислорода;

- ▶ термокаталитический для определения содержания горючих газов и паров (метана и других углеводородов);

- ▶ инфракрасный для определения содержания диоксида углерода, горючих газов и паров (метана и других углеводородов).

Газоанализаторы СЕАН-Н – это одностационарные приборы, в газоанализаторах СЕАН-П может быть от 2 до 4 детекторов. Диапазоны измерений и пределы основной допускаемой по-



Газоанализатор-Исполнитель

Газоанализатор-Бригадир

Рис. 4. Отображение информации, переданной по радиоканалу между газоанализаторами SEAN-P, объединенными в радиосеть

грешности газоанализаторов SEAN-H и SEAN-P приведены в табл. 6, основные технические характеристики – в табл. 7.

Основное назначение индивидуальных (носимых) газоанализаторов, которые применяются на опасных объектах, состоит в предупреждении их пользователей о повышенных концентрациях опасных газов и паров. Вместе с тем очевидно, что для своевременного принятия мер по устранению нештатной ситуации необходимо оперативно оповестить о ее возникновении других специалистов, которые могут находиться на значительном расстоянии от пользователей газоана-

лизаторов. Газоанализаторы SEAN-P имеют исполнение, оборудованное радиомодемом и датчиком движения, которое в условиях прямой видимости обеспечивает передачу данных на расстоянии до 1 км. Такие газоанализаторы объединяются в радиосеть, состоящую из одного газоанализатора, принимающего данные (Бригадира), и из нескольких (от 1 до 11) газоанализаторов, передающих данные (Исполнителей). Исполнители передают Бригадире информацию о срабатывании сигнализации при достижении измеряемой концентрацией пороговых значений, о сигнализации неподвижности или о нажатии кнопки

«Тревога». Информация, передаваемая Исполнителями, отображается на индикаторе Бригадира (рис. 4).

Для создания радиосети необходимо не менее двух газоанализаторов (принимающий и передающий). В радиосети используется собственный протокол обмена. Диапазон рабочих частот составляет 433,1–434,7 МГц. Дальность связи – 1000 м в условиях прямой видимости.

Помимо описанных здесь портативных газоанализаторов ООО «БАП «Хромдет-Экология» выпускает стационарные газоанализаторы ЭССА, а также стационарные фотоионизационные газоанализаторы КОЛИОН-1, ЭССА-М, исполнение ЭССА-М/3 и исполнение ИП Ф-ИВНО. Техническое описание продукции, ее разрешительные и эксплуатационные документы размещены на сайте предприятия.

ООО «БАП «Хромдет-Экология», г. Москва,  
тел.: 7 (495) 789-86559,  
e-mail info@safeair.ru,  
сайт: chromdet.ru

# Системы контроля загазованности САКЗ-МК-Е для обеспечения безопасности эксплуатации газа



В статье представлена разработка саратовской компании «ЦИТ-Плюс»: адресные системы контроля загазованности САКЗ-МК-Е в четырех модификациях, которые различаются типами контролируемых газов и реализуемой функциональностью. Данные системы могут быть применены на объектах различного размера и назначения: от коммунально-бытовых помещений до крупных производств с наличием взрывоопасных зон.

ООО «ЦИТ-Плюс», г. Саратов

Ежегодно в России происходит порядка 100 чрезвычайных происшествий, связанных с нарушениями безопасности использования природного газа. Наряду со взрывами голубого топлива в многоквартирных и частных домах, встречаются случаи отравления угарным газом и аварии на объектах промышленности, возникшие из-за загазованности помещений. Таким образом, очевидно, что надежная система контроля загазованности — это важная часть комплексной системы безопасности современного здания любого типа.

Сегодня мы поговорим о системах контроля загазованности САКЗ-МК-Е — инновационном продукте, созданном российской компанией «ЦИТ-Плюс» — одним из лидеров отрасли систем обеспечения безопасности эксплуатации газа в России и странах ближнего зарубежья.

«ЦИТ-Плюс» входит в состав группы компаний «Центр Инновационных Технологий», холдинга, основанного в 1999 году в Саратове, главным направлением деятельности которого является производство газового оборудования. Сегодня «ЦИТ-Плюс» — это предприятие полного цикла, на котором создается высокотехнологичное оборудование. Компания обладает собственным отделом перспективных разработок, результатом которых являются 150 патентов на изобретения и полезные модели.

Производственный потенциал предприятия обеспечивают современные автоматизированные линии,

позволяющие реализовать полный цикл производства оборудования — от изготовления печатных плат до литья корпусов продукции (рис. 1). Общая площадь производственных помещений — более 20 тысяч квадратных метров. Компания имеет собственную аккредитованную метрологическую службу, что гарантирует высокое качество выпускаемой продукции и точность работы устройств.

Как уже упоминалось, главное направление деятельности компании «ЦИТ-Плюс» — производство систем обеспечения безопасности эксплуатации газа. Именно в этой сфере предприятие имеет многолетний опыт и высокие компетенции, что подтверждено сертификатами ГАЗСЕРТ и ИНТЕР-ГАЗСЕРТ. Оборудование торговых марок САКЗ-МК, производимое «ЦИТ-Плюс», внесено в реестр Министерства промышленности и торговли РФ как имеющее официальное подтверждение российского происхождения.

Перейдем непосредственно к разбору систем автоматического контроля загазованности САКЗ-МК-Е. Контроль концентрации газов осуществляется с помощью сигнализаторов СЗ-Е, которые различаются типом контролируемого газа: СЗ-1Е — для природного газа, СЗ-2Е — для угарного газа, СЗ-3Е — для паров сжиженных углеводородов (рис. 2).

К любому сигнализатору СЗ-Е возможно подключить один или несколько неадресных пожарных, охранных или технологических датчиков. При срабатывании такого устройства

возможно подключить один или несколько неадресных пожарных, охранных или технологических датчиков. При срабатывании такого устройства



Рис. 1. Производственная линия «ЦИТ-Плюс»



Рис. 2. Сигнализаторы загазованности СЗ-Е



Рис. 3. Универсальные извещатели GSM5-224И и GSM5-104И

на сигнализаторе начинает светиться индикатор «Внешний».

Для перекрытия газопровода в системах САКЗ-МК-Е используются запорные клапаны с электромагнитным управлением типа КЗЭУГ или КЗГЭМ-У. Управление клапанами осуществляется с помощью импульсных сигналов. Важно, что системы САКЗ-МК-Е контролируют положение клапана КЗЭУГ или КЗГЭМ-У, исправность его электромагнита и соединительного кабеля. Данная особенность повышает надежность и качество автоматизации при аварийных ситуациях.

Еще одна важная опция систем САКЗ-МК-Е – возможность оповещения абонентов об изменении состояния элементов системы (например, о срабатывании сигнализаторов) с помощью СМС или MQTT-сообщений. Для реализации данной функции необходимо использовать универсальные извещатели GSM5-224И и GSM5-104И (рис. 3). Отправка сообщений возможна максимум 5 адресатам. GSM5-224/И имеет встроенное

реле, позволяющее формировать выходной сигнал типа «сухой контакт» при получении соответствующей команды в СМС-сообщении.

Теперь разберем структуру системы автоматического контроля загазованности, различающиеся типами контролируемых газов и реализуемой функциональностью. Передача данных между элементами системы возможна как по проводному адресному интерфейсу RS-485, так и по радиоканалу на частоте 433, 866 МГц, с модуляцией FSK или LoRaWAN.

**САКЗ-МК-1Е** (рис. 4) – это простейшая система, способная контролировать концентрацию только природного газа или паров сжиженного углеводородного газа и обладающая возможностью подключения выносного диспетчерского пульта.

**САКЗ-МК-2Е** (рис. 5) может контролировать концентрации природного (паров сжиженного) и угарного газа. Возможно подключение не только диспетчерского пульта, но и блока сигнализации БСУ-Е, име-

ющего 1 выход типа «сухой контакт» для управления внешними исполнительными устройствами, такими как привод клапана вентиляции, прибор, запускающий систему оповещения, и многие другие.

**САКЗ-МК-3Е** (рис. 6) осуществляет контроль концентрации природного (паров сжиженного) и угарного газа, а также выполняет расширенные функции диспетчеризации и управления внешними устройствами. Ключевым устройством САКЗ-МК-3Е является блок сигнализации и управления БСУ-КЕ, центр управления всей системой. На базе БСУ-КЕ возможно построение системы из 247 сигнализаторов, каждому из которых присваивается свой адрес, что позволяет с точностью определять место аварии при срабатывании сигнализатора. Отметим, что существует возможность подключения к БСУ-КЕ бытовых сигнализаторов линейки СЗ-Аi с помощью концентраторов К204. Такое решение может быть использовано для защиты многоквартирных жилых комплексов. К БСУ-КЕ можно подключать шлейфы

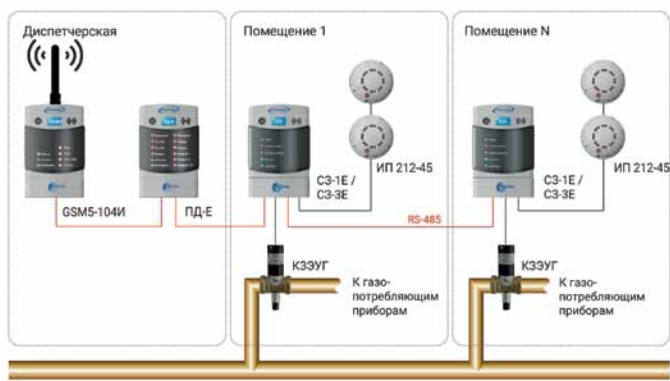


Рис. 4. Схема построения системы загазованности САКЗ-МК-1Е

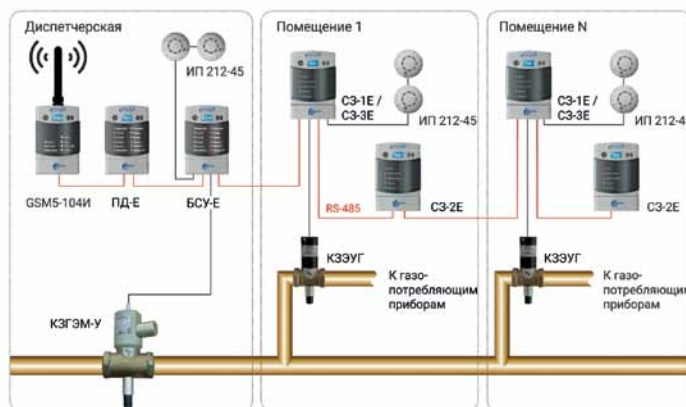


Рис. 5. Схема построения системы загазованности САКЗ-МК-2Е

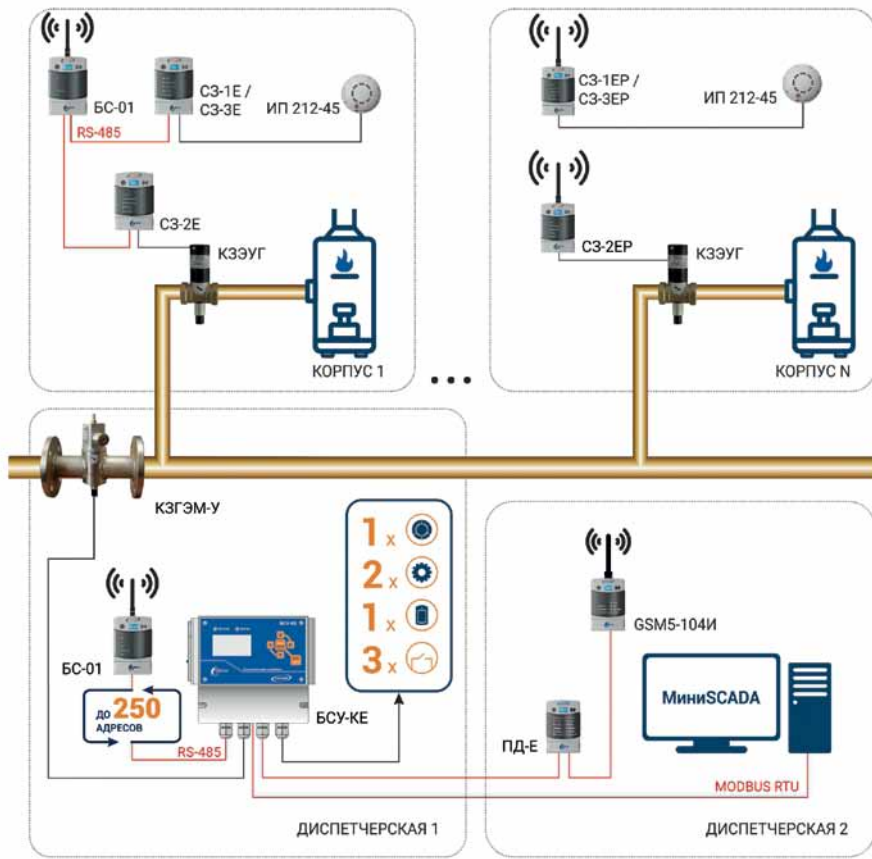


Рис. 6. Схема построения системы загазованности САКЗ-МК-3Е

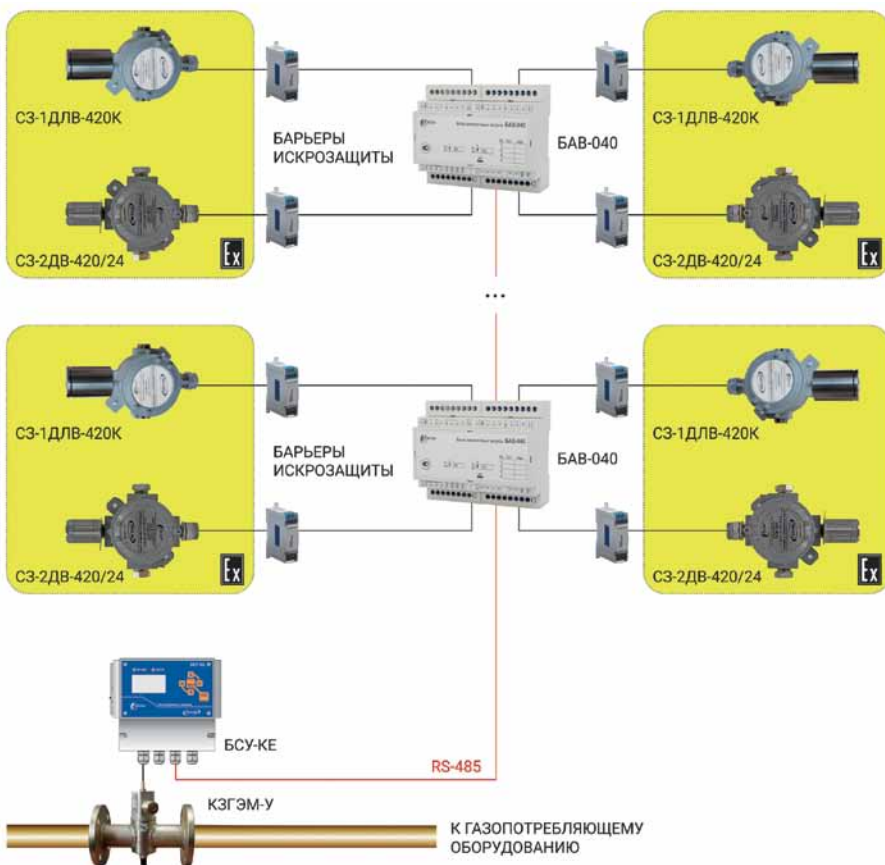


Рис. 7. Схема построения системы загазованности САКЗ-МК-4Е

пожарной и охранной сигнализации, а также датчики аварий и технологические датчики – непосредственно на входы блока БСУ-КЕ или через блок расширения входов БРВ-8. Один БРВ-8 позволяет подключить до 8 датчиков. Управление исполнительными устройствами осуществляется через выходы типа «сухой контакт» блока БСУ-КЕ или блока управления реле БУР-8. Еще одна важная особенность САКЗ-МК-3Е – возможность мониторинга системы с помощью АРМ оператора с установленным на нем программным обеспечением «МиниSCADA». Также с помощью данного ПО реализуется интеграция нескольких подсистем в единую систему.

**САКЗ-МК-4Е** (рис. 7) – система, предназначенная для использования на объектах с наличием взрывоопасных зон. Система обладает тем же набором функций, но контроль загазованности осуществляется с помощью сигнализаторов C3-1ДЛВ и C3-2ДВ. Эти устройства являются взрывозащищенными газоанализаторами, передающими информацию о концентрации контролируемых газов с помощью аналоговых сигналов 4–20 мА, поэтому их подключение к БСУ-КЕ осуществляется через блоки аналоговых входов БАВ-040, которые преобразуют аналоговые сигналы в цифровой формат RS-485.

Итак, системы САКЗ-МК-Е обладают всеми основными атрибутами современных систем безопасности: универсальностью, быстродействием, масштабируемостью и возможностью интеграции с прочими инженерными системами объекта через SCADA. Подтверждением этому является выбор заказчиков: сегодня под защитой систем САКЗ-МК-Е находится более 6000 объектов, среди которых предприятия легкой и тяжелой промышленности, агропромышленный комплекс, транспортная инфраструктура, жилые комплексы и бизнес-центры.

Подробнее на все ваши вопросы о системах САКЗ-МК-Е ответят специалисты компании «ЦИТ-Плюс».

ООО «ЦИТ-Плюс», г. Саратов,  
тел.: +7 (8542) 64-9282,  
e-mail: info@cit-td.ru, ko@cit-td.ru  
сайт: cit-plus.ru

# Что действительно такое ОКЛ, или Зачем нужны огнестойкие кабельные линии в обычной жизни



Огнестойкие кабельные линии (ОКЛ) вошли в нашу жизнь относительно давно – после того, как 10 июля 2012 года были внесены поправки в Федеральный закон № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Но многие потребители до сих пор не понимают, зачем нужны ОКЛ и какой запас времени они дают для спасения людей во время пожара.

IEK GROUP, г. Москва

## 15 минут на эвакуацию

До 2012 года требование огнестойкости предъявлялось только к кабелям и проводам противопожарной защиты. Но затем были внесены изменения в ст. 82 «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности». В новой редакции этой статьи указано, что сохранять работоспособность в условиях пожара в течение времени, которое необходимо для эвакуации людей и работы пожарных, должны многие системы, установленные в здании.

В частности, соответствовать ГОСТ Р 53316-2021 должны системы оповещения и управления эвакуацией, средства обеспечения деятельности подразделений пожарной охраны, системы аварийного освещения и автоматического пожаротушения, аварийная вентиляция и противодымная защита. Также должны работать внутренние противопожарные водопроводы и лифты для транспортировки подразделений пожарной охраны.

Обеспечить бесперебойное электроснабжение этих систем и, соответственно, их работу в жестких условиях могут кабельные линии систем противопожарной защиты (ОКЛ), которые состоят из огнестойкого кабеля и кабеленесущих элементов (рис. 1).

Как долго они должны проработать во время пожара? Ориентироваться надо на ГОСТы, регламентирующие скорость эвакуации людей для каждого вида зданий. Допустим, для эвакуации жильцов из пятиэтажного трехподъездного дома необходимо около пяти минут. Следовательно, все это время должны функционировать аварийные системы. Между тем для кабельных линий минимальным значением огнестойкости является Е15 –

сохранение работоспособности линии в течение 15 минут, что в три раза больше времени на эвакуацию людей из здания, приведенного в пример.

## Для каких систем предназначены ОКЛ

Огнестойкие кабельные линии предназначены для обеспечения работы следующих систем:

- ▶ аварийного освещения;
- ▶ светильников, указывающих направление эвакуации;



Рис. 1. Элементы огнестойкой кабельной линии IEK



Рис. 2. Металлический кабельный лоток IEK

- ▶ системы оповещения при пожаре;
- ▶ систем пожаротушения и дымоудаления;
- ▶ лифтов для пожарных подразделений;
- ▶ электрощитов для подключения пожарной техники, например, на автостоянках;
- ▶ охранной сигнализации;
- ▶ щитов операционных и отделений реанимации больниц.

#### Из чего состоят огнестойкие кабельные линии

По сути, ОКЛ – это готовый, прошедший лабораторные испытания набор оборудования для монтажа: специальный кабель, металлические кабельные лотки, кабельные каналы или гофрированные трубы, соединительные коробки, стяжки, анкеры и т. д.

С точки зрения пожаробезопасности наиболее предпочтительными являются металлические кабеленесущие системы, например, на базе металлических лотков. Металлические кабельные лотки, как правило, не выделяют токсичных веществ и имеют достаточно высокую температуру плавления, что делает их универсальным элементом для создания огнестойких кабельных линий.

В частности, металлические лотки IEK (рис. 2) сертифицированы в составе нескольких огнестойких ка-

бельных линий. Они изготавливаются из оцинкованной стали – листового металла разной толщины и с разным слоем цинка в зависимости от метода оцинковки. Имеют показатель огнестойкости от E15 до E90.

Для удобства проектировщиков электротехническая компания IEK разработала специальное программное обеспечение «Лотки 5.0». С его помощью можно создать проект кабельной трассы, рассчитав необходимые параметры, найти оптимальное решение для любой задачи. У программы широкая функциональность, позволяющая проектировать несколь-

ко участков трассы, выбирать на одном участке разные типы лотков, подбирать аксессуары и типы крепления. Предусмотрена выгрузка спецификации в Microsoft Excel, Adobe PDF и отправка на печать.

Используется в составе огнестойких кабельных линий и другое оборудование IEK. По сути, с помощью продукции IEK можно создать кабеленесущую систему для ОКЛ, отвечающую любым требованиям заказчика.

К примеру, в состав огнестойкой кабельной линии, созданной совместно с кабельным заводом «Кабэкс», входят:

- ▶ металлические кабельные лотки и комплектующие IEK;
- ▶ кабель-канал ПВХ IEK;
- ▶ трубы ПВХ гофрированные IEK;
- ▶ трубы ПВХ гладкие жесткие IEK;
- ▶ металлорукав IEK;
- ▶ огнестойкие монтажные коробки IEK;
- ▶ огнестойкий кабель производства «Кабэкс».

#### Проверка на прочность

По методике ГОСТ Р 53316–2021 вся кабельная линия (кабель, проложенный в лотке, металлическом рукаве, гофротрубе и т. д.) испытывается как единое целое. Данные ужесточения требований пожарной безопасности введены не случайно. Бывали случаи, когда огнестойкие кабели крепили к несущим конструкциям пластиковыми стяжками и другими элементами, которые при возникновении



Рис. 3. Испытания огнестойкой кабельной линии в лабораторных условиях

пожара не могли обеспечить целостность линии.

Под воздействием открытого пламени горючие стяжки и крепежи плавятся, кабель (пусть и в специальной огнестойкой оболочке) падает вниз, рвется и теряет работоспособность. Не выдерживаются требования к пределам огнестойкости, нарушается работа важнейших систем жизнеобеспечения зданий, значительно уменьшается время на эвакуацию людей. Так экономия на крепежных элементах для снижения стоимости монтажа приводит к печальным последствиям.

Чтобы предупредить подобные нарушения, огнестойкую кабельную линию испытывают в комплексе. В замкнутом пространстве собирают линию: кабель, лоток, крепление в зависимости от поверхности (потолок, стена, пол) — и имитируют условия пожара (рис. 3). Согласно методике проведения испытаний по ГОСТу, температура в камере повышается и по истечении первых 15 минут может достигать 1000 °С.

Каждый кабель имеет свой источник тока и приемник в виде лампочки. Как только лампочка перестает гореть, специалист фиксирует время отключения линии. Таким образом, по итогам испытания элементам, в том числе кабеленесущим системам, присваиваются классы огнестойкости от E15 до E120, где E — факт сохранения сигнала, а число — это время, которое выдержала система до момента разрыва сети. Эти данные фиксируются в протоколе испытания.

После этого выдается сертификат соответствия утвержденного образца. Получение сертификата подразумевает обязательное прохождение испытаний в аккредитованной лаборатории.

Рассмотрим конкретный пример: сертификат соответствия на ОКЛ IEK Spetskabline FR (рис. 4), включающую огнестойкий кабель НПП «Спецкабель», перфорированные, неперфорированные и проволочные металлические лотки IEK, а также огнестойкие монтажные коробки производства ФНПП «Гефест», компании «Ленспецавтоматика» и ОПП «ЭЛМЕТ». В приложении к сертификату прописаны все возможные для использования марки кабелей с раз-



Рис. 4. Сертификат соответствия на ОКЛ IEK Spetskabline FR

ными характеристиками и номинальными сечениями и все допустимые системы металлических кабельных лотков, указано фактическое время работоспособности линии в случае пожара и обозначены технические условия (ТУ), в соответствии с которыми изготовлена продукция.

Совместно с производителями кабеля IEK разрабатывает схемы монтажа системы, которыми необходимо руководствоваться. В схемах прописано, как укладывается кабель, как фиксируется к основанию и какой лоток для какого объема кабеля подходит. Только при выполнении требований инструкции производитель может гарантировать заявленные показатели огнестойкости, которые указаны в сертификатах продукта. Поэтому надзорные органы при приемке огнестойких кабельных линий тщательно проверяют, соответствует ли ОКЛ предъявляемым документам или нет. Если сертификата на ОКЛ нет или он есть лишь формально, а монтажные инструкции при этом не соблюдены, то объект не вводится в эксплуатацию.

#### Можно ли повысить уровень пожаробезопасности ОКЛ

Время выживаемости у ОКЛ может быть довольно значительным, обеспечивающим не только эвакуа-

цию людей, но и работу пожарных. Например, трасса на базе металлических лотков IEK до полного разрушения выдерживает 90 и более минут, что превышает необходимую норму для эвакуации людей. Этот показатель подтвержден официальным сертификатом — документ получен в результате испытаний на огнестойкость металлических лотков IEK.

Однако показатель сохранения сигнала «Е» при этом может быть ниже значения 90, если кабели не выдержат воздействия высоких температур. Дополнительную защиту от воздействия огня обеспечит строительный короб, в который можно защитить кабеленесущую систему. Огнестойкие изоляционные материалы в перегородках между помещениями, в которых проходит одна кабельная линия, тоже будут способствовать повышению пожаростойкости кабельной трассы. Такие меры помогут увеличить показатель «Е» в несколько раз.

#### Как правильно спроектировать и смонтировать ОКЛ

Перечислим несколько основных шагов и правил:

- ▶ в зависимости от объекта определить требуемое время работоспособности огнестойкой кабельной линии;
- ▶ подобрать тип кабеля, его размер и исполнение согласно нормативным документам — ГОСТ 31565-2012;
- ▶ выбрать кабеленесущую систему и способ ее крепления;
- ▶ выполнить монтаж строго в соответствии с инструкцией;
- ▶ не крепить ОКЛ к легковоспламеняющимся поверхностям, чья огнестойкость ниже огнестойкости ОКЛ (это строго запрещено!);
- ▶ не укладывать в ОКЛ не огнестойкие кабели;
- ▶ все соединения кабелей выполнять только в огнестойких монтажных коробках.

IEK GROUP, г. Москва,  
тел.: +7 (495) 542-2222,  
e-mail: info@iek.ru,  
сайт: iek.ru

# Кабеленесущие системы

**ОБО Беттерманн – российский производитель системных решений для электромонтажа**

- Высокотехнологичное производство в Липецке
- Комплексная техническая поддержка
- Федеральный логистический центр
- Широкая дистрибьюторская сеть по всей России



## Все для профессиональной организации кабельных трасс

- Кабельные лотки листового и лестничного типа
- Усиленные лотки для больших расстояний
- Профильные и монтажные рейки
- Системы крепления и монтажа



## Уникальные проектные решения

- Надежная российская сталь
- Высокие нагрузочные характеристики и стойкость к коррозии
- Соответствие российским нормам и стандартам
- Полный цикл производства



Москва, ул. Кировоградская, 23А, БЦ ART GALLERY  
+7 (495) 231 19 58 | msk@obo.com.ru | oborussia.ru

# Лестничные лотки для ВЫСОКИХ кабельных нагрузок



В статье охарактеризованы кабельные лотки производства компании «ОБО Беттерманн», обладающие высокой нагрузочной способностью и подходящие для использования в качестве основной кабельной трассы. Такие лотки выдерживают полезную нагрузку до 300 кг на погонный метр.

ООО «ОБО Беттерманн», Москва

Активное развитие инфраструктуры страны, увеличение объемов обмена информацией, постоянный рост потребления электроэнергии, строительство современных мощных промышленных объектов и большое внимание к обеспечению их безопасности – все это требует прокладки силового кабеля большого сечения. Поэтому важными характеристиками кабеленесущих конструкций являются их нагрузочная способность и материалы, примененные для изготовления.

Лестничные лотки «ОБО Беттерманн» (рис. 1) имеют существенные преимущества перед аналогичными изделиями других торговых марок: они обеспечивают увеличенное пространство для прокладки кабеля, надежны и способны выдерживать большие нагрузки. Такие лестничные лотки эксперты «ОБО Беттерманн» рекомендуют использовать в качестве основной кабельной трассы, и для этого есть все основания.

Лестничные кабельные лотки «ОБО Беттерманн» производятся из стали методом проката. Все элементы обладают пространственной структурой с многочисленными ребрами жесткости, благодаря чему лестничные лотки имеют одни из самых высоких показателей безопасной рабочей нагрузки среди кабеленесущих систем.

При сборке перекладки соединяются с боковыми профилями, образуя знакомый всем формат лестницы. В результате конструкция способна выдерживать распределенную нагрузку до 300 кг на погонный метр. Этого

достаточно для монтажа самого тяжелого и сложного кабеля.

Важный параметр – небольшой вес лотка. Легкая и ажурная кон-

струкция имеет меньшую металлоемкость по сравнению с листовыми аналогами, но при этом превосходит их по прочности.



Сертификация: ГОСТ 52868-21, ГОСТ 15150-69, ГОСТ 30546-89. Продукция «ОБО Беттерманн» внесена в Реестр Минпромторга (ГИСП). Лицензия Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом».

Рис. 1. Лестничный лоток «ОБО Беттерманн»



Рис. 2. Кабеленесущие системы «ОБО Беттерманн» на заводе по производству полипропилена в Тобольске «Тобольск-Полимер» (Тюменская обл.)



Рис. 3. Кабеленесущие системы «ОБО Беттерманн» на Покровской УКПП Покровского нефтяного месторождения (Оренбургская обл.)

Применение конструкций этого типа позволяет гибко подходить к проектированию и выбору конфигурации трассы. Лестничные лотки предпочтительно использовать на следующих видах объектов:

- ▶ в бытовых и коммерческих помещениях;
- ▶ на промышленных объектах (рис. 2, 3);
- ▶ для различных инженерных систем вне помещений;

- ▶ в составе многоуровневых кабельных эстакад;
- ▶ на восходящих участках кабельной трассы.

«ОБО Беттерманн» предлагает кабельные лестничные лотки, изготовленные из металла толщиной 1,5 мм, шириной от 200 до 600 мм и длиной 3 или 6 м. Специалисты инженерного центра разрабатывают системное решение по индивидуальному заказу – в соответствии с размерами планируемой трассы на конкретном объекте заказчика. Лестничные лотки производятся в Липецке на современном производстве с тщательным контролем за соблюдением всех стандартов и нормативов, принятых в России. Каждая конструкция полностью соответствует заявленным параметрам.

Уникальный механизм складывания лестничных лотков «ОБО Беттерманн» (рис. 4) обеспечивает экономию места. Перекладки крепятся к боковым профилям нержавеющими заклепками. При складывании можно разместить в 4–6 раз больше лотков в одном объеме. После установки лотки жестко фиксируются, образуя единую конструкцию.

Использование лестничных лотков «ОБО Беттерманн» для прокладки силовых кабелей большого сечения – это оптимальное решение с точки зрения безопасности, прочности, удобства монтажа и соответствия всем современным требованиям и стандартам.

ООО «ОБО Беттерманн», Москва,  
тел.: +7 (495) 231-1958,  
e-mail: msk@obo.com.ru,  
сайт: oborussia.ru



Рис. 4. Механизм складывания лотков

ООО НТФ «Техно-Альянс Электроникс»

Реклама



Сделано  
в России

НП 54-36 ПРО /МЕГА/

НИЖНИЙ ПОДОГРЕВ  
ДЛЯ САМЫХ БОЛЬШИХ

ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

от производителя

# МЕГА



# термостол

Мощность до 6 000 Вт

Двухзонная нагревательная поверхность  
540 x 365 мм

termopro.ru  
termopro-shop.ru

ta@termopro.ru  
+7 (499) 782-95-26

Эксклюзивно  
в Термопро

# «ТЕРМОПРО»: оснащение жгутовых производств и линий ручного поверхностного монтажа



В статье представлены изделия под торговой маркой «ТЕРМОПРО» для жгутовых производств: сборочные плазы для изготовления жгутов с креплением проводов на магнитных держателях, монтажные столы серии «МОНОЛИТ», многофункциональный паяльный центр «АЛЬФА-104 ИТФ» и монтажное приспособление УДР 08-63 для распайки проводов в разъемы.

НТФ «Техно-Альянс Электроникс», г. Москва

В новых реалиях основным драйвером развития радиоэлектронной промышленности стал оборонно-промышленный комплекс. На его предприятиях сосредоточено лучшее оборудование и наиболее квалифицированные кадры, здесь определяются приоритеты и разрабатываются самые эффективные и значимые технические решения, обеспечивающие технологический суверенитет страны и рост ее промышленного потенциала.

Разработчики и изготовители оборудования для радиоэлектроники, основавшие в 1993 году научно-техническую фирму «Техно-Альянс Электроникс», которая получила широкую известность на рынке благодаря своей продукции под торговой маркой «ТЕРМОПРО», прошли серьезную школу на предприятиях ОПК СССР. Накопленный опыт и созданный научно-технический задел, а также высокопрофессиональный коллектив позволяют предприятию и сегодня занимать достойное место в числе производителей современного оборудования, причем это касается не только «оборонки», но и других важнейших секторов промышленности.

К основным направлениям деятельности компании можно отнести

изготовление линий поверхностного (SMT) монтажа со встроенными рабочими местами для выполнения ручных операций. Такие линии предназначены для мелкосерийного многономенклатурного производства печатных узлов и быстрой сборки прототипов. Напомним, что SMT-монтаж (от англ. surface mount technology),

в отличие от штырькового монтажа, предусматривает непосредственную пайку безвыводных электронных элементов к поверхности платы на паяльную пасту. Сегодня это самый распространенный тип монтажа при сборке печатных плат. В каталоге продукции НТФ «Техно-Альянс Электроникс» заказчики могут найти любое оборуду-



Рис. 1. Сборочный плаз с магнитными держателями



Рис. 2. Магнитные держатели разного типа для сборочного плаза

дование, необходимое для проведения основных технологических операций пайки и контроля.

Значительным спросом на рынке товаров для радиоэлектроники сегодня пользуется и продукция, связанная с организацией опытного и мелкосерийного жгутового производства. Раскладка и изготовление жгутов для радиоэлектронных систем представляет собой достаточно сложный, трудоемкий процесс, большая часть которого выполняется вручную. Чтобы повысить эффективность жгутовых производств, компания «Техно-Альянс Электроникс» разработала уникальное оборудование, включая различные варианты специальных столов и плазов для раскладки жгутов.

Одно из таких решений – сборочный металлический плаз с регулировкой наклона для монтажа жгутов с помощью магнитных держателей (рис. 1). Этот плаз позволяет на одном рабочем месте собирать жгуты любых конфигураций.

Магнитные держатели, конструкцию которых компания запатентовала, можно быстро поставить в нужные места в соответствии со структурной схемой жгута. Отметим, что с 2022 года конструкция магнитных держателей была полностью переработана, улучшена и избавилась от комплектующих из недружественных стран.

Визуализация структурной схемы жгута чаще всего выполняется маркером нужного цвета непосредственно на поверхности плаза в натуральную величину. Также она может выпол-

няться с помощью закрепления магнитами распечатанного чертежа на рабочую поверхность. Магнитный держатель любого типоразмера можно установить в любую точку плаза за несколько секунд, его можно располагать под любым углом по отношению к другим держателям, он устойчиво «сидит» на поверхности плаза, и вместе с тем его всегда можно моментально переставить в другое место. Кроме того, все виды магнитных держателей поддерживают формируемый жгут на заданной высоте над плазом, что позволяет в дальнейшем быстро и удобно установить технологические стяжки в узловых точках жгута или осуществ-

вить защитную обмотку жгута специальными материалами.

Внешний вид магнитных держателей разного типа показан на рис. 2. Все конструкции сборочных плазов «ТЕРМОПРО» можно адаптировать под задачи конкретного заказчика, габариты и конфигурацию его изделия.

Новые столы для монтажа жгутов серии «МОНОЛИТ» (рис. 3) характеризуются прочностью и повышенной жесткостью рамы из алюминиевого профиля с угловыми литыми усилителями. Конструкция столов может быть дополнена элементами для быстрой замены сборочных плазов и пе-



Рис. 3. Стол для монтажа жгутов серии «МОНОЛИТ» и вакуумные держатели

редвижной системой хранения сменных плазов, а также системой хранения и подачи проводов. Столы могут поставляться как на колесах, так и на регулируемых опорах. В числе возможных исполнений:

- ▶ горизонтальные секционные столы (секции длиной 2–3 м), которые стыкуются без зазора, для раскладки жгутов практически любой длины;
- ▶ наклонно-горизонтальные столы с подрамником, сменными плазами размером до 3000 × 2000 мм и возможностью стыковки;
- ▶ наклонно-горизонтальные столы легкой серии с поверхностью 2000 × 1000 мм или 4000 × 1000 мм, с возможностью стыковки в длину.

Рабочая поверхность монтажных столов может быть изготовлена из шлифованной фанеры (для работы с держателями, оснащенными эластичным зажимом проводов), нержавеющей стали (для работы с магнитными держателями проводов), перфорированного полипропилена (со штыревыми направляющими для проводов) либо закаленного стекла (для работы с вакуумными держателями проводов).

Важным оборудованием для производственных участков по изготовлению и ремонту печатных плат и изготовлению электрожгутов остаются паяльные станции. Откликаясь на пожелания заказчиков из «Роскосмоса», компания «Техно-Альянс Электроникс» разработала и вывела на рынок очередную новинку – флагманский

многофункциональный паяльный центр (МПЦ) «АЛЬФА-104 ИТФ» (рис. 4), который представляет собой глубоко модернизированный комплекс с более широкой функциональностью по сравнению с предыдущими моделями. МПЦ позволяет выполнять:

- ▶ пайку печатных плат и конструкционную пайку элементов с высокой теплоемкостью;
- ▶ пайку проводов в многорядные разъемы, в том числе силовые;
- ▶ лужение проводов;
- ▶ пайку горячим воздухом и термоусадку кембриков;
- ▶ термическую зачистку изоляции проводов и другие операции с использованием пяти видов импульсных термоинструментов.

Станция оснащена функциями быстрой пропорциональной температурной калибровки паяльных наконечников для компенсации температурных потерь, а также точной калибровки с использованием внешнего измерителя температуры паяльных наконечников. Контроль правильности распайки жгутовых цепей реализуется с помощью встроенной функции прозвонки и оценочного измерения сопротивления.

Кроме того, станция оснащена технологией динамического терморегулирования, которая автоматически подбирает мощность паяльного инструмента от 0 до 100% в зависимости от теплоемкости паяемого элемента.

МПЦ «АЛЬФА-104 ИТФ» оснащен необходимым набором рабочих

инструментов, которые подключаются к нему для выполнения отдельных операций. В комплект входят:

- ▶ паяльники  $\alpha$ -100 (100 Вт) и  $\alpha$ -200 (200 Вт) с диапазоном рабочих температур от 0 до 450 °С;
- ▶ на выбор: импульсный термонож ИС-70 М (мощность 70 Вт, напряжение питания ~2,6 В) или двухпетлевой съемник ИСНП-50 для снятия изоляции с проводов;
- ▶ миниатюрный термофен мощностью 100 Вт (расход воздуха до 15 л/мин, температура воздушного потока до 450 °С);
- ▶ набор щупов для прозвонки и измерения сопротивления цепей;
- ▶ опциональная выносная термopара для контроля температуры жала паяльника или объекта пайки.

Конструктивно паяльный центр представляет собой пятиканальный блок управления в заземленном стальном корпусе со встроенным компрессором и оснащенный специальным разъемом заземления для эквипотенциальной пайки.

Паяльная станция «АЛЬФА-104 ИТФ» оборудована:

- ▶ двумя ЖКИ-дисплеями, обеспечивающими индикацию и настройку параметров рабочего процесса;
- ▶ быстродействующей системой измерения температуры на основе шестнадцатиразрядных АЦП;
- ▶ микропроцессорным регулятором мощности и температуры, точность поддержания температуры паяльника составляет  $\pm 1,5$  °С;



Рис. 4. Многофункциональный паяльный центр «АЛЬФА-104 ИТФ» с набором основных рабочих инструментов



Рис. 5. УДР 08-63 – приспособление для распайки разъемов типа «третья рука»: конструктивные особенности

- ▶ встроенным ЭМИ-фильтром, обеспечивающим защиту от помех в питающей сети блока управления;
- ▶ интерфейсом передачи данных для централизованного мониторинга рабочего процесса (опционально).

МПЦ «АЛЬФА-104 ИТФ» изготовлен с теми же габаритами 150 × 300 × 300 мм, что и более ранние модели (включая широко известный «Пульт ПРКТ» времен СССР), что

позволяет устанавливать его на место устаревшего изделия. В комплект поставки входят все необходимые подставки для рабочих инструментов.

Для облегчения процесса монтажа проводов и разъемов, а также их пайки и распайки специалисты «ТЕРМОПРО» предлагают еще одну новинку своей продуктовой линейки – специальное приспособление УДР 08-63 типа «третья рука». Его основными кон-

структивными элементами являются: основание с установленной на нем рабочей плитой, наклон которой можно изменять, телескопическая съемная штанга крепления зажима кабеля (с вылетом от 110 до 180 мм) и сменные зажимные вкладыши для различных типоразмеров и формы разъемов. Особенности конструкции показаны на рис. 5.

В комплект поставки УДР 08-63 входят наборы сменных вкладышей для круглых (диаметр 8...63 мм) и прямоугольных (длина до 70 мм, ширина 10...40 мм) разъемов, а также сменные вкладыши держателя кабеля (диаметр кабеля 4...35 мм).

Новая универсальная модель пришла на смену более ранним модификациям держателей разъемов и пользуется широким спросом среди прежних и новых заказчиков на заводах и предприятиях ОПК.

НТФ «Техно-Альянс Электроникс»,  
торговая марка «ТЕРМОПРО», г. Москва,  
тел.: +7 (499) 782-9526,  
e-mail: ta@termopro.ru,  
сайты: termopro.ru,  
termopro-shop.ru

# Cabex

23-я Международная выставка  
кабельно-проводниковой  
продукции, оборудования  
и материалов для ее производства

**18–20 марта 2025**  
Москва, ЦВК «Экспоцентр»

Организаторы



Генеральный  
информационный  
партнер



Присоединяйтесь к лидерам  
российского рынка кабельно-  
проводниковой продукции



Получите билет  
по промокоду:  
**isup**

# ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

- ✓ Ввод: 0–600 А  
Выход: 4–20 мА
- ✓ Одно- и двухмодульное исполнение
- ✓ Крепление на DIN-рейку
- ✓ Порт RS-485 (протокол modbus RTU)

✓ На складах  
Москвы



ООО «ЭКТ»

г. Москва, Высоковольтный проезд, дом 1, строение 24  
тел.: 8 (800) 775-42-02  
e-mail: ect@ect.ru

**Acrel**



на правах рекламы

## «ЭКТ» – поставщик оригинальной продукции



В статье рассказано об электронных компонентах зарубежного производства, которые поставляет на российский рынок компания «ЭКТ». Представлена оригинальная сертифицированная продукция AVC, Dinkle, Gainta и других брендов.

ООО «ЭКТ», г. Москва

При всей важности импортозамещения совсем без импорта обойтись невозможно, особенно в области электронных компонентов. Сейчас из-за рубежа свою электронную продукцию в Россию привозят главным образом китайские производители. При этом крайне важно, чтобы с российской стороны с ними работал добросовестный дистрибьютор, который выберет качество, а не ноунейм без какой-либо гарантии и технической поддержки (о соблюдении заявленных технических характеристик в таком случае речь не может идти в принципе). И хотя сегодня есть понимание, что необходимо использовать качественные компоненты от известных компаний и их дистрибьюторов, на рынке по-прежнему присутствуют недобросовестные поставщики, которые подкупают низкой ценой. Такая ситуация для отечественного рынка почти заурядна. Официальные дистрибьюторы закрывают основные потребности рынка, а серый и черный импорт – относительно небольшой процент, но именно брак этой небольшой доли выходит на поверхность и становится ложкой дегтя.

Московская компания «ЭКТ» имеет большой опыт в сфере сотрудничества с ведущими европейскими и азиатскими производителями. Основанное в 1997 году предприятие за 27 лет работы завоевало на российском

рынке репутацию надежного и ответственного поставщика установочных электромеханических и корпусных изделий импортного производства для электротехнической и электронной

промышленности, приборостроения и промышленной автоматики.

Компания располагает современным складским комплексом, что позволяет держать на складе большую но-

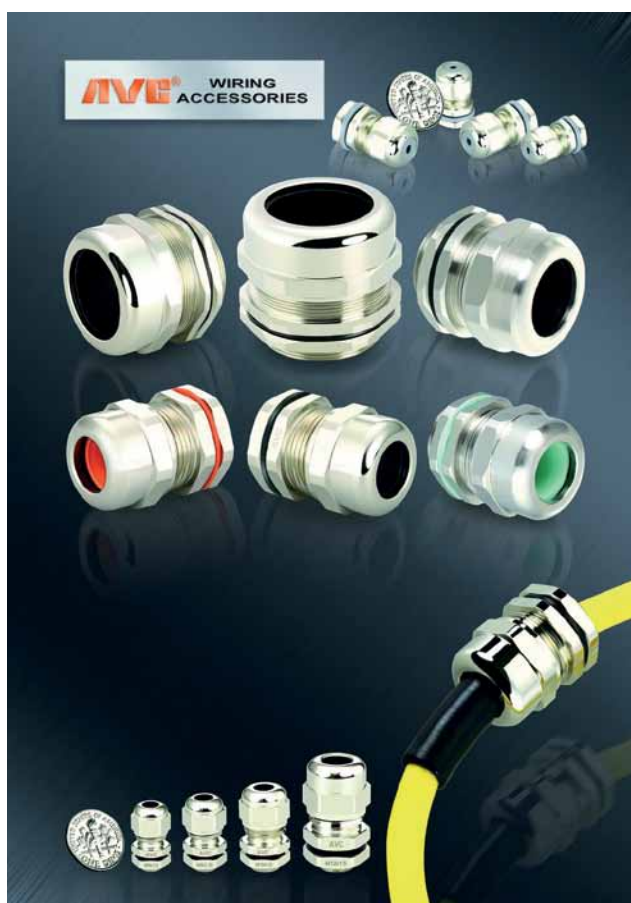


Рис. 1. Изделия компании AVC

менклатуру изделий. Так, для работы с кабелем представлен широкий выбор клеммников, кабельных вводов (пластиковых, металлических, резиновых), соединительных изолирующих зажимов (СИЗ), клемм Push-in, кабельных наконечников и изолированных разъемов, клеммных колодок на DIN-рейку, силовых штепсельных разъемов и соединителей. Представлены корпуса для радиоэлектронных компонентов — пластиковые, металлические, 19-дюймовые и других исполнений, а также приборы автоматизации (датчики, преобразователи, пневматические вибраторы и т.д.), твердотельные, электромагнитные промежуточные реле и клавиатуры. Также компания предлагает большой выбор сопутствующего инструмента.

Качество поставляемых изделий подтверждено сертификатами EAC, РосТЕСТ, TUV, UL, Semko и др. Кроме того, в компании введена система менеджмента качества ISO 9001. Отметим отдельно бренды AVC, Dinkle, Gainta и некоторые другие, чья подлинная (а не контрафактная или поддельная) продукция широко представлена в номенклатуре «ЭКТ».

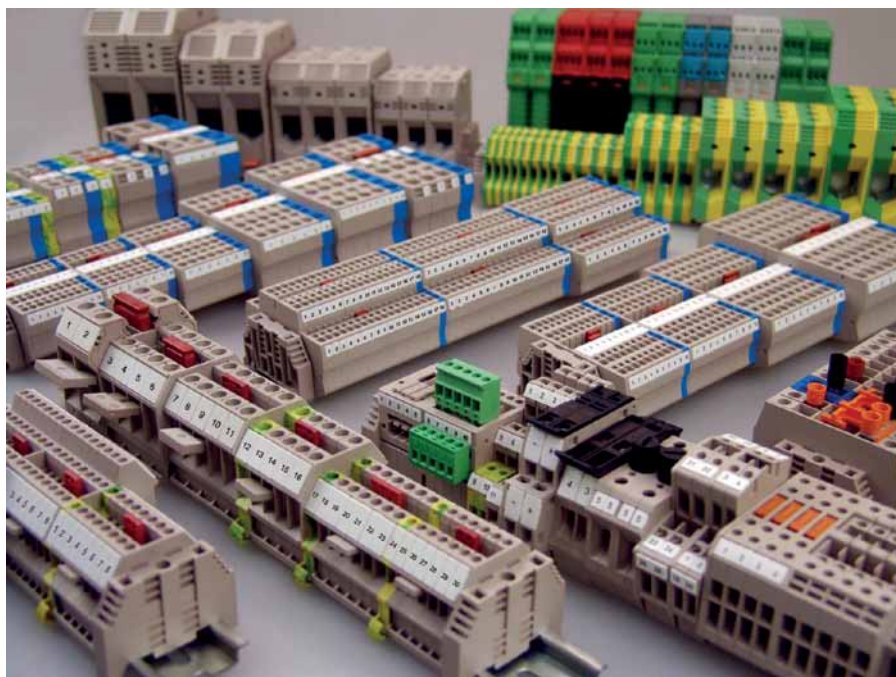
#### Электроустановочные изделия AVC

Первая из упомянутых компаний, тайваньская AVC, была основана в 1973 году для производства герметичных кабельных вводов для японского рынка и позже расширила свой ассортимент электроустановочными изделиями — кабельными стяжками, кабель-каналами и т.д. Высококачественная продукция и хорошее обслуживание помогли предприятию завоевать достойную репутацию среди клиентов по всему миру и привели к тесному сотрудничеству с компанией «ЭКТ», которая представила эту продукцию на российском рынке в конце 1990-х годов. В настоящее время AVC имеет статус лидера в своей области, располагая одним из самых полных ассортиментов и высоких уровней качества продукции среди конкурентов на азиатском рынке. Уникальная, запатентованная конструкция изделий AVC (рис. 1) обеспечивает высокую прочность зажима и соответствует строгим требованиям к водонепроницаемости: степень защиты IP68 гарантирует применение в любых проектах. С ассортиментом производителя можно ознакомиться на сайте компании «ЭКТ».

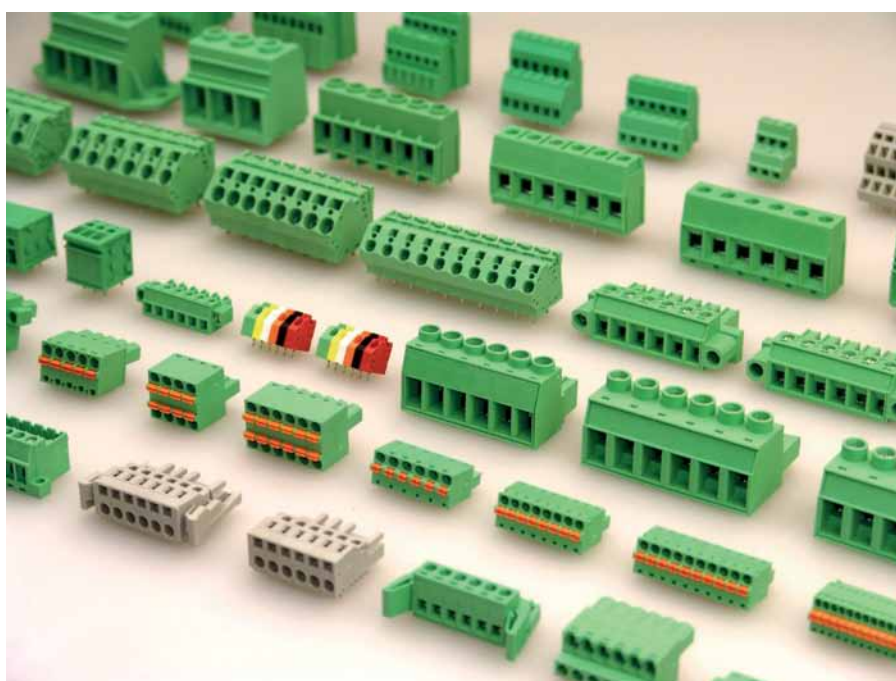
#### Клеммы Dinkle

Тайваньская компания Dinkle International (Dinkle Enterprise), работающая с 1983 года и имеющая торговые представительства в 40 странах мира, хорошо известна своими кабельными клеммами и клеммными колодками (рис. 2). Компания была основана в г. Тайбее, но с 1995 года производство и разработка электрооборудования с сертификацией по стандарту CNAS осуществляются также в г. Куньшань

(КНР). Изделия Dinkle используются во многих сферах, таких как автоматизация предприятий, автоматизация техпроцессов, автоматизация электрооборудования, железнодорожные перевозки, а также производство новых видов энергии и оборудования. Все фабрики Dinkle прошли сертификацию по стандартам ISO 9001 и ISO 14001. Изделия Dinkle соответствуют различным стандартам безопасности, в том числе UL, CUL, CSA, VDE и GB, и из-



а



б

Рис. 2. Клеммы Dinkle: а — на DIN-рейку; б — на печатную плату

готовавливаются из материала, соответствующего требованиям установленных ЕС стандартов RoHS и REACH.

#### Корпуса Gainta для РЭА

Если требуются корпуса для радиоэлектронной аппаратуры различного назначения, то хорошим выбором станут изделия тайваньской компании Gainta: литые из алюминия (окрашенные и неокрашенные) или пластиковые из ABS-пластика и поликарбоната, в том числе негорючего.

В каталоге «ЭКТ» представлены корпуса Gainta самых разных исполнений. В зависимости от назначения они подразделяются на приборные, для пультов управления или для брелоков; по способу размещения — на настольные, настенные, для 19-дюймовой стойки, DIN-рейки, а также для носимой аппаратуры; по степени защиты — на незащищенные или с защитой IP54, IP65, IP66, IP67, IP68, а также от электромагнитных помех. Имеются варианты корпусов для приборов из ударопрочного, огнеупорного ABS-пластика. Большинство корпусов снабжены направляющими и стойками для закрепления печатных плат, имеют разметку для высверливания отверстий, пультовые корпуса оснащены углублениями для размещения мембранных клавиатур. Корпуса комплектуются винтами для сборки, пылевлагозащищенные исполнения — уплотнителями для герметизации. Некоторые модели оснащены резиновыми ножками. Дополнительно можно заказать батарейные отсеки, ручки для переноса аппаратуры.

#### Соединители KST

В номенклатуре «ЭКТ» широко представлена электрокабельная арматура (клеммы и соединители) тайваньской KST, где T как раз и означает terminals — клеммы. Отметим, что в последнее время эта компания специализируется на соединителях для транспорта, работающего на новых источниках энергии, а также разъемах для ветрогенерирующих установок и солнечных электростанций. Пока на складе «ЭКТ» имеются в основном неизолированные клеммы, но под заказ доступна поставка самых разных разъемов для электротранспорта и перспективных источников генерации энергии.

#### Соединители Heavy Power

Китайская компания Heavy Power представлена в номенклатуре «ЭКТ» строительно-монтажными клеммами СМК, соединительными изолирующими зажимами СИЗ (колпачки для скрутки проводов) и электромонтажными клеммными колодками типа ЗВИ. Электромонтажные трубчатые клеммные колодки стали незаменимым элементом электропроводки в жилых, коммерческих и производственных зданиях. В электромонтажных колодках от Heavy Power фиксация жилы производится напрямую винтом либо пластинкой, дополнительно осуществляющей защиту токоведущей жилы. Есть несколько вариантов исполнения колодок с изоляцией полиамидом или полипропиленом при изготовлении контактной части из никелированной или оцинкованной латуни.

#### Оборудование автоматизации

Датчики, а также цифровые индикаторы, измерители и контроллеры представлены в номенклатуре «ЭКТ» оборудованием тайваньской FineTek, китайской Acrel и российской TAU-2. Доступны для быстрой поставки датчики давления, бесконтактные датчики переменного тока (трансформаторы тока), датчики напряжения, датчики температуры, датчики потока и датчики уровня вместе с аксессуарами для них. Пневматические вибраторы компания «ЭКТ» поставляет на российский рынок под своей торговой маркой.

#### Заключение

Список названий компаний-производителей на веб-сайте ООО «ЭКТ» занимает семь страниц, причем многие из них имеют перекрывающийся ассортимент. Разобраться в нем самостоятельно не всегда просто, тем более что на рынке можно найти изделия почти с такими же названиями, а то и полностью поддельную продукцию. Поэтому настоятельно рекомендуется обратиться за помощью и консультацией к специалистам «ЭКТ», которые помогут сделать правильный и оптимальный выбор необходимых электротехнических изделий. Более того, по запросу заказчика вполне возможна поставка OEM-комплектующих вместо готовых изделий. Еще одним стимулом для обращения в компанию «ЭКТ» является наличие сертификатов продукции, где указано, что она соответствует действующим в нашей стране стандартам и требованиям.

ООО «ЭКТ», г. Москва,  
тел.: (800) 775-4202,  
e-mail: ect@ect.ru,  
сайты: [www.ect.ru](http://www.ect.ru), [www.ect-shop.ru](http://www.ect-shop.ru)

26 – 28  
ноября 2024

СИНЕРГИЯ  
ОБЪЕДИНЕНИЕ КОМПАНИЙ

г. Москва, Технопарк «Сколково»

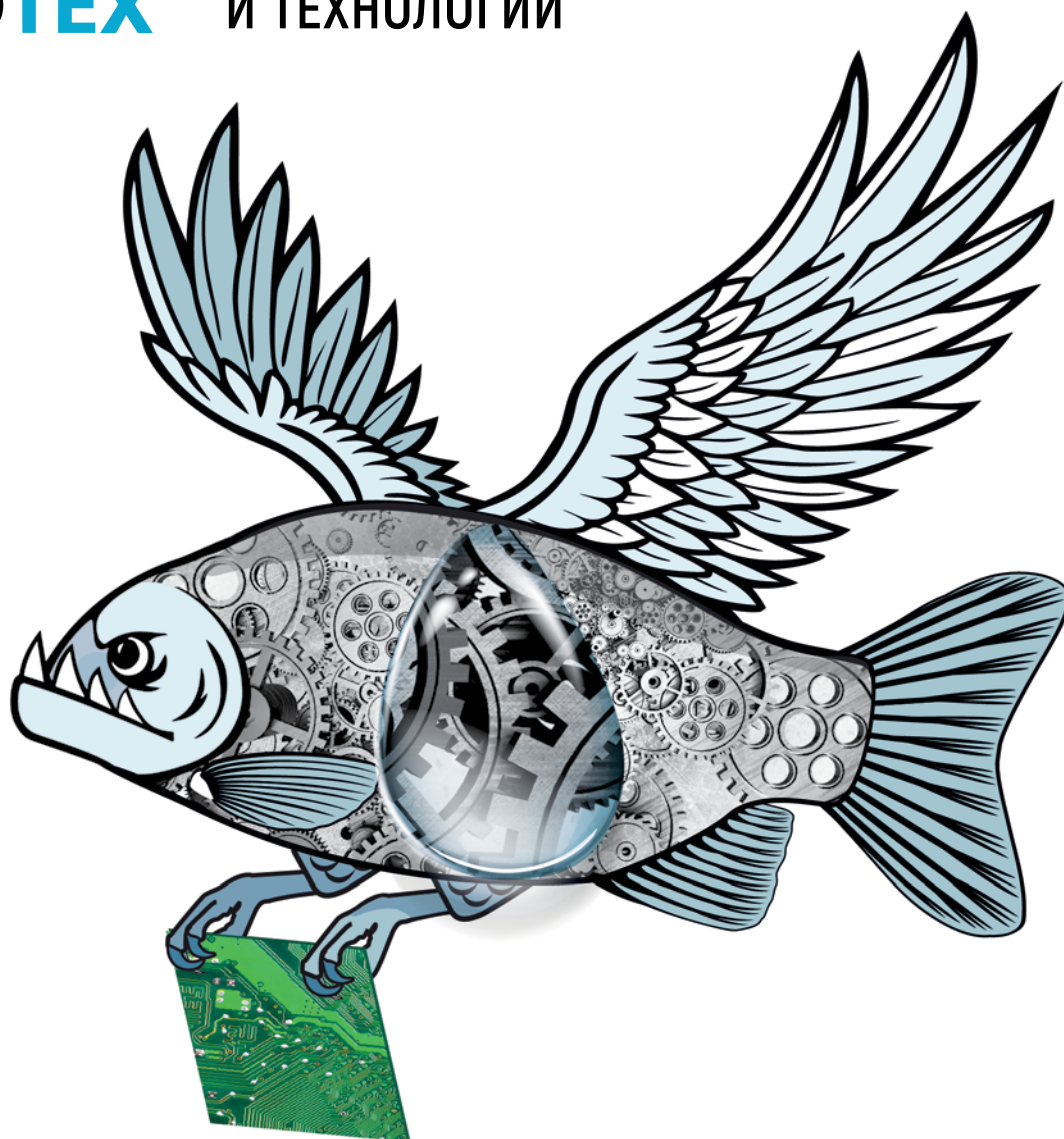
конференция  
**TECHWEEK**

3600+  
участников

100+  
компаний из 15 стран

250+  
спонсоров

3 дня погружения  
в мир технологий для бизнеса



## УСОТП-1

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

### Струи в вакууме

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

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

# Избегаем теневых зон: вакуум как способ повышения качества струйной отмывки



Для очистки сложнопрофильных изделий, в частности, при производстве печатных плат, применяются различные технологии отмывки и сушки, в том числе струйные технологии. Все они имеют свои преимущества и ограничения. Новая технология «струи в вакууме», разработанная российскими специалистами и реализованная в установке «УСОТП-1», позволяет идеально выполнять отмывку и ополаскивание, а также сократить длительность сушки.

ООО «Профессиональное оборудование и технологии», г. Москва

Отмывка и сушка печатных плат в процессе монтажа – важный этап производства любой электроники. Мельчайшие загрязнения (например, остатками паяльных материалов класса WS) или коррозия на плате, образовавшаяся от невысушенной воды, могут привести к нарушению работы схемы. Поэтому плата должна быть идеально очищена и высушена. Однако сложный профиль, создаваемый мелкими компонентами, а также применяемые материалы, требовательные к температуре и другим параметрам, делают процесс очистки сложной задачей. Так, большой проблемой является эффект поверхностного натяжения воды. В мелких аперттурах, диаметр которых может достигать 0,165 мм, или под низко посаженными компонентами образуются пузырьки воздуха, не пропускающие моющее средство (ТМС) к загрязнениям. Имеются и другие проблемы, о которых речь пойдет ниже.

Для того чтобы эффективно очищать платы и другие изделия со сложным профилем, разработан довольно широкий ряд технологий (рис. 1), которые различаются типами агитации ТМС. Здесь под словом *агитация* понимается способ привести моющее средство в движение (от лат. *agitatio* – движение). Каждая из этих технологий имеет как свои преимущества, так и ограничения.

Ручная отмывка – самая простая технология, но подходит только для мелкосерийного производства, а ее

эффективность сильно зависит от человеческого фактора. Барботаж (подача сжатого воздуха в жидкость, в которую погружена плата) используется для ополаскивания, но редко для отмывки из-за низкой эффективности. Ультразвуковая отмывка отличается высокой эффективностью, но она агрессивна и подойдет не для каждой поверхности. Центрифугирование подходит тоже не всем видам плат: для эффективной очистки в центрифуге высота компонентов на очищаемой поверхности должна увеличиваться к периферии. Есть еще одна относительно новая технология – вакуумная отмывка в модифицированных спиртах. Она очень эффективна, однако это дорогое решение, потому что работать такая установка может только с модифицированными спиртами.

Но сегодня мы рассмотрим технологии струйной отмывки. Как ука-

зывает название, струйная отмывка использует струи под напором, которые распыляются из форсунок на платы, помещенные внутрь отмывочной камеры. Если обработка происходит в объеме воздуха, то это технология «струи в воздухе». Она достаточно эффективна, хорошо подходит для ополаскивания, но не допускает применения взрыво- и пожароопасных моющих средств – спирта, бензина, ацетона. Другой вариант струйной отмывки – плату погружают в моющее средство, а потом воздействуют на нее струями. Тогда технология называется «струи в жидкости». Ее преимущество в том, что она позволяет применять для отмывки пожароопасные жидкости.

Однако и в первом, и во втором случае уязвимым местом струйных технологий остается эффект натяжения жидкости, создающий так называемые теневые зоны – места, куда моющее



Рис. 1. Основные технологии для очистки сложнопрофильных изделий

средство не попадает. Чтобы не оставалось таких зон, вращают форсунки или перемещают корзины с платами, однако, как показывает практика, это не всегда обеспечивает стопроцентный результат. Еще с образованием пузырьков воздуха из-за поверхностного натяжения можно бороться с помощью повышения температуры. Однако для некоторых чувствительных компонентов это нежелательно. Сложности возникают и с сушкой плат после отмычки. Чтобы в дальнейшем не образо-

валось коррозии на элементах схемы, влага должна быть удалена полностью, для чего их помещают в сушильные шкафы как перед монтажом, так и после отмычки, где они сушатся на протяжении 8–12 часов, то есть достаточно долго.

При всех сложностях, струйная отмычка востребована и применяется в производстве. Но есть ли решение, способное разрешить указанные проблемы? Решение есть, и особенно приятно, что предложено оно отече-

ственными инженерами. Компания ООО «ПРОТЕХ», специализирующаяся на создании новых технологий для автоматизации, решила использовать для этого вакуум и разработала третий вариант струйной обработки – «струи в вакууме». А ее дочернее предприятие ООО «НПП ПРОТОН», разработчик и производитель высокотехнологичного оборудования для ультразвуковой и струйной отмычки, создало установку «УСОТП-1», где эта технология реализована. Таким образом, это полностью российское решение, не имеющее аналогов в мире.

«УСОТП-1» – это установка для отмычки изделий с помощью технологии «струи в воздухе», а также для их сушки, дополнительно оснащенная системой вакуумирования (рис. 2). Вакуум дает два основных преимущества: во-первых, удаляет воздух из самых мелких углублений, во-вторых, понижает температуру кипения ТМС. В процессе отмычки в камере создается контролируемое разрежение с остаточным давлением до 0,4 атм. Самые мелкие пузырьки воздуха при этом начинают увеличиваться в размерах и наконец покидают углубление, которое занимает моющее средство. Циклическое изменение давления в совокупности с нагревом жидкости позволяет вытянуть воздух из труднодоступных мест и под низко посаженными компонентами изделий, а затем заместить его очищающей жидкостью. Таким образом, теньевых зон не остается, все компоненты на плате полностью промываются.

При сушке в камере тоже создается разрежение, которое обеспечивает полное удаление влаги. Кроме того, благодаря вакууму процесс сушки происходит при значительно более низких температурах. Так, при остаточном давлении 0,4 атм. кипение начинается при 60 °С, из-за чего в установке «УСОТП-1» можно обрабатывать даже платы с чувствительными компонентами, не допускающими высоких температур (рис. 3). Да и в целом процесс сушки занимает меньше времени.

Отдельно надо сказать о новом техническом моющем средстве, разработанном для установки «УСОТП-1». Компания «ПРОТЕХ» несколько лет сотрудничает с ООО «ИЗАГРИ ФЛАКС», разработчиком и производителем технологических материалов для пайки и монтажа. В 2022 году бы-



а



б

Рис. 2. Установка «УСОТП-1»: а – на выставке ExpoElectronica 2024, б – панель управления с выставленными параметрами



Рис. 3. Размещение печатных плат в корзине установки «УСОТП-1»



Рис. 4. Отмывочная жидкость ОФ-3 на органической основе для использования в парофазном режиме

ла разработана и прошла испытания новая азеотропная жидкость ОФ-3 на органической основе (рис. 4). В чем ее особенность?

Азеотроп – смесь двух или более жидкостей с таким составом, который не меняется при кипении, то есть составы равновесных жидкой и паровой фаз совпадают. Таким образом, воздействие пара ОФ-3, которое про-

исходит при более высокой температуре, не менее, а более эффективно, чем воздействие жидкости. При соприкосновении с поверхностью платы пар ОФ-3 омыляет ее и эффективно растворяет загрязнения: остатки флюсов – синтетических канифольных или органических, а также пятен смол, масел, жиров, битума, солей органического и неорганического про-

исхождения – словом, всё, что может остаться после пайки.

Но для использования азеотропной смеси в установке должен быть добавлен специальный паровой режим, при котором будут поддерживаться необходимые температура и давление насыщенного пара. В установке «УСОТП-1» такой режим предусмотрен. Создается остаточное разрежение до 0,2 атм., благодаря чему парообразование азеотропных средств начинается уже при 40 °С, то есть при достаточно низкой температуре, которая позволяет применять данную технологию очистки для теплочувствительных элементов. Добавим, что печатные платы, отмытые жидкостью ОФ-3, соответствуют требованиям военных стандартов.

Таблица 1. Процессы, доступные в установке «УСОТП-1»

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

Все процессы, доступные в установке «УСОТП-1», перечислены в табл. 1.

Технология «струи в вакууме» – это передовое решение, разработанное российскими инженерами. Она универсальна, потому что позволяет работать как с ТМС на водной основе, предназначенными для струйных машин, так и с модифицированными спиртами. Таким образом, созданная для ее реализации установка «УСОТП-1» подходит для автоматической отмывки не только электронных блоков, печатных узлов и металлических трафаретов, но и прецизионных механических изделий – гироскопов, датчиков, оптических стеков, хирургических инструментов, предметов ювелирного искусства и т. д.

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

**SystemeVar 630 (STV630) — преобразователи частоты для насосных и вентиляторных применений со специализированными встроенными функциями, до 630 кВт**

- Поддержка Modbus TCP
- Встроенный DC-реактор
- Подхват на лету (с определением направления вращения)
- Защита от гидроудара
- Защита от сухого хода
- Режим промывки насоса



Подробнее



**Вступайте в Клуб любителей автоматизации**

Живой Telegram канал Systeme Electric по решениям автоматизации

Реклама

# Преобразователь частоты – как выбрать среди всего китайского разнообразия?



Рассмотрены критерии, которым должны соответствовать качественные и современные преобразователи частоты, почти повсеместно представленные на российском рынке изделиями китайского производства. Показано, что ПЧ серии SystemeVar STV630 для насосных нагрузок отвечают всем критериям, перечисленным в статье.

«Систэм Электрик», г. Москва

Практически все преобразователи частоты, которые официально предлагаются на нашем рынке в настоящее время, произведены в Китае. Латинские или кириллические буквы в названии линейки не должны вводить в заблуждение.

Как выбрать оптимальный вариант, не переплатить лишнего или не столкнуться с техническими проблемами? Давайте разберемся без маркетинговых уловок и рекламы. Начнем с того, что 90 % продукции из КНР – это клоны западных разработок 10–15-, а иногда и 20-летней давности. Часто у приводов различаются только названия, а начинка и ПО похожи, как родные братья. Оригинальные разработки, выполненные без поддержки крупных западных игроков, встретить сложно, но они есть.

Их производят безусловные отраслевые лидеры, которые предлагают сопоставимые с европейскими по технологичности и надежности устройства. И здесь лидируют именно те китайские компании, которые обладают опытом работы на мировых рынках и широкой экспертизой, поддерживают многолетние деловые связи с другими международными производителями.

Получается, шаг первый – это проверить, кто на самом деле является производителем преобразователя частоты. Да, все, что делается в Китае,

нужно проверять. Невозможно сделать продукт дешевым, если инвестировать в систему контроля качества, автоматизацию и НИОКР.

Также выбранный поставщик должен иметь действующие международные сертификаты в области качества, например, ISO 9001:2015. И это еще один ключевой элемент проверки.

По большому счету, если отсеять неудовлетворительные варианты (без контроля качества) и устаревшие модели, современные преобразователи частоты похожи. Мало кого можно удивить встроенным ЭМС-фильтром класса С2 (согласно EN 61800-3), хотя и бывают некоторые «базовые» фильтры. Давно не являются ноу-хау специальные насосные или вентиляторные функции. Почти все производители выполняют покрытие плат защитным лаком, который оберегает от воздействия внешней среды. Этим могут похвастаться 9 из 10 производителей и поставщиков.

Просто отметим, что в преобразователе должен быть обязательный «джентельменский набор». Причем такой набор должен входить в базовую комплектацию, а не выдаваться за специальную опцию за дополнительные деньги. (И снова пункт для проверки!)

Перенесемся из КНР на просторы нашей страны. В России производством преобразователей частоты полного

цикла отсутствует. Конечно, отдельные компании заявляют, что производят устройства самостоятельно или осуществляют многоэтапную корпусную сборку. К сожалению, в этих случаях речь идет о переклеивании шильдиков. Полный цикл производства при объемах нашего рынка по-прежнему остается невыгодным с экономической точки зрения. Про вариативность «железа» мы уже говорили. Здесь факт его реального происхождения проверить сложно. Это возможно только при готовности производителя показать собственные мощности.

Остается еще встроенное (или системное) программное обеспечение, которое отвечает за алгоритмы работы преобразователей частоты. Можно попросить «отечественного» производителя изменить что-либо в софте. Скорее всего, откажется – это невозможно, потому что реальный производитель из Китая ничего просто так делать не будет. А ведь иногда так хочется улучшить софт! Продукция из КНР часто требует значительных доработок системного ПО, например, не работают должным образом протоколы связи, возникают сложности при удаленном считывании параметров.

Поэтому следующий шаг – проверить, может ли поставщик быстро решить проблему с ПО, если планируется организация связи между элементами АСУ по цифровым протоколам.

Компании, которые предлагают пользователям оборудование, значительно отличаются друг от друга не только с точки зрения доступа к ПО. Немаловажным остается срок гарантии, а иногда и сама возможность гарантийного ремонта. После ухода западных производителей на наш рынок хлынул бурный поток частотных преобразователей. Можно сказать, что их поставкой не занялся только совсем ленивый. Но мало привезти контейнер оборудования в Россию. Нужно помочь с наладкой, документацией, консультациями, а если оборудование вышло из строя, то с ремонтом или заменой. И далеко не все новые поставщики и «производители» могут похвастаться таким подходом.

Исходя из этого, стоит спросить поставщика, занимался ли он поставками преобразователей частоты до 2022 года. Если нет, то с высокой вероятностью вы рискуете оказаться без должной поддержки.

Итак, перечислим все актуальные критерии для подбора преобразователя частоты во второй половине 2024 года:

1) проверка реального производителя в КНР (наличие опыта поставки на мировые рынки, статус контрактного сборщика для известных электротехнических брендов, экспертиза и доступ к современным разработкам);

2) соответствие производства международным стандартам в области качества и экологии;

3) широкая базовая комплектация (покрытие плат, ЭМС-фильтр, специальные наборы функций для применений, поддержка основных интерфейсов и протоколов связи);

4) возможность оперативно исправлять проблемы с ПО. Modbus должен быть действительно Modbus-ом, PROFINET – PROFINET-ом, а поставщик из РФ должен иметь влияние на производителя;

5) опыт поставщика до 2022 года (наличие учебного центра, техподдержки, сервисной и ремонтной служб);

6) срок гарантии, порядок выполнения ремонта или возврата бракованного оборудования.

Если поставщик не соответствует этим пунктам или не предоставляет информацию по ним, есть риск столкнуться с проблемами после покупки такого устройства.



Рис. 1. Преобразователи частоты серии SystemeVar STV630 для насосных нагрузок

Последний, но тоже важный аспект: быстрая поставка со склада без ожидания в два-три месяца. Это сни-

зит риск простоя или срыва проекта. Не у всех имеется серьезный запас продукции на складе.



Рис. 2. Преобразователь частоты SystemeVar STV630 типоразмера В1

Надеемся, что выбор преобразователя частоты теперь не кажется сложной задачей. Если такие критерии кажутся логичными, то давайте проанализируем такой вариант, как преобразователь частоты SystemeVar STV630 для насосных нагрузок (рис. 1, 2).

1. STV630 производится в рамках совместного предприятия «Систэм Электрик» (компания образована после продажи бизнеса Schneider Electric в России и Беларуси) и Delixi Group. Последняя является крупнейшим в КНР производителем электротехнической продукции, ее поставки осуществляются по всему миру.

2. Есть действующие сертификаты в области менеджмента качества и экологии.

3. В базовой комплектации преобразователи частоты имеют:

- ▶ встроенный ЭМС-фильтр (класс С3 согласно EN 61800-3);
- ▶ встроенный DC-реактор (дроссель звена постоянного тока), который позволяет достичь необходимо уровня THDI и увеличивает срок службы конденсаторов (за счет фильтрации тока в звене постоянного тока);
- ▶ конформное покрытие печатных плат (класс 3С3 согласно EN 60721-3-3);
- ▶ диапазон рабочих температур от -20 до +50 °С;
- ▶ входы/выходы: DI, 2AI, 1DO, 2RO, 2AO, 1PTC (опционально можно добавить 2DI, 3RO);

▶ на борту уже имеется Modbus RTU (опционально можно добавить Modbus TCP, BACnet MS/TP или PROFINET);

▶ встроенные функции для оптимизации работы насосов и вентиляторов;

▶ пожарный режим с функцией контроля целостности моторного кабеля;

▶ бесплатное ПО SystemeVAR Tool.

4. «Систэм Электрик» разработала этот продукт с нуля. Это не реплика и не клон. При разработке учитывались пожелания российских заказчиков. «Железо» производится в КНР, текущая версия ПО SystemeVar Tool – результат совместной разработки, при этом уже запущен процесс работы над новой прошивкой совместно с национальным исследовательским университетом «МЭИ». Но даже текущая версия ПО не должна создавать проблем: поставщик гарантирует полную совместимость всех элементов на трех уровнях автоматизации собственной экосистемы продуктов и решений SystemeOne через привычные протоколы связи.

5. Компания «Систэм Электрик» была образована путем продажи бизнеса Schneider Electric в России в 2022 году российским инвесторам. Коллективу удалось сохранить все компетенции и подходы, развивая при этом собственные разработки. Количество специалистов в службе серви-

са – более 250 человек, общение с заказчиками идет через единую службу центра поддержки клиентов. Есть несколько учебных центров, регулярно выходят технические и обучающие видеоролики на канале «Техническая поддержка». Разумеется, документация на русском языке.

6. Срок гарантии стандартный по рынку и составляет 2 года. А сервисная поддержка осуществляется на каждом этапе реализации проекта.

Вывод: SystemeVar STV630 подходит под критерии оптимального продукта с учетом реалий сегодняшнего рынка. Кстати, складские запасы по этой серии поддерживаются, и отгрузка осуществляется со складов в Подмоскowie или Екатеринбурге. Важные новости о деятельности компании можно узнавать на телеграм-канале «Systeme Electric: Автоматизация».



А. А. Нуждин, менеджер по продукту,  
«Систэм Электрик», г. Москва,  
тел.: 8 (800) 200-6446,  
e-mail: support@systeme.ru,  
сайт: systeme.ru

**ТЕПЕРЬ  
В АПРЕЛЕ!  
1-4.04.2025**

Россия, Москва,  
ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»

# ЭЛЕКТРО

33-я международная выставка  
«Электрооборудование. Светотехника.  
Автоматизация зданий и сооружений»

12+

Присоединяйтесь!  
Сканируйте QR-код  
и переходите  
на сайт выставки

ЭКСПОЦЕНТР

www.elektro-expo.ru

# ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ **AktiVar**



РЕШЕНИЕ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИКИ  
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И КОНТРОЛЬ

## **AktiVar 530**

ВЕКТОРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ  
ОТ 0,75 ДО 375 кВт

## **AktiVar 200**

СКАЛЯРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ  
ОТ 1,5 ДО 400 кВт

## **AktiVar 130**

СКАЛЯРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ  
ОТ 0,75 ДО 4 кВт



- ПРОСТОТА МОНТАЖА И ПОДКЛЮЧЕНИЯ
- ВЫСОКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ УПРАВЛЕНИЯ
- ГИБКИЙ РЕЖИМ НАСТРОЙКИ ЧАСТОТЫ
- ВСТРОЕННЫЕ ЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ
- НАДЕЖНОСТЬ ОБОРУДОВАНИЯ

[www.ak-el.ru](http://www.ak-el.ru)

[trafo@ak-el.ru](mailto:trafo@ak-el.ru)

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

108820, г. Москва, п. завода Мосрентген, ул. Героя России Соломатина, д/д. 6, к. 10



# Преобразователи частоты AktiVar — управление электроприводами любого типа



В статье представлены новые преобразователи частоты компании «АКЭЛ». Рассмотрены три модели: AktiVar 130 и 200 со скалярным управлением и AktiVar 530 с векторным управлением. Перечислены их функциональные возможности и основные характеристики.

000 ПТК «АКЭЛ», г. Москва

С развитием электроники частотные преобразователи (ПЧ), которые позволяют регулировать скорость синхронных и асинхронных двигателей бесступенчатым способом, стали неотъемлемой частью автоматизированных систем управления приводной техникой. Благодаря плавной регулировке скорости электроприводов преобразователи частоты снижают энергозатраты, улучшают динамику авто-

матизированных систем и защищают оборудование от повреждений. Однако в области поставок ПЧ сегодня крайне востребовано импортозамещение, потому что их основные производители находятся в странах, поддерживающих санкционную политику.

Компания «АКЭЛ», российский производитель электротехнической продукции, специализирующийся на разработке, производстве и обслужива-

нии автоматизированных систем контроля и распределения электроэнергии, выпустила новую линейку частотных преобразователей AktiVar. ПЧ AktiVar, оптимизирующие работу электрических двигателей, подходят для автоматизации производства в машиностроении, для насосных систем, конвейеров и многих других применений. Все модели AktiVar имеют общее ядро, интуитивно понятный интерфейс, изготовлены из качественных компонентов, просты в установке и эксплуатации. Линейка представлена тремя моделями со скалярным и векторным управлением: AktiVar 130, 200 и 530. На рис. 1 показан их внешний вид, а в сводной таблице можно посмотреть основные характеристики и функциональные возможности трех частотных преобразователей.

ПЧ со скалярным управлением:  
AktiVar 130 и AktiVar 200

Скалярное управление — это метод регулирования скорости асинхронного электродвигателя переменного тока, основанный на изменении частоты и амплитуды его питания. Высокой точности и производительности скалярное управление не обеспечит, тем не менее оно подойдет для большинства задач регулирования. Например, этот метод применяется в вентиляторах, насосах, конвейерах и других



Рис. 1. Преобразователи частоты производства ПТК «АКЭЛ»: а – AktiVar 130; б – AktiVar 200; в – AktiVar 530

Таблица 1. Основные характеристики и функциональные возможности новых преобразователей частоты AktiVar

Характеристика	Реализация в модели ПЧ		
	AKV130	AKV200	AKV530
V/F-управление без датчика обратной связи	+	+	+
V/F-управление с датчиком обратной связи	-	-	+
Векторное управление без датчика обратной связи	-	-	+
Два алгоритма векторного управления с датчиком обратной связи	-	-	+
Раздельное V/F-управление	-	-	+
Выходная частота, Гц	0,0...650,00		V/F-управление – 0,0...650,00; векторное управление – 0,0...200,00
Несущая частота, кГц	1,1...12,0		
История ошибок: количество последних ошибок с записью параметров рабочего процесса	5	4	5
Ручная/автоматическая установка усиления момента	+	+	+
Встроенный ПИД-регулятор	+	+	+
Встроенный базовый ПЛК	-	-	+
Использование в процессе регулирования программируемых логических и арифметических блоков	-	-	+
Интерфейсы связи	RS-485, Modbus RTU		
Возможность расширения списка протоколов связи посредством установки плат коммуникации	-	-	+
Автоматическое регулирование напряжения	+	+	+
Автоматическое регулирование несущей частоты	+	+	+
Расширенные функции	Для применения в намоточной технике	Для применения в системах водоснабжения	Для применения в намоточной технике
Дополнительные функции	Запуск с подхватом скорости, предотвращение остановки, подавление колебаний, функции компенсации зоны нечувствительности	Запуск с подхватом скорости, предотвращение остановки, подавление колебаний, функции компенсации зоны нечувствительности, случайный ШИМ	
Интуитивно понятный интерфейс управления	+	+	+
Линейная компоновка преобразователя, упрощающая монтаж преобразователя	+	-	-
Высокочастотный импульсный вход	-	+	+
Высокочастотный импульсный выход	-	+	+
Возможность расширения количества входных и выходных сигналов посредством установки плат расширения	-	+	+
Возможность подключения энкодера посредством установки платы расширения	-	-	+
Возможность использования жидкокристаллической панели оператора	-	+	+
Возможность отображения списка пользовательских параметров	-	+	+
Широкий ассортимент монтажных аксессуаров для облегчения процесса монтажа и эксплуатации	-	-	+

устройствах, где нужно поддерживать заданную скорость вращения двигателя. Кроме того, его важным преимуществом является возможность одновременного управления группой электродвигателей. В линейке AktiVar представлены две модели со скалярным управлением.

**AktiVar 130** – преобразователь частоты мощностью от 0,75 до 4 кВт, с трехфазным выходом и однофазным

входом для подключения малоомощного электропривода (станки, насосы, вентиляторы) в условиях отсутствия полноценной трехфазной сети. Его особенностью является линейный дизайн, при котором подключение сети и электродвигателя выполняется по разные стороны ПЧ, что позволяет экономить место при групповом монтаже в шкафах КИПиА, а также в пунктах управления. К преимущест-

вам отнесем возможность снять вентилятор без демонтажа преобразователя частоты, а также удобное подключение силовых кабельных линий без разборки корпуса.

**AktiVar 200** – высокопроизводительный общепромышленный преобразователь частоты мощностью от 1,5 до 400 кВт. Широко используется в текстильной промышленности, печатной отрасли, стиральных машинах,

производстве кабелей, упаковочном оборудовании, системах водоснабжения и других автоматизированных системах, где осуществляется управление электроприводом. Имеет встроенное программное обеспечение для управления системами водоснабжения (контроль наполнения резервуаров, каскадное управление насосами, поддержание давления и иные сценарии использования).

#### Векторное управление: ПЧ AktiVar 530

Векторное управление – это метод регулирования скорости и момента вращения электродвигателя переменного тока, который основан на математическом описании физических процессов, происходящих в двигателе. Он позволяет контролировать величину, частоту и фазу напряжения питания привода.

Векторное управление обеспечивает высокую точность регулирования, быструю реакцию на изменение нагрузки, эффективность управления, плавный пуск и остановку двигателя. Поэтому оно применяется для электроприводов, выполняющих сложную и точную работу: такие используются в грузоподъемных устройствах, системах быстрого действия, промышленных механизмах, выдерживающих большую нагрузку, и т.д. Так что ПЧ с векторным управлением главным образом востребованы в промышленности, энергетике и на транспорте. Недостатком преобразователей частоты с векторным управлением можно назвать более высокую цену, связанную с применением высокопроизводительного контроллера и сложным устройством.

**AktiVar 530** (рис. 2, 3) – новое поколение малошумных, высокопроизводительных и многофункциональных инверторов мощностью от 0,75 до 375 кВт. Функциональные возможности ПЧ можно расширить: добавить дополнительные интерфейсы связи, увеличить количество входов/выходов, подключить энкодер. Опционально AktiVar 530 может поставляться со встроенным тормозным модулем и реактором постоянного тока. Этот модуль работает в скалярном или векторном режиме, как с обратной связью, так и без нее, имеет несколько алгоритмов работы и гибкое управление.

AktiVar 530 оснащен встроенным базовым программируемым логическим контроллером, а также арифметическими и логическими блоками, позволяющими автоматизировать процесс управления электроприводом без участия сторонних программно-аппаратных комплексов. Представлен большой ассортимент монтажных аксессуаров – фланцы скрытого монтажа, защитные решетки, кабельные кронштейны, установочные базы и т.д.

Все частотные преобразователи AktiVar соответствуют высоким стандартам безопасности и надежности, что гарантирует эффективную работу и долгий срок службы.

ООО ПТК «АКЭЛ», г. Москва,  
тел.: +7 (495) 128-0254,  
+7 (495) 781-5953,  
e-mail: inf@ak-el.ru,  
сайт: www.ak-el.ru



Рис. 2. ПЧ AktiVar 530 с выносным экраном



Рис. 3. ПЧ AktiVar 530 со стационарным экраном



## О компании

Компания «БЭК» работает на рынке телекоммуникаций и электронных компонентов с 1997 года.

**Деятельность компании – разработка, производство, поставка моточных изделий.**

**Поставка изделий из ферритов и магнитоэлектриков, поставка постоянных магнитов и изделий из магнитов, поставка радиоэлектронных компонентов и источников питания.**

На предприятии внедрена и действует система менеджмента качества, отвечающая требованиям ГОСТ РВ 0015-002-2020, ГОСТ ISO 9001-2015. Органом по сертификации системы ВОЕННЫЙ СТАНДАРТ выдан СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ, удостоверяющий, что система менеджмента качества, распространяющаяся на разработку, производство и поставку продукции ВВТ в соответствии с кодами ЕКПС, соответствует требованиям ГОСТ РВ 0015-002-2020.

Компания «БЭК» представляет на рынке и в странах СНГ продукцию известных зарубежных фирм:

- Pin-Shine
- Ferriwo Electronics
- Shinhom
- Cosmoferrites
- DMEGC

И крупнейших в России производителей ферритовых изделий:

- ОАО НИИ «Феррит-Домен»
- ОАО «Магнетон»
- ОАО «Ферроприбор» и др.

## Разработка и производство моточных изделий

Компания БЭК имеет технический отдел и производственные цеха для разработки и производства трансформаторов, дросселей, катушек индуктивности, для телекоммуникационного оборудования, источников вторичного электропитания и другой радиоэлектронной аппаратуры производственного и бытового назначения.

Мы производим моточные изделия по документации или техническому заданию заказчика. Постоянно расширяется техническая база производства, разрабатываются новые типы моточных изделий, дополняется номенклатура поставляемой продукции.

Компания БЭК осуществляет как серийный выпуск, так и производство штучных изделий по индивидуальным заказам.

В случае необходимости импортозамещения специалисты БЭК готовы разработать и изготовить аналоги импортных индуктивных элементов и трансформаторов.



Изделия производства ООО "БЭК"



## Контакты

### АДРЕС:

Россия, 196191, г. Санкт-Петербург, Ленинский пр. 168, БЦ «Энергия», 2 этаж, офис 202

### РЕЖИМ РАБОТЫ:

Пн-Чт 09:00-17:00  
Пт 09:00-16:00

### ТЕЛЕФОНЫ:

+7 (812)-370-17-88  
+7 (812)-449-02-70

### E-MAIL:

info@bec.spb.ru

### САЙТ:

www.bectechnology.ru

# Широкополосные трансформаторы



В аппаратуре, системах связи и передачи данных, в усилительной, радиоприемной и радиопередающей технике часто возникает необходимость согласования источника сигнала и нагрузки. При этом желательно передать сигнал с минимальными потерями мощности, частотными и нелинейными искажениями, с минимальными отражениями. Наиболее удобным и универсальным способом решения этой задачи, который отвечает предъявляемым требованиям, является использование широкополосных трансформаторов. Рассмотрим наиболее типичные случаи их применения и задачи, которые решаются с их помощью.

ООО «Балтийская электронная компания», г. Санкт-Петербург

Широкополосные трансформаторы, в отличие от изделий, работающих на фиксированной частоте с относительно небольшими отклонениями, например, в пределах  $\pm 20\%$ , работают в широком диапазоне частот — от одной до нескольких (и даже многих) октав. Они могут выполнять следующие функции:

- ▶ согласовывать сопротивление нагрузки (как сосредоточенной, так и линии с распределенными параметрами) с выходным сопротивлением источника сигнала;
- ▶ осуществлять гальваническую развязку в цепи сигнала;
- ▶ согласовывать несимметричный выход источника сигнала с симметричной линией или нагрузкой либо симметричный выход источника сигнала с несимметричной линией и нагрузкой и т. п.

Широкополосные трансформаторы классифицируются:

- ▶ по выполняемой функции:
  - согласующие;
  - развязывающие;
  - симметрирующие;
- ▶ по назначению:
  - потоковые (для передачи цифровых потоков, например E1);
  - стыковые;
  - интерфейсные;
  - линейные (предназначенные для работы с линией связи);
  - трансформаторы ISDN, SHDSL, ADSL и другие, предназначенные для работы в составе соответствующей аппаратуры;
- ▶ по месту использования в устройстве, например:

- входные;
- выходные;
- межкаскадные;
- ▶ по диапазону частот:
  - низкочастотные;
  - звуковые;
  - ультразвуковые;
  - высокочастотные.

Классификация трансформаторов достаточно условна, так как одно и то же изделие может выполнять или одну, или сразу несколько функций, например, согласовывать выходное сопротивление источника сигнала с сопротивлением нагрузки и в то же время осуществлять гальваническую развязку и симметрирование. Классификация по другим признакам также условна. Один и тот же трансформатор может применяться в различной аппаратуре, использоваться на входе и на выходе и т. д.

Широкополосные трансформаторы могут быть маломощными, предназначенными для передачи сигналов небольших уровней (сигнальные трансформаторы). Они могут быть и мощными — использоваться для передачи относительно больших уровней мощности (например, это выходные трансформаторы усилителей мощности звуковой частоты, выходных каскадов мощных широкодиапазонных радиопередатчиков, ультразвуковых генераторов).

Трансформаторы могут работать как без подмагничивания, так и с подмагничиванием постоянной составляющей тока. В первом случае трансформатор выполнить проще, его магнитопровод не имеет немагнит-

ного зазора, легче получить заданные параметры. Постоянная составляющая тока появляется либо из-за ее наличия в поступающем на первичную обмотку сигнале, либо в случае передачи через обмотки трансформатора тока дистанционного питания. Ток дистанционного питания (ДП) может подаваться несколькими способами. Если ток ДП подается в среднюю точку обмотки (рис. 1а для двухпроводной линии и рис. 1б для четырехпроводной линии), то он не создает поля, подмагничивающего сердечник, так как при симметрии обеих половин обмотки поля от тока ДП взаимно компенсируются. Этот ток лишь нагревает обмотку, что учитывается при выборе диаметра провода. При фантомном подключении ДП в двухпроводную линию (рис. 1в) ток ДП, проходя по обеим половинам обмотки, создает магнитные поля, которые складываются, так как по отношению к этому току обе половины обмотки включены согласно. Для предотвращения насыщения сердечника и появления нелинейных искажений сердечник должен быть выполнен с немагнитным зазором.

Рассмотрим влияние параметров трансформатора на его работу. Эквивалентная схема трансформатора с подключенным источником сигнала и нагрузкой приведена на рис. 2. Здесь:

- ▶  $R_g$  — внутреннее (выходное) сопротивление источника сигнала (генератора);
- ▶  $R_1$  — активное сопротивление первичной обмотки;
- ▶  $R_p$  — сопротивление, эквивалентное потерям в магнитопроводе;

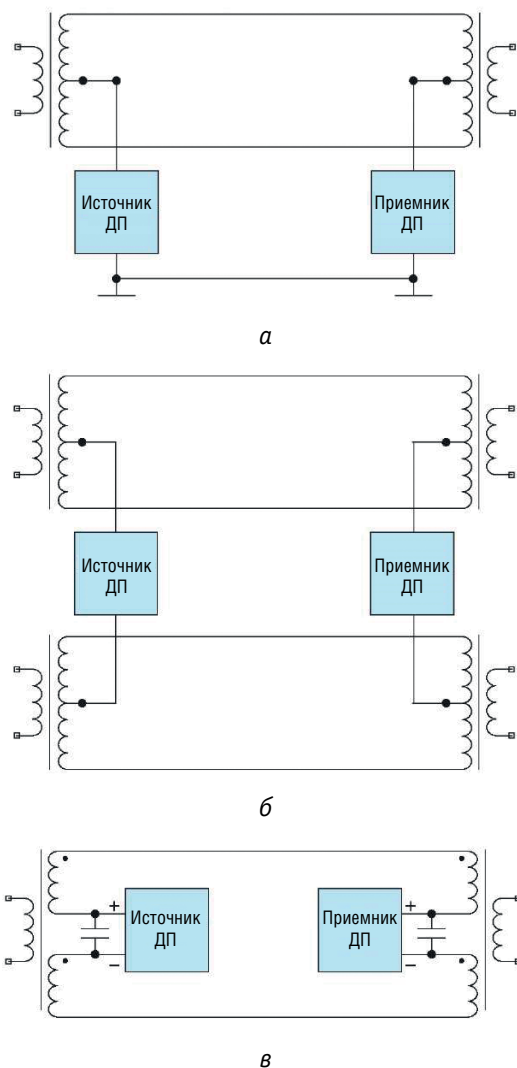


Рис. 1. Способы подачи тока дистанционного питания: а – в среднюю точку обмотки для двухпроводной линии; б – в среднюю точку обмотки для четырехпроводной линии; в – фантомное подключение в двухпроводную линию

- ▶  $R2' = R2/n^2$  – приведенное к первичной обмотке активное сопротивление вторичной обмотки, где  $n = W2/W1$  – коэффициент трансформации;
- ▶  $Rn' = Rn/n^2$  – приведенное сопротивление нагрузки;
- ▶  $C1$  – собственная емкость первичной обмотки;
- ▶  $C2' = n^2C2$  – приведенная собственная емкость вторичной обмотки;

- ▶  $C3$  – межобмоточная емкость;
- ▶  $Cn' = n^2C$  – приведенная емкость нагрузки;
- ▶  $L1$  – индуктивность первичной обмотки (индуктивность намагничивания);
- ▶  $Ls1$  – индуктивность рассеяния первичной обмотки;
- ▶  $Ls2' = Ls2/n^2$  – приведенная индуктивность рассеяния вторичной обмотки.

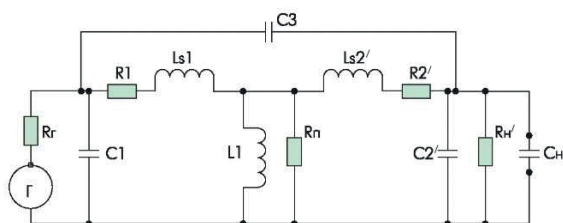


Рис. 2. Эквивалентная схема трансформатора с подключенным источником сигнала и нагрузкой

Единственным принципиально необходимым элементом схемы, кроме генератора с его внутренним сопротивлением и нагрузкой с ее параметрами, является индуктивность намагничивания трансформатора, все остальные его параметры (элементы эквивалентной схемы) являются паразитными.

Идеальный трансформатор, в котором индуктивность намагничивания  $L1$  и сопротивление потерь  $Rn$  равны бесконечности, а сопротивление и индуктивности рассеяния обмоток, а также их собственные емкости и межобмоточная емкость равны нулю, передает сигнал от источника в нагрузку без потерь мощности и без искажений в частотном диапазоне, охватывающем весь спектр сигнала. Для максимальной передачи мощности сигнала в нагрузку и для исключения отражений идеальный трансформатор должен иметь такой коэффициент трансформации, чтобы выполнялось условие:

$$Rn' = Rr, \quad (1)$$

откуда можно рассчитать коэффициент трансформации:

$$n = \sqrt{\frac{Rn}{Rr}}. \quad (2)$$

Реальный трансформатор не обеспечивает идеальной передачи сигнала из-за неизбежного наличия потерь и паразитных параметров. Для максимального приближения к идеалу необходимо стремиться к их минимизации, однако в разумных пределах, чтобы не увеличивать стоимость и габариты изделий. Кроме того, необходимо учитывать, что улучшение одних характеристик может привести к ухудшению других. Поэтому трансформатор, разработанный по конкретным техническим требованиям, является компромиссным решением, оптимальным для данного применения.

Потери в магнитопроводе складываются из потерь на гистерезис, потерь на вихревые токи и дополнительных потерь. Снижение потерь на гистерезис достигается путем выбора материала магнитопровода с узкой петлей гистерезиса. Снижение потерь на вихревые токи достигается с помощью выбора материала с высоким сопротивлением или тонколистового материала. В широкополосных трансфор-

маторах широкое применение находят ферриты (особенно высокопроницаемые), тонколистовая электротехническая сталь и аморфные сплавы.

Увеличение индуктивности первичной обмотки (индуктивности намагничивания) улучшает передачу сигнала на нижних частотах диапазона, однако ее невозможно сделать бесконечно большой. Кроме того, при увеличении индуктивности за счет увеличения числа витков возрастают активное сопротивление и собственная емкость обмотки, а также пропорционально растут сопротивления и емкости вторичных обмоток и индуктивности рассеяния. Это снижает резонансные частоты трансформатора и приводит к сужению полосы пропускания в области верхних частот. Поэтому выбор индуктивности намагничивания является компромиссом. Как видно из эквивалентной схемы, индуктивность первичной обмотки образует с выходным сопротивлением источника сигнала частотно-зависимый делитель напряжения, поэтому в зависимости от заданной величины рабочего затухания и рабочего диапазона частот она выбирается из соотношения:

$$2\pi f_n L_1 = (4 \dots 10) R_g, \quad (3)$$

где  $f_n$  – нижняя частота рабочего диапазона. Отсюда:

$$L_1 = \frac{(4 \dots 10) R_g}{2\pi f_n}. \quad (4)$$

Причем значение 10 берется для более низких частот, например звуковых, а 4 – для более высоких, например, для частот радиодиапазона при  $R_g = (50 \dots 75)$  Ом.

Допустимые сопротивления обмоток определяются, исходя из допустимой величины рабочего затухания на средней частоте рабочего диапазона.

Индуктивности рассеяния, емкости обмоток и межобмоточная емкость влияют на параметры трансформатора на верхней частоте рабочего диапазона частот. При разработке они обычно не рассчитываются, так как точность расчетов невысока. Проще изготовить макет и на нем снять реальные амплитудно-частотные характеристики.

При работе трансформатора в звуковом диапазоне частот с не очень широкой полосой пропускания (около одной декады) специальные меры

по снижению индуктивности рассеяния, собственных и межобмоточных емкостей не применяются. Так выполнен широко известный трансформатор ТРС2-1. С расширением рабочего диапазона частот и смещением его в высокочастотную область приходится применять сложные методы намотки, позволяющие уменьшить индуктивности рассеяния и паразитные емкости. При этом трудоемкость изготовления и стоимость трансформатора, естественно, возрастают, но зато получаются требуемые параметры.

При достаточно широкой полосе частот и высоких частотах с успехом могут применяться трансформаторы на длинных линиях с распределенными параметрами. Пример такого согласующего трансформатора с коэффициентом трансформации по напряжению 2:1, а по сопротивлению 4:1, выполненного в двух вариантах – на длинной линии в виде витой пары, намотанной на ферритовое кольцо, и на коаксиальной линии, представлен на рис. 3а и 3б соответственно, а укладка обмотки и соединение выводов показаны (условно) на рис. 3в.

Если возникнет необходимость расширить диапазон в области высоких частот, могут дополнительно применяться цепи частотной компенсации на входе и выходе трансформатора.

Специалисты ООО «БЭК» разрабатывают и внедряют в производство любые широкополосные трансформаторы на самые различные диапазоны частот – от звуковых частот до СВЧ. Исходными данными для разработки широкополосных трансформаторов являются следующие параметры:

- ▶ диапазон рабочих частот ( $f_n \dots f_v$ ) и затухание на краях диапазона;
- ▶ выходное сопротивление источника сигнала (или волновое сопротивление линии);
- ▶ сопротивление нагрузки (или волновое сопротивление линии при работе на линию);
- ▶ может быть задан коэффициент трансформации;
- ▶ затухание асимметрии (для симметрирующих трансформаторов);
- ▶ затухание нелинейности или коэффициент гармоник (при необходимости);
- ▶ электрическая прочность изоляции;
- ▶ сопротивление обмоток или рабочее затухание;

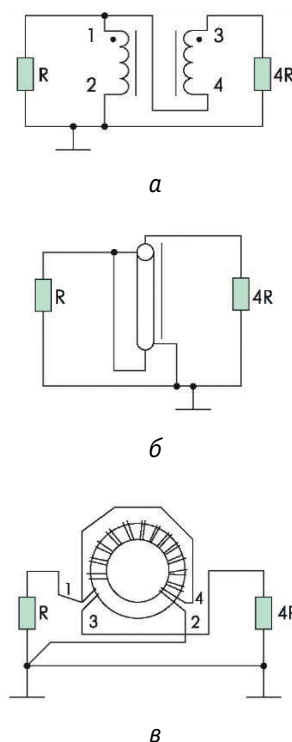


Рис. 3. Схема согласующего трансформатора: а – на длинной линии в виде витой пары, намотанной на ферритовое кольцо; б – на коаксиальной линии; в – укладка обмотки и соединение выводов трансформатора

▶ индуктивность первичной обмотки или любой из обмоток (при необходимости);

▶ собственные емкости обмоток и межобмоточные емкости.

Таким образом, широкополосные трансформаторы являются почти идеальными (и почти единственными) элементами, позволяющими согласовывать источники сигналов и нагрузки, аппаратуру и соединительные линии; они используются как на входах, так и на выходах, широко применяются в самых различных видах радиоэлектронной аппаратуры.

#### Литература

1. Справочное пособие по высокочастотной схемотехнике: схемы, блоки, 50-омная техника. Пер. с нем. М.: «Мир». 1990.

Н. С. Ковалёв,  
ООО «Балтийская электронная компания»,  
г. Санкт-Петербург,  
тел.: +7 (812) 370-1788,  
e-mail: info@bec.spb.ru,  
сайт: www.bectechnology.ru

# Новое решение для силовых трансформаторов II габарита



В статье рассказано о технологии вертикальной намотки высоковольтных обмоток, примененной для силовых трансформаторов II (второго) габарита. Объяснены преимущества этой технологии перед традиционными решениями.

ОАО «Свердловский завод трансформаторов тока», г. Екатеринбург

ОАО «Свердловский завод трансформаторов тока» (ОАО «СЗТТ») с 2006 года производит силовые трансформаторы ТЛС с литой изоляцией на 6, 10, 20 кВ, мощностью 10–3200 кВ·А, общепромышленного и энергоэффективного исполнения. Особенность конструкции трансформаторов мощностью 10–63 кВ·А классов напряжения 6 и 10 кВ состоит в применении литых моноблоков (рис. 1). Литой моноблок состоит из монолитной конструкции, содержащей внутри высоковольтную (ВН) и низковольтную

(НН) обмотки. Между обмотками ВН и НН находится защитный заземляемый экран. Применение данной конструкции позволило решить две основные задачи:

- ▶ получение компактного трансформатора, который можно встроить в малогабаритные распределительные устройства и КРУ;

- ▶ обеспечение полной защиты от внешних воздействующих факторов.

С 2018 года завод использует станок для вертикальной намотки обмоток ВН (рис. 2) для трансформаторов

мощностью 10–63 кВ·А. В 2024 году опыт изготовления трансформаторов с вертикальной намоткой перенесен на линейку силовых сухих трансформаторов с литой изоляцией ТЛС общепромышленного исполнения для трансформаторов II габарита: от 100 до 400 кВ·А (рис. 3); материал обмоток – алюминий и медь. При разработке этих изделий конструкторский отдел продолжил внедрение вертикальных обмоток высокого напряжения.

Перечислим преимущества данной технологии намотки перед клас-



Рис. 1. Силовой трансформатор ТЛС мощностью 40 кВ·А



Рис. 2. Станок для вертикальной намотки обмоток высокого напряжения



Рис. 3. Силовой трансформатор ТЛС-250 II габарита

сическими решениями на рынке силовых трансформаторов:

- ▶ равномерное распределение витковых напряжений по всей высоте обмотки;

- ▶ высокая устойчивость к импульсным перенапряжениям, подтвержденная, помимо грозовых испытаний, импульсными обмерами всех частей обмотки, выполненными совместно с коллегами ФГУП «РФЯЦ – ВНИИТФ им. академика Е. И. Забабахина»;

- ▶ более высокий коэффициент теплоотдачи;

- ▶ высокая механическая прочность высоковольтного блока;

- ▶ минимальный уровень частичных разрядов (ЧР) с проверкой каждого трансформатора в объеме приемосдаточных испытаний.

Стоит отметить, что остальные узлы и сборочные единицы этих трансформаторов тоже изготавливаются с применением современных технологий, таких как:

- ▶ использование анизотропных сталей сортов не хуже NV-110, со схемой шихтовки магнитопровода STEP-LAP;

- ▶ использование заливочных систем, позволяющих эксплуатировать трансформаторы при температурах до  $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$  включительно, климатическое исполнение УХЛ для всех трансформаторов, с возможностью холодного пуска (климатический класс С4);

- ▶ намотка обмоток низкого напряжения на фольговых станках для всех мощностей;

- ▶ возможность выполнения деталей с лакокрасочным покрытием или цинкованием.

Собственный испытательный центр ОАО «СЗТТ» позволяет тестировать трансформаторы в полном соответствии с основными отраслевыми нормативными документами, такими как ГОСТ 54827 и ГОСТ 52719. Трансформаторы соответствуют климатическим классам С4 (холодный пуск  $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), E2, F1 по ГОСТ 54827.

В чем различие силовых трансформаторов общепромышленного и энергоэффективного исполнений? Такое разделение выполнено в первую очередь для того, чтобы у потребителя был выбор: экономить на закупочной стоимости в случае приобретения трансформаторов общепромышленного исполнения, так как они дешевле, или, приобретая чуть более дорогие трансформаторы энергоэффективной линейки, экономить денежные средства в процессе эксплуатации трансформаторов. ОАО «СЗТТ» выпускает обе линейки трансформаторов – и энергоэффективные, и общепромышленные. Следует отметить, что оба решения одинаковы по надежности, имеют одинаковые гарантийные сроки и соответствуют основным отраслевым ГОСТам. Выбор окончательного решения за потребителем.

Также весомую долю занимает выпуск нестандартных и специальных силовых трансформаторов:

- ▶ изготовленных в соответствии с пониженными или любыми иными требованиями заказчика к потерям холостого хода и короткого замыкания;

- ▶ с нестандартными напряжениями по высоковольтной и низковольтной обмоткам и различными напряжениями короткого замыкания;

- ▶ нейтралеобразующих трансформаторов со схемами Ун/Д-11 или Zn;

- ▶ преобразовательных трансформаторов с различными категориями перегрузочных режимов;

- ▶ низковольтных сухих разделительных трансформаторов;

- ▶ масляных трансформаторов ТМГ.

ОАО «СЗТТ» имеет аттестации крупнейших предприятий и холдингов страны, регулярно осуществляет поставки на объекты атомной энергетики России и зарубежья.

В условиях замещения импортного оборудования техническое оснащение завода позволяет изготавливать силовые трансформаторы, ни в чем не уступающие продукции европейских производителей.

В. В. Рыжков, главный конструктор  
по силовым трансформаторам,  
ОАО «Свердловский завод  
трансформаторов тока»,  
г. Екатеринбург,  
тел.: 8 (800) 201-0377,  
e-mail: cztt@cztt.ru,  
сайт: www.cztt.ru

# «КоммерЦЪ»: методика расчета электролитического заземления — ЭТО ВАЖНО / ВАЖНО ЛИ ЭТО?

Клуб противодействия  
отраслевым аферистам



**Бипрон**  
Инновационные технологии  
электрозащиты

Показатель электрического сопротивления является одним из основных эксплуатационных параметров заземляющего устройства (ЗУ). Он должен быть не выше нормативно установленных значений для конкретного типа объекта. При проектировании электрической установки необходимо правильно определить тип, конфигурацию и сопротивление заземлителя. Точность расчетов зависит от многих факторов: это и достоверность изысканий геолого-электрического строения грунта, и выбор расчетных методов, и квалификация персонала, и многое другое. Статья посвящена именно обсуждению методики расчета потребности для ЗУ как одному из основных факторов проектного решения.

ГК «Бипрон», Московская область, г. о. Солнечногорск

Неудачи в расчетах устройства заземления могут привести к значительному удорожанию строительства. Как правило, затраты на сооружение объекта возрастают в случае использования избыточных решений по снижению сопротивления ЗУ (излишняя металлоемкость контура заземления), а также при их недостаточной эффективности. Если измеренное после монтажа сопротивление устройства оказывается выше нормы, для его снижения уже на месте проводятся не предусмотренные проектом мероприятия, что ведет к превышению утвержденной сметы.

В некоторых случаях при проектировании ЗУ возникают проблемы, связанные с условиями грунтов, которые характеризуются высоким удельным электрическим сопротивлением (УЭС): каменистые почвы, вечная мерзлота, супеси и пр. В этих условиях расчетное сопротивление базовой конфигурации заземляющего контура может быть выше, чем нормативное значение.

Нормативными документами [1 и 2] предписывается выполнение ряда технических действий, направленных

на снижение сопротивления ЗУ в таких грунтах. В этот перечень входят мероприятия по увеличению площади заземлителя, сооружение выносных или глубинных заземлителей, засыпка глинистым грунтом траншей с горизонтальными заземлителями и др.

Методы снижения сопротивления заземлителя путем замены или специальной обработки грунта в околэлектродной области с целью уменьшения его электрического сопротивления давно известны (рис. 1). К примеру, в специальной литера-

туре [3] описан метод с предварительным выкапыванием грунта и его заменой насыпным углем, коксовой мелочью или глиной. При этом УЭС такой засыпки должно быть в 5–10 раз меньше, чем у основного грунта. Согласно расчетам, этими мероприятиями возможно снизить сопротивление заземлителя в 2,5–3 раза.

В иностранном издании [9] можно ознакомиться с информацией о способе обработки зоны вокруг электродов минеральными солями. Утверждается, что при химической обработке почвы

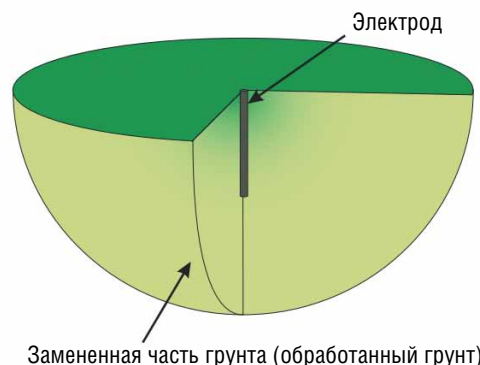


Рис. 1. Электрод в почве с заменой части грунта на засыпку с низким УЭС или в грунте с химической обработкой

можно уменьшить УЭС на величину от 15 до 90 % в зависимости от вида и текстуры грунта. Химические вещества обычно вносятся путем помещения их в скважину или траншею вокруг электрода. Эффект обработки становится ощутимым через определенный период времени (период стабилизации), который может быть сокращен за счет дополнительной проливки водой.

Недостаток этого способа заключается в том, что эффект по снижению сопротивления проявляется достаточно временно, так как обработка грунта сохраняется около 2–4 лет. При данных способах заземлитель выполняется из полосовой, угловой или круглой оцинкованной или нержавеющей стали. Химическая обработка солями, содержащими хлориды металлов, оказывает неблагоприятное воздействие на заземлители, так как ионы хлора активно связываются с содержащимися в стали атомами хрома, вызывая тем самым питтинговую коррозию. Препятствовать этому возможно, лишь применяя для электродов материал, который содержит в составе элемент, удерживающий хром в кристаллической решетке, — молибден.

В целом при правильном подходе и верном техническом конструктиве химическая обработка почвы — эффективное решение проблемы заземления в высокоомных грунтах и на ограниченных территориях.

Схематическое изображение решения проблемы, связанной с уменьшением сопротивления заземлителей в указанных критических условиях, представлено на рис. 2. Это так называемые электролитические или солевые<sup>1</sup> (иногда — активные, химические) заземлители.

Данный заземлитель представляет собой полую перфорированную металлическую трубу, заполненную соляной смесью. При этом в околоэлектродном пространстве замещается сравнитель-

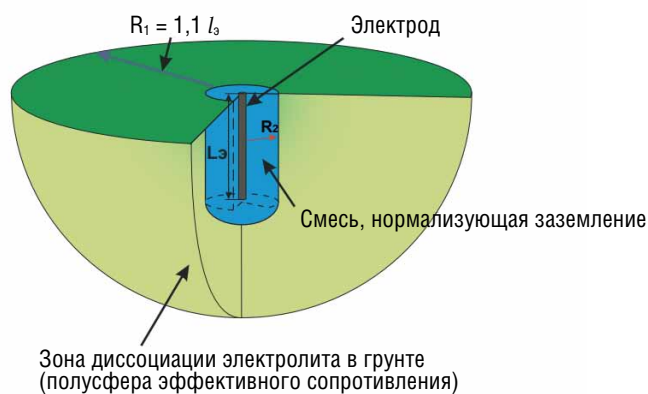


Рис. 2. Схема электролитического заземлителя в грунте и зона эффективного сопротивления

но небольшой объем грунта, который (в отличие от примера на рис. 1) является низкоомным материалом-катализатором — минеральным активатором грунта (МАГ), стабилизирующим сопротивление грунта (смесью, нормализующей заземление).

Образующийся в результате увлажнения соляной смеси электролит проникает через перфорацию из заземлителя в катализатор и далее в основную грунт. Суммарное электрическое сопротивление системы «заземлитель — МАГ — грунт» становится ниже, что ведет к уменьшению общего сопротивления заземлителя.

Из-за особенностей конструкции электрода, химического состава соляного наполнителя и катализатора производители заявляют о значительном снижении сопротивления таких систем заземления по сравнению с традиционными электродами, установленными без специальной обработки грунта. Из практики применения подтверждается снижение сопротивления одного электрода в 8–10 раз по сравнению с обычным электродом (традиционным) того же размера, а также существенное уменьшение площади для размещения сложного ЗУ, сформированного из электролитических (солевых) заземлителей со смесями, нормализующими заземление.

Именно эти утверждения, возникшие на основе более чем 40-летнего опыта иностранных специалистов — праотцев данной технологии — и четвертьвековых инновационных разработок отечественного предприятия «Бипрон» и иных производителей в России, породили возникающие противоречия и споры по вопросу выбора формул и методики расчета потребности для ЗУ в электролитике.

Ранее в рамках встреч клуба «КоммерЦЬ» мы фрагментарно освещали этот вопрос: изучили и оценили конструктивную критику, вскрыли механизмы возможных коммерческих злоупотреблений на данной почве [13, 14], осветили иные смежные вопросы технологии и обратили особое внимание коллег на необходимость комплексной оценки инноваций [15–17]. В результате (наконец-то!) началась работа государственных структур и глобальных компаний рынка электроэнергетики по легализации и нормативному регулированию применения электролитики на промышленных объектах. И, естественно, однообразие методики расчета потребности количества электродов, определения их типа и структуры размещения для формирования контура ЗУ становится краеугольным вопросом в данном процессе.

Выбор методики расчета электролитического ЗУ, приведенный ниже, объединяет в себе опыт и анализ совмещения отечественной и положительной мировой практики применения данной технологии. Он проверен и подтвержден практикой, имеет значимый период референтного применения оборудования.

Друзья, вот сейчас особенно внимательно...

Замещение грунта оказывает непосредственное влияние на сопротивление, которое будет препятствовать растеканию тока заземлителя. В большинстве случаев для вертикальных электродов объем замещаемой почвы определяется цилиндром диаметром от 0,15 до 0,60 м, с длиной, равной  $1,1 \cdot l_{эв}$  длины электрода. В случае горизонтальных электродов этот параметр находится в тех же пределах, с длиной, равной длине горизонтальной части

<sup>1</sup> Обращаем особое внимание на правильное и грамотное написание и употребление терминов, применяемых в технологии электролитического заземления. Заземлители данного вида также могут быть поименованы как солЕвые, то есть конструктивно изготовленные с применением солей в качестве составной части комплекта (внутренний модуль). При этом находящийся внутри электрода химический модуль называется солЯным, что означает его изготовление из собственно соли. Употребление выражения «соляные электроды» категорически недопустимо и безграмотно согласно правилам правописания русского языка. — Примеч. авт.

электрода  $l_{gr}$  [4]. В связи с некоторыми особенностями расчета для электродов разного типа (вертикальных и горизонтальных) обоснования сформированы раздельно.

**Расчет сопротивления электролитических (солевых) электродов вертикального размещения со смесями, нормализующими заземление**

Известна формула расчета сопротивления одиночного заземляющего электрода в виде металлической колонны (трубы) диаметром  $d_3$  (м) и длиной  $l_3$  (м) в грунте с сопротивлением  $\rho$  (Ом), рекомендованная ГОСТ Р 50571.5.54-2013 / МЭК 60364-5-54:2011, приложение D.4:

$$R_{zocm} = \frac{0,366\rho}{l_3} \cdot \lg \frac{4l_3}{d_3}. \quad (1.1)$$

Также применяется формула расчета сопротивления одиночного заземляющего электрода диаметром  $d_3$  (м) и длиной  $l_3$  (м) в грунте с сопротивлением  $\rho$  (Ом), определенная международным стандартом IEEE Std 80-2000 «Руководство по безопасности при заземлении подстанции переменного тока» (формула 59):

$$R_{IEEE} = \frac{\rho}{2\pi L} (\ln \frac{8l_3}{d_3} - 1). \quad (2.1)$$

Сравним эти две методики для заземлителя условной длины  $L = 1$  м и условным диаметром  $d = 0,1$  м в грунте с сопротивлением  $\rho$ :

$$R_{zocm} = \frac{0,366\rho}{1} \cdot \lg \frac{4 \cdot 1}{0,1} = 0,59 \rho, \quad (1.2)$$

$$R_{IEEE} = \frac{\rho}{2 \cdot 3,14 \cdot 1} (\ln \frac{8 \cdot 1}{0,1} - 1) = 0,54 \rho. \quad (2.2)$$

Из расчетов усматривается, что обе эти формулы (1.1, 2.1) представляют результат с незначительной разницей, однако формула, рекомендованная ГОСТ Р 50571.5.54-2013 / МЭК 60364-5-54:2011, более точна (оптимальнее с позиции электробезопасности).

Электролитический заземлитель рассматриваем как многоэлектродный заземлитель, сопротивление которого складывается из:

► сопротивления условного цилиндра (условный заземлитель 1), образованного собственно электро-

дом заземления, диаметром  $d_1$  (м) относительно активирующей засыпки (МАГ) с удельным сопротивлением  $\rho_2$ , уменьшенного на собственное сопротивление цилиндра (условного заземлителя 2), образованного скважиной электрода с активирующей засыпкой (МАГ), относительно активирующей засыпки (МАГ) с удельным сопротивлением  $\rho_{акт}$ ;

► сопротивления условного цилиндра (условный заземлитель 2) диаметром  $d_2$  (м), образованного скважиной электрода со смесью, нормализующей заземление (МАГ), с удельным сопротивлением  $\rho_2$  (Ом).

Таким образом, получаем следующую формулу расчета вертикального заземлителя в активирующей засыпке (МАГ):

$$R_{IEEE1} = \frac{1}{2\pi l_3} (\rho_1 (\ln \frac{8l_3}{d_2} - 1) + \rho_2 (\ln \frac{8l_3}{d_1} - 1) - \rho_2 (\ln \frac{8l_3}{d_2} - 1)). \quad (3.1)$$

Эта формула уже приведена в IEEE Std 80-2000 «Руководство по безопасности при заземлении подстанции переменного тока» (формула 60) для электрода в засыпке.

Применяя аналогичный подход уже с использованием формулы, рекомендованной ГОСТ Р 50571.5.54-2013 / МЭК 60364-5-54:2011, получаем:

$$R_{zocm} = \frac{0,366}{l_3} \cdot (\rho_1 \cdot \lg \frac{4l_3}{d_2} + \rho_2 \cdot \lg \frac{4l_3}{d_1} - \rho_2 \cdot \lg \frac{4l_3}{d_2}). \quad (4.1)$$

Поскольку на работу электролитического заземлителя оказывает существенное влияние такой эффект, как степень выщелачивания электролита в грунт, из-за чего почва насыщается свободными ионами — транспортирующими электрического заряда,

в формулу вводится поправочный коэффициент  $C$ . Это понижающий коэффициент сопротивления электрода вследствие обработки грунта электролитом, или «коэффициент просаливания». Его величина варьируется в пределах 0,2–0,6 и зависит от текстуры грунта, величины естественной влажности, наличия подземных вод (для вертикальных электродов обычно принимается равным 0,2–0,3).

Значение коэффициента  $C$  получено эмпирически на основе многолетнего опыта применения электролитических заземлителей в различных условиях как в международном строительстве, так и на объектах в России (более 22 лет). Часть производителей электролитических заземлителей могут уменьшить данный показатель до 0,125, тем самым «улучшая» свои расчеты в коммерческих целях. Однако в процессе эксплуатации эта величина оказывается чаще не верной, что сказывается на фактической работе всего ЗУ.

Таким образом, формулы для расчета сопротивления электролитического заземлителя в окончательной редакции выглядят следующим образом:

$$R_{zocm} = \frac{0,366 C}{l_3} \cdot (\rho_1 \cdot \lg \frac{4l_3}{d_2} + \rho_2 \cdot \lg \frac{4l_3}{d_1} - \rho_2 \cdot \lg \frac{4l_3}{d_2}), \quad (3.2)$$

$$R_{IEEE} = \frac{C}{2\pi l_3} (\rho_1 \cdot (\ln \frac{8l_3}{d_2} - 1) + \rho_2 (\ln \frac{8l_3}{d_3} - 1) - \rho_2 (\ln \frac{8l_3}{d_2} - 1)). \quad (4.2)$$

Данные формулы учитывают следующие важные переменные в расчете: удельное сопротивление грунта (УЭС), длину заземлителя, диаметры скважины (объем активирующей засыпки МАГ вокруг электрода), диаметр заземлителя.

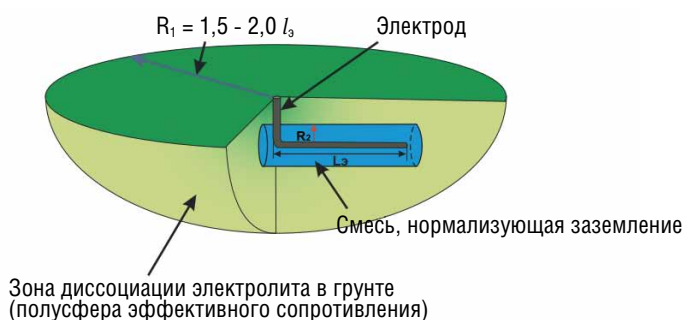


Рис. 3. Схема электролитического заземлителя горизонтального размещения в грунте и зона эффективного сопротивления

**Расчет сопротивления электролитических (солевых) заземлителей горизонтального размещения со смесями, нормализующими заземление**

Западные производители, как показала практика, используют одну и ту же формулу для расчета электролитических заземлителей как вертикального ( $C = 0,2-0,3$ ), так и горизонтального размещения, изменяя лишь коэффициент  $C$  в большую сторону ( $0,35-0,4$ ). В нашей практике применение одной и той же формулы для расчетов вертикального и горизонтального электролитического заземлителя при повышении коэффициента  $C$  допустимо, так как учитывается и объем околоэлектродной активирующей засыпки (МАГ), и все остальные переменные. Однако не всегда данный расчет объясним с позиции собственно физических процессов работы горизонтального заземлителя.

Сомнения возникают в том, что размер и форма зоны эффективного сопротивления для горизонтального заземлителя выглядят иначе, чем для вертикального (рис. 3). Данная область находится более в том слое грунта, где расположен заземлитель, и имеет эллиптическую вытянутую форму в горизонтальной плоскости. Из этого следует, что площадь электрического влияния, которое оказывают горизонтально размещенные заземлители друг на друга, гораздо больше, чем у вертикально расположенных электродов. Для учета этого показателя была применена формула 6.5, рекомендованная для расчета горизонтальных анодных заземлителей в активирующей засыпке [11]:

$$R_{з.г.} = C \cdot \frac{\rho_1}{2 \cdot \pi \cdot l_r} \cdot (\ln \frac{2 \cdot l_r}{d_1} + \ln \frac{l_r + \sqrt{l_r^2 + 16 \cdot h^2}}{4 \cdot h}) + (\frac{\rho_2}{\rho_1}) \cdot \ln \frac{d_1}{d_2}, \quad (5)$$

где  $\rho_1$  – удельное электрическое сопротивление грунта, Ом·м;  
 $l_r$  – длина горизонтального заземлителя, контактирующего с грунтом, м;  
 $h$  – глубина прокладки заземлителя, м;  
 $d_1$  – диаметр заземляющего электрода, м;  
 $d_2$  – условный диаметр цилиндра активирующей засыпки, обычно принимается равным ширине траншеи, м;  
 $C$  – понижающий коэффициент сопротивления электрода вследствие об-

работки грунта электролитом, принимается равным  $0,35-0,4$  в зависимости от текстуры грунта.

В данных приведенных методах расчета учтены все особенности работы электролитических заземлителей, так как расчет может быть произведен с любым количеством активирующей засыпки (МАГ), для электродов любой длины и диаметра.

**Расчет многоэлектродного заземляющего устройства и коэффициент использования электролитических электродов**

Общее сопротивление многоэлектродного ЗУ, состоящего из вертикальных электролитических заземлителей  $R$  (Ом), с учетом экранирующего влияния определяют по формуле:

$$R_{з.в} = \frac{R_{з.в}}{n \cdot \eta_{з.в}}, \quad (6)$$

где  $R_{з.в}$  – сопротивление одиночного вертикального заземлителя, Ом;  
 $n$  – количество вертикальных заземлителей;

$\eta_{з.в}$  – коэффициент использования вертикальных электродов (см. табл. 1 и 2).

Сопротивление горизонтальных заземлителей  $R_{г}$  (Ом) с учетом экранирующего влияния определяют по формуле:

$$R_{г} = \frac{R_{з.г}}{(n-1) \cdot \eta_{г}}, \quad (7)$$

где  $R_{з.г}$  – сопротивление горизонтального электрода без экранирующего влияния, Ом;

$n$  – количество горизонтальных заземлителей;

$\eta_{г}$  – коэффициент использования горизонтальных электродов, определяемый по таблицам 1 и 2.

Полное сопротивление ЗУ с учетом горизонтальных связей  $R_3$  (Ом) определяют по формулам:

Таблица 1. Коэффициент использования вертикальных и горизонтальных заземлителей при размещении в ряд

Количество стержней	Отношение расстояния между стержнями к длине стержня					
	1		2		3	
	$\eta_{з.в}$	$\eta_{г}$	$\eta_{з.в}$	$\eta_{г}$	$\eta_{з.в}$	$\eta_{г}$
3	0,78	0,80	0,87	0,92	0,91	0,95
4	0,74	0,77	0,83	0,89	0,88	0,92
5	0,70	0,74	0,81	0,86	0,87	0,90
6	0,63	0,71	0,77	0,83	0,83	0,88
10	0,59	0,62	0,75	0,75	0,81	0,82
20	0,54	0,52	0,70	0,66	0,78	0,75
40	0,49	0,42	0,68	0,56	0,77	0,68

Таблица 2. Коэффициент использования вертикальных и горизонтальных заземлителей при размещении их по периметру замкнутого контура

Количество стержней	Отношение расстояния между стержнями к длине стержня					
	1		2		3	
	$\eta_{з.в}$	$\eta_{г}$	$\eta_{з.в}$	$\eta_{г}$	$\eta_{з.в}$	$\eta_{г}$
4	0,69	0,45	0,78	0,55	0,85	0,70
6	0,62	0,40	0,73	0,48	0,80	0,64
8	0,58	0,36	0,71	0,43	0,78	0,60
10	0,55	0,34	0,69	0,40	0,76	0,56
20	0,5	0,27	0,64	0,32	0,71	0,45
30	0,47	0,24	0,61	0,3	0,68	0,41
40	0,44	0,23	0,58	0,29	0,66	0,39
50	0,43	0,22	0,57	0,28	0,65	0,37
60	0,42	0,21	0,55	0,27	0,64	0,36
70	0,41	0,2	0,54	0,26	0,63	0,35
100	0,39	0,19	0,52	0,25	0,62	0,34

► для вертикальных заземлителей:

$$R_3 = \frac{R_B \cdot R_{3п}}{R_B + R_{3п}}, \quad (8)$$

► для горизонтальных заземлителей:

$$R_3 = \frac{R_B \cdot R_{3п}}{R_B + R_{3п}}, \quad (9)$$

где  $R_B$  – сопротивление вертикальных заземлителей, Ом;

$R_G$  – сопротивление горизонтальных заземлителей, Ом;

$R_{3п}$  – сопротивление горизонтальной полосы заземлителя, Ом.

В случае реконструкции части ЗУ или присоединения нового заземляющего устройства к уже действующему в расчете необходимо учитывать значение сопротивления действующего ЗУ. В этом случае общее сопротивление ЗУ определяют по формуле:

$$R_{3общ} = \frac{R_3 \cdot R_{зд}}{R_3 + R_{зд}}, \quad (10)$$

где  $R_{3общ}$  – общее сопротивление объекта, Ом;

$R_{зд}$  – сопротивление действующего ЗУ, Ом.

При освещении столь важного вопроса выбора технологии и расчета потребности для ЗУ необходимо обратить Ваше внимание на косвенные, но очень значимые факторы данной инновационной технологии заземления.

#### Об особенностях эксплуатации электролитических заземлителей

До недавнего времени одним из основных недостатков электролитических заземлителей являлась необходимость в их регулярном обслуживании. Как правило, хлоридный соляной наполнитель, который широко используется и всегда имеется в наличии, способен обеспечить срок эксплуатации заземлителя в пределах 7–10 лет в зависимости от условий применения и влажности грунта. После истечения этого периода соляной наполнитель полностью выщелачивался в околоэлектродное пространство и под влиянием талых и грунтовых вод вымывался из окружающей почвы, способствуя этим увеличению электрического сопротивления ЗУ. Поэтому общее сопротивление устройства могло превышать допустимые значения, и требовалось дополнительное внесение соляных добавок в заземлитель, что увеличивало стоимость эксплуатации.

Встречающееся на рынке нововведение с увеличением объемов хлоридных солей различной степени прессования и кристаллизации вокруг тела электрода не имеет референтных данных. При этом оно существенно ухудшает показатели коррозионной среды и требует применения нормативов для солончаковых почв при проектировании.

Для гарантированного продления срока эксплуатации электролитических заземлителей специалисты ГК «Бипрон» изменили как конструкцию заземлителя, используя патентованную форму перфорационных отверстий «воронка» с определенным «спиральным» размещением их на электроде, так и состав солей без содержания галогенидов. То же касается и разработки специального состава околоэлектродной активирующей засыпки (МАГ), которая при смешивании с водой образует нерастворимый электропроводящий гидрогель, не меняющий своих свойств в широком диапазоне температур (от  $-60$  до  $+60$  °С) и сохраняющий свойства в течение всего срока эксплуатации. Такой активатор не только обеспечивает низкое удельное сопротивление, но и прекрасно удерживает влагу вокруг заземлителя. Благодаря внесенным изменениям полностью исключен отрицательный эффект морозного пучения грунта, а расчетный срок службы электролитических заземлителей увеличен до 30 лет, что подтверждено лабораторными исследованиями в РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина и 22-летним опытом реальной эксплуатации заземлителей на объектах в Якутии.

#### Соединение электролитических заземлителей в общий контур

Одной из проблемных зон для электролитических заземлителей является вопрос соединения электрода с магистральной заземляющей шиной (горизонтальным проводником). Обычно в конструкции заземлителя предусмотрен соединительный медный кабель. На практике его бывает трудно соединить, например, с оцинкованной полосой, которая чаще всего применяется в качестве соединительной шины в контурах заземления. Для этой цели многие производители используют болтовые зажимы, что не рекомендовано для промышленных объектов п. 1.7.139 ПУЭ (изд. 7), хотя и не

запрещено. Вопрос здесь могут вызывать болтовые зажимы, в которых не предусмотрены меры против ослабления контакта [1], например, не использованы шайбы типа гровер. Практика показывает, что не все производители применяют именно такие соединители, а ограничиваются более дешевыми, качество которых отследить в условиях стройплощадки бывает сложно, особенно для многоэлектродных ЗУ. При этом остается неоднозначным регулирование процесса объема и периодичности сезонных проверок болтовых соединений на предмет металлосвязей и увеличения стоимости эксплуатационных расходов.

«Бипрон» разработал гибкое соединение заземлителя к заземляющей шине с использованием на свободном конце соединительного кабеля отрезка стальной полосы, который в заводских условиях прикреплен термитной сваркой к медному кабелю. Таким образом, при объединении заземлителей в контур свободный конец соединительного кабеля с отрезком полосы можно легко соединить с магистральной шиной с помощью обычной электродуговой сварки с последующей гидроизоляцией сварного шва битумным лаком или холодным цинкованием. Это значительно сокращает трудоемкость при устройстве контура и повышает надежность всех соединений.

#### Заключение

Подводя итог сегодняшней беседы, отметим следующее.

Методика расчета сопротивления контура из электролитических заземлителей должна учитывать все переменные, которые влияют на работу электрода (особенно «коэффициент просаливания»  $C$  и коэффициент использования заземлителей в зависимости от конфигурации контура  $\eta_B$  и  $\eta_r$ ), и способствовать правильному и честному технико-экономическому обоснованию при выборе системы заземления объекта с учетом эксплуатации оборудования не менее 30 лет.

Приведенная методика является абсолютно референтной, так как не только соответствует отечественной нормативной базе, но и учитывает опыт международного применения заимствованной и инновационно усовершенствованной технологии электролитического заземления.

Необходимо внимательно и с осторожностью относиться к методам расчета производителей, пытающихся манипулировать данным вопросом и безосновательно уменьшающих объем потребностей электродов для ЗУ в угоду коммерческой выгоде.

Специализированные калькуляторы расчета, значительно облегчающие проектные и эксплуатационные работы, вы сможете найти на сайте разработчика и производителя ГК «Бипрон» по адресам: [pro-bipron.ru](mailto:pro-bipron.ru) и [bipron.com](http://bipron.com). Специалисты группы компаний всегда проконсультируют по вопросам электролитической технологии, помогут с расчетом потребности и проектированием заземляющих устройств.

Желаем всем благожелательного сотрудничества на благо нашей Родины!

### Литература

1. Правила устройства электроустановок. 7-е изд. Новосибирск, 2006.
2. СТО 56947007-29.130.15.114-2012 Руководящие указания по проектированию заземляющих устройств подстанций напряжением 6–750 кВ.
3. Руководство по проектированию, строительству и эксплуатации заземлений в установках проводной связи и радиотрансляционных узлов. М., 1971.
4. Сравнительный анализ методик расчета сопротивления электролитиче-

ских заземлителей / Технический бюллетень ТНР025 18.09.2017 // АО «Хакель»: [сайт]. URL: <https://www.hakel.ru/pages.phtml?menu=3&page=124> (дата обращения: 14.10.2024).

5. Голубев В. С., Гарибянц А. А. Гетерогенные процессы геохимической миграции. М., 1968.

6. Бургсдорф В. В., Якобс А. И. Заземляющие устройства электроустановок. М., 1987.

7. Долин П. А. Основы техники безопасности в электроустановках. М., 1984.

8. ГОСТ Р 50571.5.54-2013 / МЭК 60364-5-54:2011 «Заземляющие устройства, защитные проводники и защитные проводники уравнивания потенциалов».

9. IEEE Std 80-2000 «Руководство по безопасности при заземлении подстанции переменного тока».

10. РД 153-39.4-039-99 «Нормы проектирования электрохимической защиты магистральных трубопроводов и площадок МН».

11. ГОСТ Р МЭК 62561-7-2016 «Компоненты системы молниезащиты. Часть 7. Требования к смесям, нормализующим заземление».

12. IEEE 142-2007 “Recommended Practice for Grounding of Industrial and Commercial Power Systems” («Рекомендуемая практика по заземлению промышленных и коммерческих энергетических систем»).

13. Нестеров С. В. Сопротивление электролитического заземлителя. Особенности расчета // Новости Электротехники. 2020. № 1, 2. URL: <http://news.elteh.ru/>

[pics/121/Net\\_121-122\\_12\\_Nesterov.pdf](https://pics/121/Net_121-122_12_Nesterov.pdf) (дата обращения: 14.10.2024).

14. Белов Д. А., Грибанов А. С. «КоммерЦЪ»: как нас могут незаметно обмануть. Разберемся вместе // НЕФТЕГАЗ ЭКСПО. 2022. № 22. URL: <https://energybase.ru/news/companies/gk-sistemy-i-tehnologii-ucastie-v-forume-mikroelektronika-2024-09-16> (дата обращения: 14.10.2024).

15. Белов Д. А., Грибанов А. С. Инновации электролитического заземления: что это и как применить? // ЭНЕРГОТЕХ ЭКСПО. 2022. № 22. URL: <https://energybase.ru/news/articles/innovations-of-electrolytic-grounding-what-is-it-and-how-to-apply-it-2022-08-22> (дата обращения: 14.10.2024).

16. «КоммерЦЪ»: как правильно выбрать электролитическое заземление. Рассудим сообща // ЭНЕРГОТЕХ ЭКСПО. 2023. № 23.

17. Белов Д. А., Грибанов А. С. «КоммерЦЪ»: разбираемся в ошибках заземления // Экспозиция Нефть Газ. 2023. № 4. URL: <https://2023.runeft.ru/4/bipron> (дата обращения: 14.10.2024).

Д. А. Белов, генеральный директор,  
А. С. Грибанов, технический директор,  
ГК «Бипрон»,  
Московская область, г. о. Солнечногорск,  
тел.: +7 (800) 550-4944,  
+7 (906) 722-2550,  
e-mail: [info@bipron.com](mailto:info@bipron.com),  
сайты: [www.pro-bipron.ru](http://www.pro-bipron.ru), [www.bipron.co](http://www.bipron.co)



# ЭЛЕКТРОНИКА РОССИИ

[rus-elektronika.ru](http://rus-elektronika.ru)

## МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА-ФОРУМ

**26|27|28**  
**НОЯБРЯ**  
**2024**

**МОСКВА**  
Крокус Экспо

Организатор:



Международная  
Выставочная  
Компания

Официальные партнеры:





Официальная поддержка:



Минпромторг  
России





Получите бесплатный  
электронный билет  
на выставку  
по промокоду

**pgmedia**

# «Контактор»: современные серии автоматических выключателей



В статье представлена электротехническая продукция ульяновского завода «Контактор». Приведены характеристики автоматических выключателей серий ВА50-45Про М и ВА50-41К, а также особенности шкафов управления автоматическим вводом резервного питания (АВР).

АО «Контактор», г. Ульяновск

У ульяновского завода «Контактор» богатая история, тесно связанная с историей страны. Он был образован в 1941 году на базе Харьковского электромеханического завода — старейшего советского предприятия, эвакуированного в разные регионы и положившего начало сразу нескольким промышленным предприятиям. Подразделение в Ульяновске получило название «Электропускатель» и всю войну изготавливало изделия для танков и систем полевой реактивной артиллерии — «Катюш». После войны началась многолетняя работа по выпуску автоматических выключателей (АВ), в том числе с электронными расцепителями, которые получили большое распространение в нашей стране и во многих странах мира. В частности, модель ВА51-39 применялась в большом андронном коллайдере Европейской организации по ядерным исследованиям (ЦЕРН). В 2007 году «Контактор» вошел в состав корпорации Legrand и получил доступ к новейшим технологиям и самым высоким мировым стандартам в сфере электрических и информационных систем зданий. А в 2023 году вернулся к выпуску изделий под собственным брендом и сегодня остается признанным центром компетенций по созданию современных устройств коммутации и защиты электрических цепей.

Компания выпускает обширную линейку автоматических выключателей и комплектующих, в которой можно найти модели практически для любых сфер применения. С выбором

помогут специалисты компании, но кроме того, подобрать продукт можно самостоятельно, воспользовавшись хорошо структурированной информацией на сайте АО «Контактор». Здесь все изделия распределены по конкретным параметрам, таким как категория применения, величина номинальных значений тока и напряжения, отключающая способность, количество полюсов, тип мгновенного расцепления, номинальное значение отключающего дифференциального тока, уставки расцепителей. Правильный выбор автоматического выключателя по этим параметрам гарантирует оптимальную реализацию любого сложного технического решения.

Выключатели разработки АО «Контактор» отличаются надежностью и долговечностью, их характеристики

обеспечивают точное токоограничение, предотвращают случаи свариваемости контактов при токах КЗ, а также имеют необходимый запас устойчивости к воздействию таких токов. Все устройства имеют российское происхождение и идеально подходят для работы в условиях российского климата. Рассмотрим основные линейки изготавливаемой предприятием продукции.

**Воздушные автоматические выключатели серии «Протон М» на токи до 6300 А.** Новинкой этой серии стал автоматический выключатель ВА50-45Про М стационарного и подвижного исполнений (рис. 1), рассчитанный на номинальные токи от 630 до 6300 А. По сравнению с предыдущими моделями устройство имеет улучшенные характеристики, в числе которых следует отметить равенство номинальной предельной отключающей способности ( $I_{cu}$ ), номинальной рабочей наибольшей отключающей способности ( $I_{cs}$ ) и номинального кратковременно допустимого тока ( $I_{cw}$ ). Ряд моделей способны пропускать через себя сверхток величиной вплоть до 120 кА в течение целой секунды. Это свойство позволяет эксплуатировать устройство в зонах так называемой принудительной выдержки времени срабатывания. После отключения сверхтока работоспособность выключателя сохраняется.

В выключателях ВА50-45Про М используются стандартные электронные расцепители типа МР4, а также расцепители типа МР6, имеющие функцию измерения токов и мощно-



Рис. 1. Автоматический выключатель ВА50-45Про М серии «Протон М»

сти (активной, реактивной и полной) совместно с графической визуализацией величин параметров электроцепи (мгновенных, максимальных и средних). Выключатели ВА50-45Про М поддерживают информационный обмен с помощью открытого коммуникационного протокола Modbus, а также логическую селективность. Приведенные улучшения обеспечили создание защитного устройства, отвечающего жестким требованиям самых сложных проектов, а также позволили интегрировать их в современные АСУ ТП.

**Классические автоматические выключатели в литом корпусе на токи до 2000 А, в том числе серий ВА50-41/43, ВА51-39/57-39, ВА57-35М, ВА08, ВА04-36, А3790.** В этой линейке присутствуют уникальные решения инженеров компании «Контактор», реализованные, например, в конструкции и наборе функций автоматического выключателя ВА50-41К. Индекс «К» в названии устройства обозначает специальное исполнение, разработанное для защиты оборудования в системах с протяженными линиями передачи электроэнергии (автомобильные и железнодорожные тоннели, автомагистрали с протяженными линиями освещения), а также на объектах, где в качестве источника электроэнергии используются солнечные, ветряные или термоэлектрические генераторы.

Эти автоматические выключатели служат в электрических цепях переменного тока с напряжением до 1140 В (частота 50...60 Гц). АВ ВА50-41К пригодны для эксплуатации в регионах с умеренным и холодным климатом (климатическая зона УХЛ3), степень защиты корпуса устройства от внешних воздействий – IP20. Специальное исполнение отличается высокими техническими характеристиками: при КЗ его номинальная предельная отключающая способность ( $I_{cu}$ ) достигает 15 кА, а номинальная рабочая наибольшая отключающая способность  $I_{cs}$  равна  $I_{cu}$ . Величина номинального тока при температуре 40 °С составляет 1000 А.

В числе других линеек продукции ульяновского предприятия:

- ▶ автоматические выключатели в литом корпусе серий «Кпро» и «PRO. KVANT» на токи до 1600 А;
- ▶ модульные автоматические выключатели и устройства дифференциального тока;



Рис. 2. Автоматический выключатель ВА53-41

- ▶ ретрофит-решения серий «Электрон Про» до 5000 А, а также «Электрон М» и АВ2М, разработанные для модернизации существующих электроустановок и замены выработавших свой ресурс выключателей серии «Электрон», оригинальным производителем которых является сам завод «Контактор»;

- ▶ отраслевые решения по автоматическим выключателям серий ВА50-41К и А3792К на напряжение 1140 В (альтернативная энергетика) и А3790У (химическая и металлургическая промышленность);

- ▶ устройства специального назначения – разъединители и переключатели РЕ19, регуляторы давления АК-11, шунтирующие выключатели В61 для химической промышленности;



Рис. 3. Шкаф управления АВР

- ▶ готовые шкафы управления автоматическим вводом резервного питания (АВР).

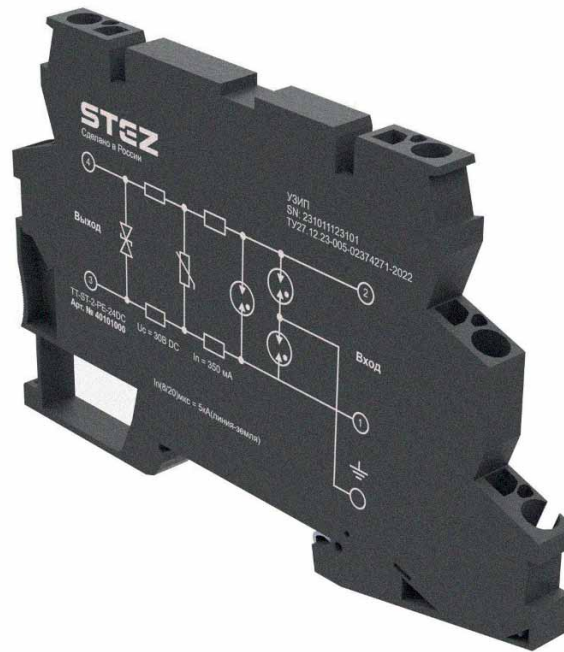
О функциональных возможностях последнего изделия из этого списка скажем особо. **Шкафы управления АВР** (рис. 3) начинают функционировать в случае исчезновения напряжения в линии по любой причине, включая самопроизвольное, ошибочное или аварийное отключение выключателей рабочего источника питания. Для предотвращения ложного срабатывания включение резервного источника выполняется с временной задержкой. Логические функции управления реализуются как с помощью реле, так и с применением микропроцессорных блоков управления. Для того чтобы устранить любую возможность одновременного подключения двух источников питания, устройство АВР может быть оснащено механической взаимоблокировкой автоматических выключателей типа ВА50-45Про М серии «Протон М», оснащенных функцией переключения на резервный источник.

Специалисты АО «Контактор» помогут заказчикам реализовать нужную им схему устройства, в том числе АВР на два рабочих ввода с секционированием. Шкафы управления АВР выбираются заказчиком в зависимости от требуемых характеристик:

- ▶ структурной схемы (два ввода – основной и резервный; два ввода с секционированием; два ввода с секционированием и дизель-генератором);
- ▶ типа схемы (релейная или микропроцессорная);
- ▶ режима работы схемы (с ручным или автоматическим возвратом либо с выводом сигнала на диспетчерский пульт);
- ▶ реализуемой защиты (с защитой либо без нее от однофазного замыкания).

В заключение отметим, что все выпускаемые АО «Контактор» изделия включены в перечень отечественной продукции Минпромторга РФ, отвечают самым современным требованиям по безопасности электроцепей и соответствуют всем требованиям российских и международных стандартов.

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



## УЗИП для сигнальных и интерфейсных линий серии ТТ-ST



Ступинский электротехнический завод (СТЭЗ) возвращает на российский рынок популярную серию устройств защиты от перенапряжений для КИПиА, хорошо зарекомендовавшую себя за 20 лет использования в нефтегазовой отрасли России.

ООО «НПО «АвалонЭлектроТех», г. Москва

Компания «НПО «АвалонЭлектроТех», официальный поставщик продукции ООО «СТЭЗ», рада сообщить, что в этом году серия УЗИП ТТ-ST для сигнальных и измерительных линий заново запущена в серийное производство. До 2022 года эта серия производилась в г. Ступино под известным немецким брендом и хорошо зарекомендовала себя на российском рынке благодаря нескольким преимуществам.

**Трехкаскадная схема защиты.** Оптимальная защитная схема — это залог надежной работы УЗИП. При защите от импульсных перенапряжений сигнальных и интерфейсных цепей используется тот же принцип нескольких каскадов, что и для силовых цепей.

Активные компоненты, которые используются в УЗИП, можно раз-

делить на две группы: компоненты ограничивающего типа (это полупроводниковые элементы, такие как варисторы и диоды-супрессоры) и компоненты коммутирующего типа (искровые и газовые разрядники). Каждый из этих элементов имеет свои недостатки и преимущества. Учитывая их свойства, можно сказать, что компоненты ограничивающего типа хорошо себя проявляют при воздействиях с небольшой амплитудой и длительностью (коммутационные перенапряжения). Компоненты коммутирующего типа предпочтительны при защите от мощных воздействий с большой амплитудой и длительностью (перенапряжения, вызванные грозовыми разрядами).

Оптимальная защита — это всегда комбинация нескольких активных элементов. В силовых цепях каскады

защиты представляют собой отдельные УЗИП соответствующего класса. В сигнальных УЗИП ввиду значительно более низких значений разрядных токов эти каскады можно расположить в одном компактном устройстве.

Трехкаскадная защитная схема, которая используется в УЗИП серии ТТ-ST (рис. 1), представляет собой оптимально сбалансированный вариант. В качестве грубой защиты используется газовый разрядник. Диод-супрессор

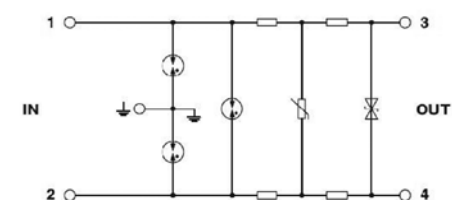


Рис. 1. Трехкаскадная защитная схема УЗИП серии ТТ-ST



Рис. 2. Маркировка клемм УЗИП TT-ST

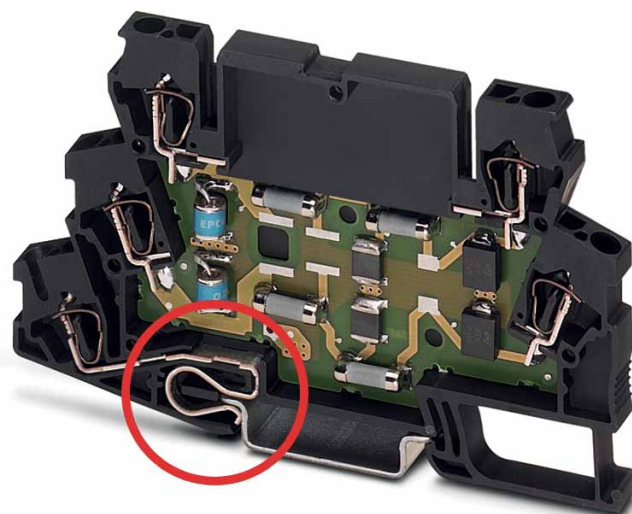


Рис. 3. Подключение к защитному заземлению УЗИП TT-ST

обеспечивает низкий уровень срабатывания для защиты чувствительных модулей ввода/вывода контроллера. Варистор играет роль средней защиты, которая позволяет снизить нагрузку на диод-супрессор до срабатывания мощного газового разрядника. Все каскады скоординированы между собой с помощью развязывающих резисторов.

**Возможность маркировать каждую клемму отдельно** (рис. 2). Казалось бы, эта незначительная опция не должна серьезно влиять на выбор заказчика. Но, как показывает практика, она позволяет использовать УЗИП в качестве выходных клеммных полей в шкафах автоматики. Системному интегратору не приходится устанавливать дополнительный ряд клемм после УЗИП. И, привыкнув использовать такую возможность, конструкторы не хотят от нее отказываться.

**Возможность подключения экрана кабеля к защитному заземлению через ножевой контакт с DIN-рейкой.** Подключить все УЗИП, расположенные на одной DIN-рейке, к защитному

заземлению с помощью одной заземляющей клеммы — это тоже опция из разряда must have для тех, кто привык использовать УЗИП серии TT-ST (рис. 3). УЗИП серии TT-ST имеют специальный ножевой контакт с DIN-рейкой, за счет которого обеспечивается подключение к защитному заземлению.

**Технические параметры.** УЗИП серии TT-ST одними из первых начали использоваться для защиты цепей КИПиА на объектах российской нефтегазовой отрасли. Основные технические параметры, изначально заложенные в данные устройства, постепенно стали стандартными и приводятся в типовых требованиях к защитным устройствам для следующих приложений:

- ▶ импульсный ток  $I_{IMP}$  (10/350) мкс = 1 кА на каждую линию;
- ▶ номинальный разрядный ток  $I_n$  (8/20) мкс = 5 кА на каждую линию;
- ▶ максимальный разрядный ток  $I_{max}$  (8/20) мкс = 10 кА общий.

В IV квартале 2024 года планируется завершить процесс внесения данной номенклатуры изделий в реестр Минпромторга как продукции российского производства.

УЗИП серии TT-ST под брендом СТЭЗ изготавливаются на тех же производственных линиях со стопроцентным выходным контролем электрических характеристик, что и ранее под немецким брендом. Это позволяет сохранить привычный для российского потребителя высокий уровень качества изделий серии.

Ознакомиться с актуальной номенклатурой и получить более подробную техническую информацию можно на сайте: [www.avalonelectrotech.ru](http://www.avalonelectrotech.ru).

А. А. Баишев, руководитель направления «Промышленная электроника», ООО «НПО «АвалонЭлектроТех», г. Москва, тел.: +7 (495) 933-8548, e-mail: [info@avalonelectrotech.ru](mailto:info@avalonelectrotech.ru), сайт: [www.avalonelectrotech.ru](http://www.avalonelectrotech.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



# НАДЕЖНАЯ ЗАЩИТА

## социальных, жилищных строений и промышленных объектов



УЗДП с функцией защиты от сверхтоков и токов утечки

Номинальный ток



Количество полюсов



Подключение шин



Защита ЭД



Узкий модуль



Постоянный ток



Выключатели нагрузки

Специальные исполнения серия NB

Номинальный ток



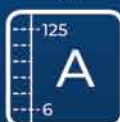
Отключающая способность



Характеристики срабатывания



Номинальный ток



Ток утечки



Электрохимический тип



Модульные автоматические выключатели

Дифференциальные автоматические выключатели

# Модульные автоматические выключатели CHINT



В статье представлена серия NB модульной коммутационной аппаратуры компании CHINT, рассмотрены основные технические характеристики и функции устройств.

ООО «Чинт Электрик», г. Москва

Компания CHINT является производителем электрооборудования и предлагает на рынке РФ широкий ассортимент аппаратов и устройств для сетей низкого напряжения: автоматические выключатели и выключатели-разъединители, контакторы и тепловые реле, устройства плавного пуска и частотные преобразователи, устройства защиты от дугового пробоя (УЗДП) и импульсных перенапряжений (УЗИП), выключатели дифференциального тока, предохранители и пр. Значительную часть предлагаемого оборудования составляют модульные коммутационные аппараты различного назначения.

Стоит отметить, что компания CHINT – это крупнейший экспортер электрооборудования из Китая. CHINT поставляет оборудование исключительно собственного производства, сделанное на своих заводах и фабриках. Установленные на этих предприятиях полностью автоматизированные и роботизированные поточные линии, внедрение сертифицированного по стандартам качества процесса производства, применение современных материалов, специализированные заводские испытательные лаборатории, а также квалифицированный персонал способствуют производству оборудования высокого качества, соответствующего самым жестким требованиям условий эксплуатации и нормативных докумен-

тов. Этапу производства предшествует кропотливая работа собственных научно-исследовательских центров и лабораторий, в которых разрабатывается конструкция будущих электрических аппаратов. А в настоящее время компания CHINT – это еще и опыт электроаппаратостроения, накопленный более чем за 40-летнюю историю работы в индустрии производства аппаратуры для сетей как низкого, так и высокого напряжения.

Модульные коммутационные аппараты управления и защиты – это наиболее часто встречающиеся в составе распределительных щитов устройства. Кроме базовых функций включения/отключения нагрузок и защиты от сверхтока (перегрузки и короткого замыкания), модульные аппараты могут обеспечивать защиту человека от поражения электрическим током и электроустановки от возгорания по причине возникновения тока утечки. Самым распространенным исполнением модульных аппаратов являются автоматические выключатели, на втором месте стоят различные аппараты защиты от токов утечки – выключатели дифференциального тока (ВДТ) и автоматические выключатели дифференциального тока (АВДТ).

Основная линейка модульных автоматических выключателей CHINT – это серия NB. Выключатели серии NB1 (рис. 1) предназначены для применения в сетях переменного тока для

управления и защиты нагрузок с номинальным током до 63 А, отключающей способностью 6 и 10 кА и имеют все возможные типовые исполнения как по числу полюсов (1P, 2P, 1P + N, 3P, 4P, 3P + N), так и по типу характеристики мгновенного срабатывания (B, C, D).

Выключатели серии NB1 имеют современные конструктивные элементы, которые подчеркивают надежность и качество оборудования: 6 заклепок на корпусе, индикатор состояния главных контактов выключателя, механизм сверхбыстрого включения, рельефные боковые стороны для улуч-



Рис. 1. Автоматический выключатель NB1-63



Рис. 2. Автоматический выключатель NB1-63DC

шения теплоотвода, защитные шторки на клеммах, вырезы на верхней и нижней сторонах для подключения гребенчатых шин разных типов.

На уровне конечного распределения на специальных промышленных объектах и потребителях особого назначения, таких как центры обработки данных и вычислительные центры, железнодорожный транспорт, метро и трамваи, установки генерации солнечной энергии, системы безопасности и автоматизированного управления, наряду с сетями переменного тока реализуют и сети постоянного тока.

В линейке NB представлены выключатели NB1-63DC (рис. 2), специально предназначенные для применения в сетях постоянного тока напряжением до 1000 В. Они выпускаются

с номинальным током до 63 А, отключающей способностью 6 кА, разным количеством полюсов (1P, 2P, 4P), характеристики мгновенного срабатывания – С.

Для сетей напряжением 500 и 1000 В постоянного тока последовательно соединяются несколько полюсов многополюсного выключателя. Для всех указанных применений и прочих потребителей постоянного тока рекомендуется применять автоматические выключатели, имеющие на маркировке обозначение DC, поскольку эти аппараты имеют лучшие способности гасить электрическую дугу, возникающую при каждом (даже не аварийном) отключении.

Кроме типовых исполнений автоматических выключателей, CHINT предлагает на рынке и особые исполнения, которые отсутствуют в номенклатуре других производителей. Такими являются серии выключателей NB8-63M и NB8-40J (рис. 3).

Выключатели NB8-63M реализуют только защиту от короткого замыкания, в них установлен только электромагнитный расцепитель, а тепловой расцепитель защиты от перегрузки отсутствует. Такое решение применяется в электроустановках с нагрузками, требующими высокой оперативной готовности включения, и сетях, которые не обесточиваются в не критичных аварийных ситуациях, к которым относят небольшие, но часто возникающие тепловые перегрузки. В качестве примера можно указать аварийные системы пожаротушения и дымоудаления, световой и звуковой сигнализации.



54 мм



Рис. 3. Выключатель NB8-63M без теплового расцепителя и аппараты серии NB8-40J с узким корпусом

Еще одно возможное применение – цепи защиты и управления небольшими электродвигателями в схемах с тремя аппаратами (автоматический выключатель с защитой только от КЗ, контактор и тепловое реле защиты от перегрузки). Возможность такого применения обоснована особыми характеристиками мгновенного срабаты-



Вспомогательный контакт

Сигнальный контакт

Независимый расцепитель

Расцепитель минимального напряжения

Расцепитель минимального/максимального напряжения

Рис. 4. Аксессуары для автоматических выключателей CHINT

вания L и K. Характеристика L – это срабатывание при токах  $(6,4-9,6) \times I_n$ , K –  $(10-16) \times I_n$ . Именно высокие значения кратности срабатывания при коротком замыкании и значения механической/электрической износостойкости позволяют применять эти выключатели для защиты электродвигателей промышленного назначения.

К специальным исполнениям модульных выключателей можно отнести и аппараты серии NB8-40J, особенностью которых является ширина полюса, составляющая всего 13,5 мм. Можно с уверенностью заявить, что на сегодня этот выключатель CHINT – самый узкий автоматический выключатель на электротехническом рынке РФ. При небольших размерах ниши или встраиваемого распределительного щита эти аппараты позволяют организовать большее количество групп для подключения нагрузок. Вместо трех обычных выключателей шириной 18 мм можно установить четыре выключателя серии NB8-40J.

Выключатели выпускаются на номинальные токи от 1 до 40 А, поэтому к ним можно подключать нагрузки мощностью до 4 кВт. Многополюсные исполнения, а также наличие характеристики D позволяют устанавливать эти выключатели в качестве вводных в конечные распределительные щиты электроустановок коммерческих, общественных и жилых зданий.

Для всех автоматических выключателей CHINT предлагает полный набор аксессуаров (рис. 4): вспомогательные контакты состояния ВКЛ/ОТКЛ, сигнальные контакты аварийного срабатывания, независимый расцепитель для дистанционного отключения выключателя, расцепители минимального и максимального напряжения, своевременно реагирующие на изменение параметров сети и защищающие нагрузку.

Именно эти вспомогательные устройства позволяют существенно расширить функциональные возможности модульного оборудования и реа-

лизовать даже на его базе полновесные щиты автоматизации и удаленного управления нагрузками.

Рассмотренные серии аппаратов получили подтверждение соответствия профильным стандартам, входящим в приложение к техническим регламентам. В частности, автоматические выключатели имеют сертификат соответствия ГОСТ IEC 60947-2, а также ГОСТ IEC 60898-1, который предполагает возможность использования этих аппаратов «не обученными специально людьми» и устанавливает, что эти устройства «не требуют технического обслуживания».

Широкий ассортимент и наличие специальных исполнений модульных автоматических выключателей серии NB CHINT позволяют найти оптимальное решение для любого проекта на объектах бытового, гражданского и промышленного назначения. Актуальные каталоги, дополнительные технические документы и информация размещены на сайте [chint.ru](http://chint.ru).

ООО «Чинт Электрик», г. Москва,  
тел.: 8 (800) 222-6141,  
e-mail: [info@chint.ru](mailto:info@chint.ru),  
сайт: [chint.ru](http://chint.ru)



✉ [Ucenter@lenenergo.ru](mailto:Ucenter@lenenergo.ru)  
☎ 8 (812) 493-95-71  
☎ 8 (812) 494-32-08

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
УЧЕБНЫЙ КОМПЛЕКС «РОССЕТИ ЛЕНЭНЕРГО»

21 НОЯБРЯ 2024 г.

ПРИГЛАШАЕМ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ИНДУСТРИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ В  
КОРПОРАТИВНОМ ДНЕ ПРЕЗЕНТАЦИЙ  
по следующим направлениям:

ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ КОММЕРЧЕСКОГО И ТЕХНИЧЕСКОГО УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ДЛЯ СЕТИ 0,4-110 кВ

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ 6-20 кВ

ОБОРУДОВАНИЕ И КОМПОНЕНТЫ УСТРОЙСТВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В  
РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ

## Изолированные барьеры искрозащиты

### Серия GS8500-Ex

# SIL3



info@chenzhu.ru | тел: 88001008414  
Россия, г. Челябинск,  
ул. Российская, 110K2, офис 103

 МАГИСТРАЛЬ  
<https://www.chenzhu.ru>



# Оборудование Chenzhu для защиты АСУ ТП

## CHENZHU

В статье рассказано о китайской компании Chenzhu («Чэньчжу»), выпускающей большую линейку оборудования для обеспечения безопасности АСУ ТП – барьеры искробезопасности, реле безопасности, УЗИП, системы удаленного ввода/вывода и т. д. Компания производит миллионы изделий в год, осуществляя тщательный контроль качества продукции с помощью цифровой системы мониторинга.

ООО «Магистраль», официальный дистрибьютор Chenzhu в России и СНГ

Степень автоматизации производства постоянно растет, как и ее роль в промышленности. Между тем автоматизированные системы, которые снижают аварийность на производстве, сами способны стать источником аварии. В частности, слаботочные электрические цепи, на которых построена автоматизация, крайне чувствительны к скачкам напряжения. А еще они должны иметь взрывозащиту для применения в нефтехимической, химической и других отраслях, где используются взрывоопасные и воспламеняющиеся среды. Чтобы защитить производственный процесс от аварийной или пожароопасной ситуации, применяется большой ряд защитных устройств – УЗИП, барьеры искробезопасности, реле безопасности, системы удаленного ввода/вывода и другие технические решения, на разработке и производстве которых специализируются целые предприятия. Одной из компаний, работающих в этом направлении, является китайский производитель Shanghai Chenzhu Instrument Co., Ltd., более известный по названию своего бренда Chenzhu («Чэньчжу») и выпускающий большую линейку устройств для защиты автоматизированных систем.

Chenzhu – ведущий производитель промышленного контрольно-измерительного оборудования в Китае. Компания была основана на базе Шанхайского института приборостроения

для автоматизации технологических процессов (SIPAI) и более 20 лет выпускает надежные системы защиты.

Высокопрофессиональный коллектив разработчиков с большим опытом и полный производственный цикл

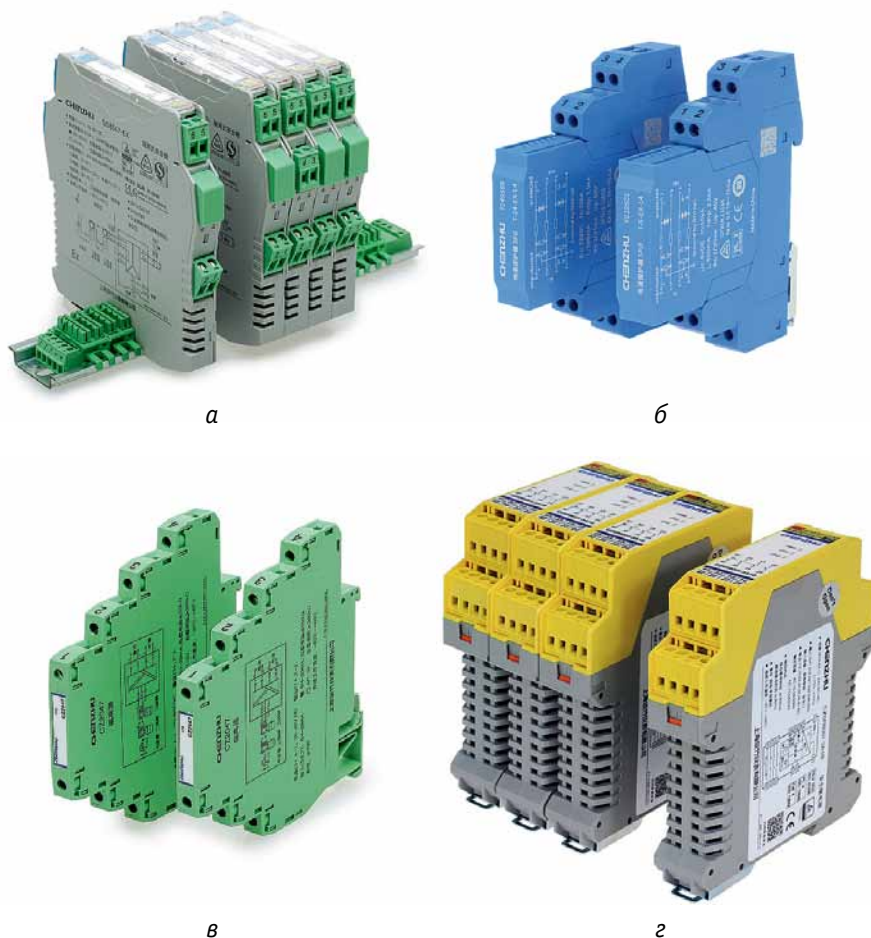


Рис. 1. Продукция бренда Chenzhu: а – барьер искробезопасности; б – УЗИП; в – преобразователь сигнала; з – реле безопасности

позволяют предприятию в короткие сроки выпускать высококачественную продукцию с учетом всех пожеланий заказчиков. Оборудование Chenzhu находит применение на объектах нефтехимической и химической отраслей, в газовой промышленности, энергетике и металлургии, на водоочистных сооружениях, в фармацевтике, робототехнике, машиностроении и в других сферах.

Компания активно инвестирует в исследования и разработки. Ежегодно в НИОКР вкладывается более 10% выручки от продаж. Научно-исследовательской деятельностью занимаются 25% сотрудников Chenzhu, это коллектив, состоящий из высококвалифицированных профессионалов. Производственная лаборатория Chenzhu была аккредитована международной организацией по сертификации TÜV Rheinland в 2020 году и китайской национальной службой по аккредитации CNAS в 2022 году.

Заниматься разработками в области функциональной безопасности компания Chenzhu начала в 2004 году, а первый сертификат SIL от TÜV Rheinland получила в 2011 году. Сегодня на функциональную безопасность ориентировано более 45% ее продукции. Важно отметить, что компания участвовала в разработке национальных стандартов. В частности, один из внутренних стандартов Chenzhu по реле безопасности был принят в качестве основного стандарта и восполнил пробел в национальных стандартах Китая на такие продукты.

Понимая, что сроки важны для бесперебойной цепочки поставок, компания оптимизировала свой производственный процесс, сделав его максимально эффективным. В заводских цехах умной фабрики Chenzhu установлено оборудование ведущих производителей: линии Panasonic NPM SMT, устройства для радиевой резки печатных плат, сварочные роботы, роботы-дозаторы, линии нанесения покрытий PVA и Mucronic. Оснащенность современным оборудованием, цифровизация и большой опыт рабочего персонала позволяют выпускать на заводе Chenzhu до 3 млн изделий в год. При высокой эффективности производства на заводе осуществляется строгий контроль качества продукции, который охватывает все этапы производства, начиная от материалов и заканчивая готовыми изделиями. Каждое изделие получает уникальный идентификационный номер, на который записывается подробная информация о партиях применяемых материалов и всех производственных операциях. Эти данные поступают в автоматизированную систему мониторинга, и компания может отследить все данные о производстве конкретного продукта. Благодаря системе мониторинга гарантируется высокое качество продукции, а также повышается общий уровень обслуживания клиентов.

Работа складов тоже автоматизирована. Применяется визуализация, ЛТ-подготовка хранения (от англ. Just in time – «точно в срок»), подра-

зумевающая тщательную спланированность во времени, осуществляет минимизация складских запасов. Цифровизация работы складов позволяет значительно ускорить и оптимизировать логистику.

Продукция Chenzhu имеет сертификаты соответствия EAC, IECEx, ATEX, TÜV Rheinland и NEPSI, что гарантирует ее безопасность и надежность при эксплуатации. Гарантия 5 лет. Важно отметить, что барьеры искробезопасности, реле безопасности, преобразователи сигнала, УЗИП и другие изделия фирмы составляют полноценную конкуренцию американским и европейским брендам, не уступая им в надежности и качестве сборки. Устройства Chenzhu способны бесшовно заменить элементы систем безопасности из ЕС, США и Японии.

В России продукцию Chenzhu представляет ООО «Магистраль» из г. Набережные Челны, лидер российского рынка в области поставок защитных устройств для АСУ ТП и официальный дистрибьютор китайского производителя. Российская компания имеет подразделение и склад готовой продукции в г. Челябинске, а также представительства в разных городах. Специалисты предприятия окажут заказчикам поддержку по любым техническим и коммерческим вопросам.

ООО «Магистраль»,  
тел.: 8 (800) 100-8414,  
e-mail: info@chenzhu.ru,  
сайт: chenzhu.ru

# Cabex

23-я Международная выставка  
кабельно-проводниковой  
продукции, оборудования  
и материалов для ее производства

**18–20 марта 2025**  
Москва, ЦВК «Экспоцентр»

Организаторы

**МЭК** Международная  
выставка  
кабелей

**АЭ** Ассоциация  
«ЭЛЕКТРОКАБЕЛЬ»

Генеральный  
информационный  
партнер

**BusCable.ru**  
Информационно-выставочный портал  
кабельно-проводниковой промышленности

Присоединяйтесь к лидерам  
российского рынка кабельно-  
проводниковой продукции

Получите билет  
по промокоду:  
**isup**

# Решения компании «Лартех» по внедрению IoT-систем учета энергоресурсов



В статье представлена созданная разработчиками компании «Лартех» экосистема для российской энергетики, построенная на базе протокола LoRaWAN, а также ее ключевой элемент – LPWAN.SmartGrid, облачное решение, обеспечивающее построение IoT-систем учета энергоресурсов. Приведены их характеристики и особенности.

ООО «Лартех», г. Санкт-Петербург

Одной из особенностей промышленного развития России в 2024 году стало ускоренное распространение технологий интернета вещей (IoT). К их числу относится LoRa – беспроводная технология передачи небольших объемов информации между

IoT-устройствами на большие расстояния. Сети на основе протокола LoRaWAN характеризуются низким энергопотреблением (могут работать от электробатарей в течение нескольких лет), широкой зоной покрытия, низкой скоростью передачи инфор-

мации и высоким уровнем информационной безопасности.

Необходимость распространения LoRaWAN-сетей продиктована требованиями:

► Федерального закона от 27.12.2018 № 522-ФЗ об использовании интел-

- БОЛЕЕ 2 МЛН УСТРОЙСТВ НА СЕРВЕРАХ
- ЧАСТНЫЕ И ПУБЛИЧНЫЕ СЕТИ
- ТЕХНОЛОГИИ LORAWAN И NB-IOT
- СКЗИ: КС1, КС2, КС3
- КОНВЕРГЕНТНЫЕ СЕТИ
- РАЗЛИЧНЫЕ ТИПЫ БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ

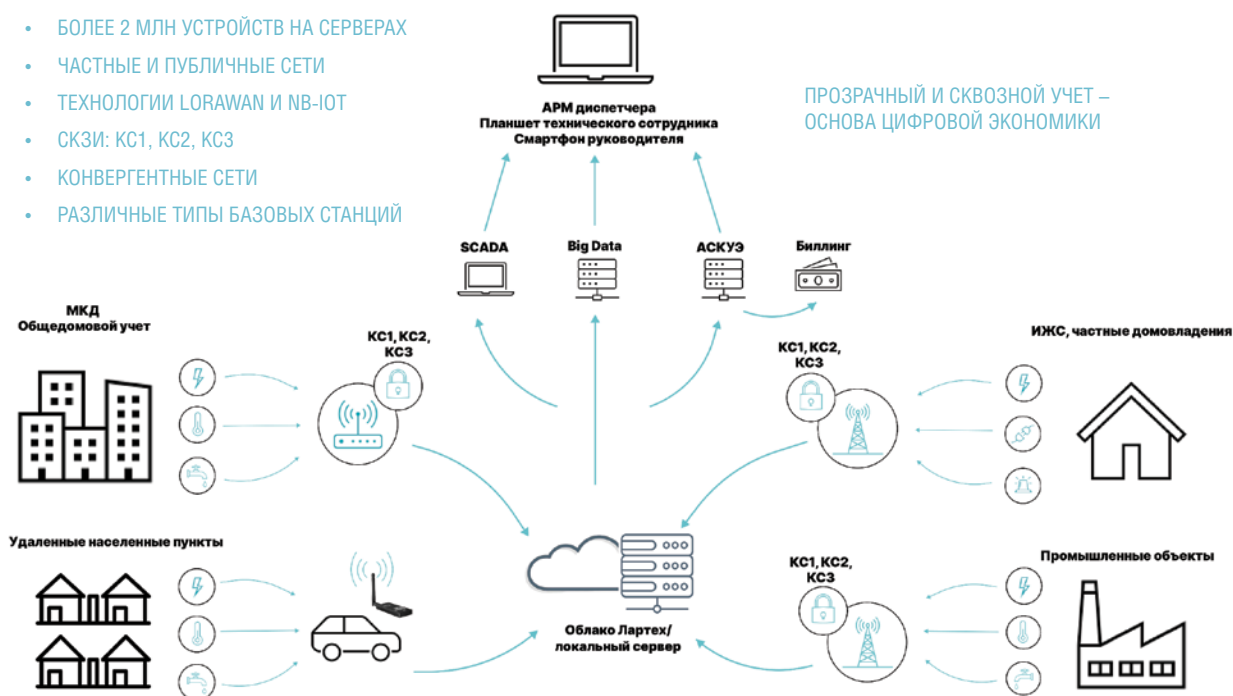


Рис. 1. Экосистема «Лартех» для российской энергетики

лектуальных систем учета электроэнергии;

► национального стандарта ГОСТ Р 71168-2023 «Информационные технологии. Интернет вещей. Спецификация LoRaWAN RU», введенного в действие 01.07.2024.

Санкт-петербургская компания «Лартех» за последние годы стала настоящим «законодателем мод» в области технологии передачи данных. Разработанная ее специалистами экосистема для российской энергетики (рис. 1) на базе протоколов LoRaWAN RU и NB-IoT включает облачное решение LPWAN.SmartGrid, базовые станции различного типа, более 2,5 млн приемных устройств на локальных серверах, программные комплексы криптозащиты информации, а также публичные, частные и конвергентные сети.

К преимуществам LoRaWAN-решений, реализованных компанией «Лартех», можно отнести:

► сокращение капитальных затрат (CAPEX) на формирование ИСУ за счет:

- снижения количества базовых станций LoRaWAN в 3–10 раз в сравнении с УСПД (при аналогичной стоимости оборудования и установки);
  - снижения общей стоимости приборов учета LoRaWAN (в сравнении с приборами учета, использующими сотовую связь типа GSM);
- сокращение операционных затрат (OPEX) за счет:
- снижения стоимости обслуживания оборудования;
  - обеспечения резервирования связи;
  - существенного уменьшения платежей операторам связи;

- упрощения мониторинга, диагностики и ремонта;
- удобство использования, обученное:

- независимостью от оператора связи;
- отсутствием необходимости подключать большое количество сим-карт;
- самостоятельным формированием зоны покрытия (независимость от зоны покрытия оператора);
- возможностью использования оборудования, изготовленного другими компаниями. Так, в IoT-системах LoRaWAN разработки «Лартех», наряду с устройствами этой компании, можно использовать приборы учета, изготовленные другими российскими предприятиями – ООО «НПК Инкотекс», АО «Энергомера», ООО «Электра» (Ротек), АО «ПКК Миландр» (Ростех), АО «НПП «Исток им. Шокина»), АО ГК «Системы и технологии», ООО «Миртек», ООО «СПБЗИП», ООО «Ленэлектро», ООО ПКФ «БЕТАР».

К преимуществам LoRaWAN-решений от компании «Лартех» необходимо отнести их совместимость со всеми популярными в настоящее время в России аппаратно-программными комплексами и автоматизированными системами коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ), в том числе такими, как «Пирамида 2.0» и «Пирамида Сети»; «Энфорс Онлайн»; «Энергосфера»; «Телескоп+»; «АльфаЦЕНТР»; «Я-Энергетик»; Nekta.

Системы на базе LoRaWAN, построенные компанией «Лартех», позволяют реализовать комплексный

учет, получая данные с приборов учета всех ресурсов, использующихся в системе ЖКХ: электричества, воды, газа и тепла. Такую систему комплексного учета компания может внедрить «под ключ» в самых разных зданиях: новостройках, многоэтажных комплексах для управляющих компаний, товариществ собственников жилья и т. д.

Наряду с выполнением задач непосредственно мониторинга и учета энергоресурсов, IoT-системы «Лартех» обеспечивают заказчикам надежную защиту и автономность комплексов, а также отсутствие привязки к оператору сотовой связи, поскольку у систем LoRaWAN собственная сеть телеметрии. Кроме того, собранная за большой промежуток времени информация анализируется с помощью искусственного интеллекта, что позволяет выявлять объекты с рентабельностью ниже установленного порога; прогнозировать спрос на энергоресурсы с учетом цикличности потребления и влияния внешних факторов; формировать рекомендации по эксплуатации и модернизации сети; выявлять случаи несанкционированных подключений к сети и появления аномальных нагрузок.

Несомненным успехом компании «Лартех» следует признать разработанные ее специалистами облачные решения:

► платформу LPWAN.SmartGrid, в функции которой входят обеспечение связи с БС, сервис цифровых двойников, управление сетью LPWAN и сервис мониторинга;

► программный инструмент LPWAN.Metering Server, обеспечивающий интеграцию с платформами АСКУЭ и поддержку протоколов МЭК 104 (передача информации

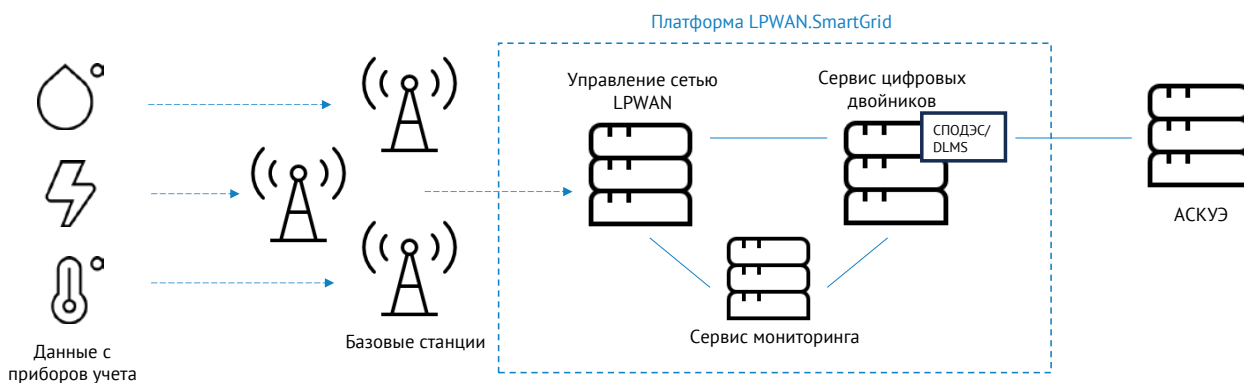


Рис. 2. Платформа LPWAN.SmartGrid в общей информационной системе передачи показаний приборов учета

в сетях телеметрии и телемеханики), СПОДЭС (передача информации с интеллектуальных приборов учета на УСПД), DLMS (стандарт для сетевого обмена с приборами учета электричества, тепла, воды, газа);

► User Space – удобный пользовательский интерфейс настройки, мониторинга базовых станций и приборов учета.

На рис. 2. показано место платформы LPWAN.SmartGrid в общей информационной системе передачи показаний УСПД.

Разработка специалистов Санкт-Петербургской компании имеет несколько существенных особенностей, позволяющих оптимизировать полученную с приборов учета информацию перед ее отправкой в сеть с помощью встроенного ПО, а также обеспечить связность сети передачи данных и целостность передаваемой информации. Для этого используется режим, предусматривающий передачу данных в реальном времени исключительно в случае критической ситуации и тревожного события. Весь же остальной массив информации транслируется, исходя из условия обеспечения равномерной нагрузки на сеть. Важной особенностью LPWAN.SmartGrid яв-

ляется и возможность ее масштабирования в соответствии с потребностями заказчиков, в том числе с увеличением количества используемых приборов учета.

Необходимо отметить еще один весомый для отечественных потребителей факт: все программные продукты, использованные в облачном решении LPWAN.SmartGrid, а именно сервер сети LPWAN.SmartGrid, операционная система Астра-Linux, система виртуализации VMmanager и система кластеризации Deckhouse, внесены в единый реестр российского ПО для ЭВМ и БД. Используемое клиентом частное облако полностью соответствует требованиям Федерального закона «О персональных данных» от 27.07.2006 № 152-ФЗ.

Одним из важнейших показателей работы современных IoT-систем является уровень их информационной безопасности. Компания «Лартех» долгое время успешно работает с АО «ИнфоТеКС» – ведущим отечественным разработчиком VPN-решений и средств в этой области. Так, в рамках платформы LPWAN.SmartGrid для криптографической защиты информации могут использоваться следующие продукты «ИнфоТеКС»:

► программный комплекс VipNet Client, обеспечивающий базовый уровень защиты (КС1);

► программный комплекс VipNet Client с аппаратно-программным модулем доверенной загрузки АПМДЗ (усиленная защита по уровню КС2);

► программно-аппаратный комплекс VipNet SIES Core (максимальный уровень защиты КС3 для специализированных систем).

Надежность, высокая эксплуатационная и экономическая эффективность, информационная и технологическая безопасность решений компании «Лартех» подтверждается успешной эксплуатацией разработанных ею программно-аппаратных комплексов в АО «ТЭК», ОАО «Электросеть», АО «ЕвроСибЭнерго», АО «Мособлэнерго», АО «Витимэнерго», АО «Белгородэнергосбыт», ОАО «Липецкая энергосбытовая компания», АО «Читаэнергосбыт» и других компаниях.

ООО «Лартех»,  
г. Санкт-Петербург,  
тел.: +7 (812) 339-4501,  
e-mail: info@lar.tech,  
сайт: www.lar.tech

**РОССИЙСКАЯ НЕДЕЛЯ РОБОТИЗАЦИИ**

**НОВЫЕ РЕАЛИИ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ РОБОТОТЕХНИКИ: ПРОБЛЕМЫ vs ВОЗМОЖНОСТИ**

Российская неделя роботизации  
18 - 22 ноября 2024  
Разные площадки Санкт-Петербурга

VI Международный форум роботизации  
Выставка робототехнических инноваций  
**20 - 22 ноября 2024**  
Санкт-Петербург, КЦ «ПетроКонгресс»

Также в программе:

- Дискуссионные секции и выступления ведущих экспертов отрасли
- День поставщика робототехники
- Бизнес-завтраки компаний-робототехников
- Студенческие соревнования Robotics Skills
- Ярмарка вакансий в сфере робототехники

roboticsweek.ru



**Разработка и производство радиоэлектронных изделий.**  
**Разработка и изготовление технических программных средств автоматизированных систем управления и измерений.**  
**Разработка и тиражирование прикладных программных продуктов.**  
**Контрактное производство электроники.**



Наше производство оснащено современным оборудованием ведущих производителей мира Siemens, REHM, AOYO, EKRA, ASYS, PBT, ERSA, WELLER

# Электросчетчики «Спектр» для коммерческого учета отвечают интересам всех сторон



В статье представлены счетчики электроэнергии SP 101 и SP 301, предназначенные для АСКУЭ. Раскрыты их функциональные возможности. Эти цифровые приборы отвечают интересам как конечных пользователей (8 тарифов, контроль качества электроэнергии), так и компаний-поставщиков (разнообразная защита от недобросовестных потребителей).

АО НПЦ «Спектр», г. Самара

Научно-производственный центр «Спектр» из г. Самары с 1993 года занимается разработками и производством электроники по контракту. Работа по контракту имеет свою специфику. Во-первых, на таком предприятии трудится коллектив высококвалифицированных разработчиков, в том числе специалисты с большим научным багажом. Во-вторых, все технические решения или партия продукции должны быть кастомизированы, то есть сделаны строго под нужды заказчика, которому компания-разработчик пе-

редает права на готовое решение. Однако бывают исключения.

Так произошло в компании «Спектр». С некоторых пор в ее арсенале начали появляться изделия под собственной торговой маркой. В первую очередь это автоматические системы контроля для транспорта: билетные терминалы и рабочие места кассира, светодиодные табло, дорожные контроллеры, комплексы распознавания документов и т.д. Надеемся, в будущих статьях мы о них расскажем. Особняком в этом ряду стоят

приборы учета электроэнергии, получившие сертификат об утверждении типа в конце 2022 года (№ 83664-21). Их функциональные возможности мы рассмотрим в статье.

Счетчики электроэнергии «Спектр» SP 101 и SP 301 (рис. 1) разработаны специально для коммерческого учета электроэнергии – систем АСКУЭ. Они предназначены для определения потребленной активной, реактивной электрической энергии и мощности и способны работать как в однотарифном, так и в многотарифном режиме.



Рис. 1. Счетчики электроэнергии «Спектр» SP 101 и SP 301

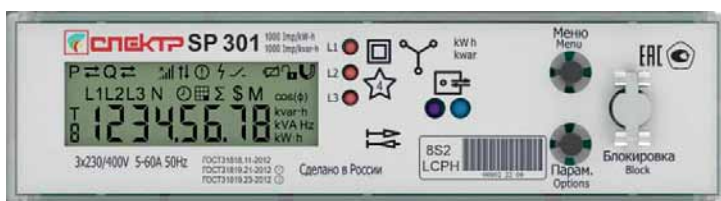


Рис. 2. Отображение данных на дисплее электросчетчика «Спектр»

Это цифровые, многофункциональные измерительные устройства, которые выпускаются в двух модификациях: для однофазной (SP 101) и трехфазной (SP 301) цепи переменного тока напряжением 230 В и частотой  $(50 \pm 1)$  Гц. Однофазный счетчик SP 101 подключается непосредственно к двухпроводным цепям переменного тока. Различные исполнения трехфазного счетчика SP 301 подключаются как непосредственно к четырехпроводной цепи переменного тока, так и через трансформатор. Особенности однофазной/трехфазной цепей, а также габаритами ограничивается разница между двумя модификациями. В остальном счетчики SP 101 и SP 301 предоставляют своим пользователям одинаковый набор функций.

Этот набор функций подобран под нужды всех заинтересованных сторон – как конечных потребителей, так и поставщиков ресурсов (возможно, именно работой компании «Спектр» в области контрактного производства объясняется такая кастомизированность приборов, выделяющая их на фоне других изделий большого рынка электросчетчиков). Например, для потребителей предусмотрены 8 тарифов, контроль качества электроэнергии и функция принудительной подачи электроэнергии. А в интересах управляющих компаний счетчики снабжены разнообразной защитой от недобросовестных потребителей: маркировками, пломбами, функцией сохранения данных о попытках вмешательства в работу счетчика и т. д. Также интересам всех сторон отвечает точный учет потребленной энергии, что и обеспечивают цифровые приборы.

Чувствительным элементом электросчетчиков SP 101 и SP 301 является измерительный шунт. Принцип действия приборов основан на измерении протекающего через шунт тока и напряжения на клеммах. Потребленная энергия вычисляется как интеграл по времени от произведения тока и на-

пряжения. Полученный результат отображается на дисплее счетчика. Наряду с данными о потреблении электросчетчик может измерять и визуализировать другую информацию: токи фазы и нейтрали, напряжение фазы, частоту электросети, полную, активную и реактивную мощность, коэффициент мощности ( $\cos \phi$ ), суммарную активную энергию и активную энергию по одному из выбранных тарифов, которых, напомним, может быть восемь. Здесь же отображаются дата и время. Поскольку дисплей невелик, информация чередуется с помощью кнопки управления (рис. 2).

Все счетчики оснащены внутренним энергонезависимым запоминающим устройством – ПЗУ, в котором сохраняются данные учета электроэнергии (помесячное и посуточное потребление) и профиль мощности. Кроме того, в ПЗУ сохраняется информация о событиях, которые могут происходить периодически: это как отклонения параметров электроэнергии от нормативных значений, так и данные о попытках вмешательства в работу электросчетчика. Перечислим все события, которые будут зафиксированы во внутренней памяти прибора:

- ▶ отклонения напряжения от заданных пределов;
- ▶ срабатывание электронных пломб корпуса и крышек;
- ▶ попытка доступа с неуспешной аутентификацией или нарушением правил доступа;
- ▶ изменение настроек счетчика;
- ▶ воздействие магнитного поля;
- ▶ отсутствие напряжения ниже заданного порогового значения;
- ▶ превышения заданного предела мощности;
- ▶ небаланс токов в нулевом и фазном проводе;
- ▶ превышения соотношения заданных величин потребления активной и реактивной мощности ( $\tan \phi$ );
- ▶ изменения направления потока энергии;

- ▶ изменения настроек счетчика;
- ▶ случаи срабатывания электронной пломбы корпуса счетчика и клеммных крышек;

▶ попытки доступа с нарушением правил управления доступом, а также с неуспешной идентификацией и (или) аутентификацией;

▶ попытки несанкционированного нарушения целостности программного обеспечения (ПО);

▶ случаи и причины включения/отключения встроенного коммутационного аппарата;

▶ случаи выполненной процедуры самодиагностики и т. д.

Как видно из этого перечня, счетчик фиксирует самые разные события, связанные с несанкционированными попытками повлиять на данные учета: это и воздействие магнитом, и вмешательство в работу ПО, и нарушение правил доступа, и попытки нарушить целостность корпуса.

Корпус электросчетчиков SP 101 и SP 301 отличается повышенной прочностью. В отличие от большинства счетчиков на российском рынке, которые производители для экономии оснащают корпусом из обычного пластика, здесь корпус выполнен из поликарбоната – негорючего пластика, прочного и долговечного, бесцветного и полупрозрачного. Сквозь стенки прибора можно видеть его внутреннее устройство. В электросчетчик встроены:

▶ печатная плата с электронными компонентами, интерфейсами RS-485 и импульсными выходами. К печатной плате подключен дисплей;

▶ клеммная колодка с датчиком тока, реле управления нагрузкой, а также переключателем с измерительным элементом в нейтрали;

▶ элементы оптического порта.

Кроме того, в корпусе размещено уже упомянутое устройство блокировки реле. Так как ресурсоснабжающая организация имеет возможность отключить электроэнергию за неуплату, в интересах потребителя в счетчик встроена кнопка, которая позволяет принудительно возобновить подачу энергии. Это сделано для экстренных случаев – например, если от сети питаются устройства жизнеобеспечения человека. Однако для того чтобы нажать кнопку, потребителю придется сорвать пломбу, о чем автоматика немедленно известит диспетчера.



Рис. 3. Линия поверхностного монтажа на предприятии АО НПЦ «Спектр»

Добавим, что корпус имеет две крышки: одна закрывает клеммную колодку с силовыми клеммами и клеммами подключения к интерфейсам, другая – отсек сменных модулей расширения, которые позволяют добавить отсутствующие интерфейсы передачи данных. Сами счетчики для передачи информации на внешние устройства оснащены несколькими портами RS-485 и элементами оптического порта (в зависимости от исполнения). С помощью этих интерфейсов мож-

но организовать передачу данных по протоколам Modbus RTU, TCP/IP или UDP, по протоколу IEC 62056 (DLMS/COSEM), по протоколу Mercurius-206 распространенных на нашем рынке счетчиков «Меркурий», по LoRaWAN и СПОДЭС (ГОСТ Р 58940-2020). Более того, по запросу заказчика компания может разработать специальный протокол передачи данных.

Отсек модулей расширения позволяет дополнить возможности связи. В него можно установить модули

NB-IoT (сим-карту, сим-чип, eSIM), NB-IoT/GSM (сим-карту, сим-чип, eSIM) и GSM/GPRS (сим-карту, сим-чип). Все эти модули комплектуются внутренней или внешней антенной. По заказу компания может изготовить дополнительные модули расширения. Еще раз подчеркнем, что в НПЦ «Спектр» работает высококвалифицированный коллектив разработчиков и изготовителей электроники, а рабочая площадка компании оснащена оборудованием ведущих мировых фирм, которое позволяет производить как поверхностный (SMT), так и выводной (THT) монтаж, пайку оплавлением, отмывку и сушку плат (рис. 3). Здесь выполняют монтаж любых компонентов размером от 0201 на печатные платы размером от 50 × 50 мм до 508 × 460 мм. На высоком уровне осуществляют монтаж даже самых сложных компонентов по индивидуальным проектам.

На корпусе счетчика имеется крепление для стандартной 35-миллиметровой DIN-рейки. И хотя эти приборы предназначены для установки в помещении, у них благодаря свойствам поликарбоната широкий температурный диапазон, который может достигать -40...+70 °С; относительная влажность воздуха не должна превышать 75% при температуре +25 °С. Степень защиты оболочки IP51. Другие характеристики указаны в табл. 1.

Благодаря перечисленным решениям электросчетчики SP 101 и SP 301 совместимы с большинством эксплуатирующихся в России АСКУЭ. Среди них АСКУЭ «Энергосфера 8.0» производства ООО «Прософт-Системы» (г. Екатеринбург), «Матрикс: Энергоресурсы» (ООО «Матрикс АйТи», г. Уфа); «Пирамида 2.0» и «Пирамида-Сети» версии 10.7 и выше (АО ГК «Системы и Технологии», г. Владимир), «Телескоп+» (ЗАО «НПФ Прорыв», г. Раменское, Московская обл.) и т. д.

Таблица 1. Технические характеристики электросчетчиков SP 101 и SP 301

Характеристика	Значение в зависимости от модели	
	SP 101	SP 301
Максимальное количество тарифов и тарифных зон	8	
Температура окружающей среды, С:		
• установленный рабочий диапазон	-25...+55	
• предельный рабочий диапазон	-40...+70	
Относительная среднегодовая влажность воздуха, %, не менее	75 при t +25 °С	
Габаритные размеры (В × Ш × Г), мм, не более	110 × 126 × 70	110 × 170 × 70
Масса, кг, не более	0,5	0,7
Монтаж	На DIN-рейку	
Датчик тока	Шунт	
Степень защиты по ГОСТ 14254-2015	IP51	
Наработка на отказ, ч, не менее	320 000	
Срок службы, лет, не менее	32	
Межповерочный интервал, лет	16	

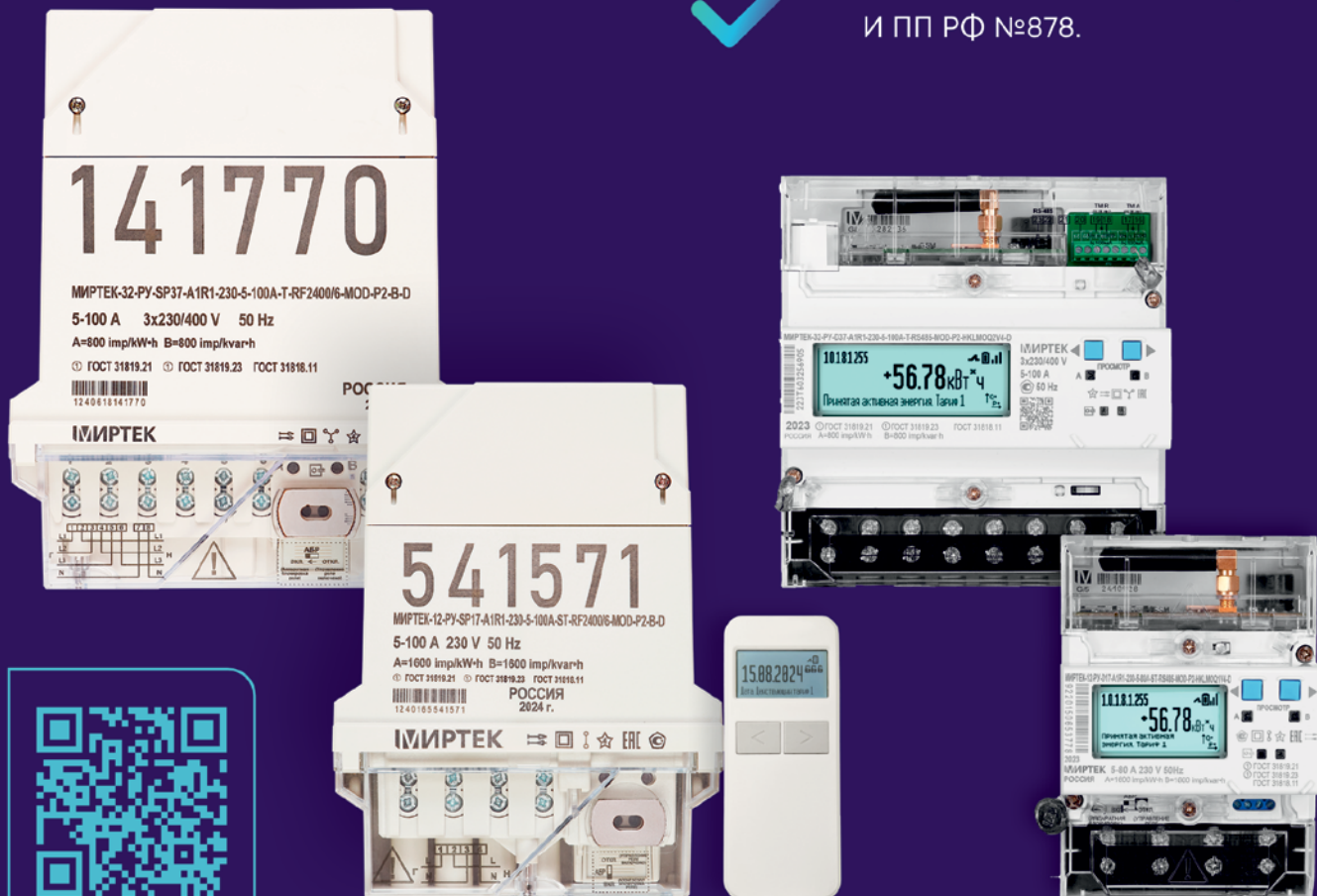
АО НПЦ «Спектр», г. Самара,  
тел.: +7 (846) 992-6746,  
e-mail: spektr@mail.radiant.ru,  
сайт: npc-spektr.ru

- Замена / обслуживание сменного модуля связи не требует:
  1. снятия клеммной крышки и составления акта ввода в эксплуатацию,
  2. присутствия представителя энергоснабжающей организации.
- Удобство считывания данных с графического ЖКИ.
- Широкий спектр выбора интерфейсов сменного модуля связи.
- Приложение «МИРТЕК Мобильный учёт» (доступно на Android) для считывания показаний приборов в корпусе SP17 и SP37.

РАЗРАБОТАНЫ В СООТВЕТСТВИИ  
С СТО 34.01-5.1-009-2024  
ПАО «РОССЕТИ».

СООТВЕТСТВУЮТ ТРЕБОВАНИЯМ  
ПОСТАНОВЛЕНИЯ ПРАВИТЕЛЬСТВА  
РФ ОТ 19.06.2020 №890.

ВНЕСЕНЫ В РЕЕСТР ПП РФ №719  
И ПП РФ №878.



## Работа на будущее: интеллектуальные приборы учета «МИРТЕК»



Статья освещает деятельность компании ООО «МИРТЕК», разрабатывающей продукцию и технологии для интеллектуального учета энергоресурсов. Представлена новая линейка приборов МИРТЕК-12-РУ и МИРТЕК-32-РУ. Новые изделия отличаются высоким уровнем локализации производства на территории РФ и соответствуют российским стандартам.

ООО «МИРТЕК», г. Ставрополь

Группа компаний «МИРТЕК», которая начала свою деятельность в Ставрополе в 2006 году с инжиниринга и небольшого штата сотрудников из 15 человек, со временем перешла к собственному производству оборудования для автоматизированных систем учета, в первую очередь цифровых счетчиков. За 18 лет «МИРТЕК» открыла пять производственных предприятий в разных странах – России, Беларуси и Казахстане, а штат сегодня приближается к тысяче человек, большая часть которых занята разработками и производством.

С самого начала ГК «МИРТЕК» ориентировалась на интеллектуальный учет, разрабатывая только цифровые счетчики воды, тепла, газа и электроэнергии. Наряду с ними выпускалось и другое оборудование для автоматизированных систем учета и энергосбережения: концентраторы данных, шлюзы, ретрансляторы, устройства передачи данных и т.д. Эта продукция сегодня как никогда востребована. Согласно постановлению Правительства РФ от 19 июня 2020 года № 890, с начала 2022 года в России начался новый этап в создании систем интеллектуального учета электроэнергии, который сопровождается большой работой: требуется обновить парк существующих в России приборов учета электроэнергии

и повсеместно внедрить автоматизированные (интеллектуальные) системы учета.

Сама по себе интеллектуальная система учета электрической энергии предназначена для удаленного сбора, обработки и передачи показаний приборов учета электрической энергии в программу верхнего уровня управляющей компании. Она обеспечивает информационный обмен, хранение показаний, удаленное управление компонентами системы, не влияющее на результаты измерений, а также предоставляет все данные как о количестве потребленной за определенное время электроэнергии, так и о показателях ее качества в соответствии с правилами предоставления доступа к минимальному набору функций интеллектуальных систем учета электрической энергии, утвержденными Правительством Российской Федерации.

Внедрение таких систем позволяет минимизировать аварийные ситуации и предупреждать хищения электроэнергии, а экономия средств, сохраненных в соответствии с требованиями законодательства об энергосбережении, может быть использована сетевыми организациями для выплат по энергосервисным договорам (контрактам), на компенсацию расходов по приобретению и установке приборов учета электрической энер-

гии, развитие электроэнергетической инфраструктуры и для других целей, устанавливаемых Правительством Российской Федерации.

В области построения интеллектуальных систем приборов учета электроэнергии группа компаний «МИРТЕК» сегодня является одним из лидеров. Компания создает и внедряет инновационные технологии, выпускает программные комплексы и другие продукты для построения, управления и мониторинга автоматизированных информационно-измерительных систем коммерческого учета энергоресурсов. Но в первую очередь она создает большой парк оборудования: приборы учета низковольтной и высоковольтной электрической энергии, счетчики газа, воды и тепла, устройства телеметрии.

Одним из прорывных событий этого года в области построения интеллектуальных систем приборов учета электроэнергии по праву можно считать выпуск новой продуктовой линейки: приборов МИРТЕК-12-РУ в корпусах D17, SP17, а также МИРТЕК-32-РУ в корпусах D37, SP37 (рис. 1). Корпуса D17 и D37 имеют крепление для установки на DIN-рейку, корпуса SP17 и SP37 предназначены для установки на опору ЛЭП.

Главное, что отличает эти счетчики от продуктовой линейки прошлых



Рис. 1. Интеллектуальные приборы учета ГК «МИРТЕК» со сменным модулем связи: а – в корпусе D17; б – в корпусе SP17

лет, это наличие унифицированного сменного модуля связи с широким спектром возможных интерфейсов под любые запросы, соответствующего самым надежным и высокоскоростным стандартам связи – GSM, LTE, NB-IoT и др. Поскольку сменный модуль связи размещен в верхней части корпуса прибора учета, для его установки не нужно снимать клеммную крышку и заменять пломбу энергоснабжающей организации, а значит, не требуется присутствия представителя

энергоснабжающей организации и составления акта сверки, что значительно упрощает эксплуатацию изделия.

Также важно, что в условиях сложной геополитической обстановки уровень локализации этих приборов полностью соответствует требованиям Постановления Правительства РФ от 17.07.2015 № 719 «О подтверждении производства российской промышленной продукции». В том числе это относится к самым сложным функциональным узлам микроконтроллера

и интерфейсов связи, а также ко всем технологическим процессам монтажа печатных плат, сборки и литья корпусных деталей. Счетчики МИРТЕК-12-РУ и МИРТЕК-32-РУ по праву можно считать отечественной разработкой на российской компонентной базе.

Из ключевых особенностей и преимуществ новых приборов учета выделим:

- ▶ наличие графического жидкокристаллического дисплея для удобного считывания показаний;
- ▶ разработку в соответствии с СТО 34.01-5.1-009-2024 ПАО «Россети»;
- ▶ соответствие постановлению правительства РФ от 19.06.2020 № 890;
- ▶ интеграцию исполнений SP17, SP37 с приложением «МИРТЕК Мобильный учет» для отображения показаний на мобильном устройстве или планшете;
- ▶ поддержку информационной модели СПОДЭС версий 2; 3.2; 4.

В заключение отметим, что в очередной раз решения, представленные «МИРТЕК», позволяют заглянуть в будущее российских интеллектуальных систем учета электроэнергии, поскольку компания совершенствует существующие подходы и создает инновации, способствующие развитию энергетического сектора и улучшению жизни граждан РФ.

ООО «МИРТЕК», г. Ставрополь,  
тел.: 8 (800) 250-3388,  
e-mail: [info@mirtekgroup.ru](mailto:info@mirtekgroup.ru),  
сайт: [mirtekgroup.com](http://mirtekgroup.com)

26–28  
НОЯБРЯ 2024

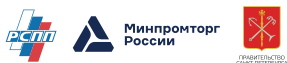


**РОССИЙСКИЙ  
ПРОМЫШЛЕННИК**  
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ-ВЫСТАВКА

**ПРОМЫШЛЕННАЯ ПОЛИТИКА:  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ И КАДРОВЫЙ ПОТЕНЦИАЛ**

- 35 000 ПОСЕТИТЕЛЕЙ
- 40 РЕГИОНОВ РОССИИ И 30 СТРАН МИРА
- БОЛЕЕ 400 ЭКСПОНЕНТОВ
- ВЫСТАВКА
- ДЕЛОВАЯ ПРОГРАММА
- БИРЖА ДЕЛОВЫХ КОНТАКТОВ

СООРГАНИЗАТОРЫ:



ОПЕРАТОР ФОРУМА:



ПРИНЯТЬ  
УЧАСТИЕ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ | КВЦ «ЭКСПОФОРУМ»  
[PROMEXPO.EXPOFORUM.RU](http://PROMEXPO.EXPOFORUM.RU)

# HART-мультиплексоры производства СКБ «ПРОМАВТОМАТИКА» как замена импортных аналогов



В статье рассказано о расширении линейки HART-приборов производства СКБ «ПРОМАВТОМАТИКА». Новые HART-мультиплексоры позволяют заменить зарубежные аналоги.

ООО «СКБ «ПРОМАВТОМАТИКА», г. Москва, Зеленоград

Специализированное конструкторское бюро «ПРОМАВТОМАТИКА» уже много лет выпускает приборы, предназначенные для работы с устройствами, поддерживающими протокол HART. Сначала для настройки HART-устройств был разработан HART-модем MD-HART.M2. Позже для вывода данных с HART-датчиков в системы верхнего уровня был выпущен контроллер KP-HART.M2. Несколько лет назад был разработан контроллер расширения с мультиплексированными входами KP-HART-MUX8.M3, который предназначался для передачи основных переменных от группы датчиков с протоколом HART в SCADA-системы, поддерживающие протокол Modbus RTU. Подробнее об этих приборах рассказано в двух статьях, выложенных на сайте компании в разделе «Публикации»: «HART-устройства для систем автоматизации технологических процессов, систем контроля и учета» и «Развитие линейки HART-устройств производства СКБ „ПРОМАВТОМАТИКА“».

После анализа рынка зарубежных решений программное обеспечение мультиплексора KP-HART-MUX8.M3 было доработано, и прибор приобрел функциональность HART-мультиплексора MACX MCR-S-MUX (артикул 2865599) фирмы Phoenix Contact,

ушедшей с российского рынка. С момента доработки KP-HART-MUX8.M3 стал обеспечивать работу с программным обеспечением AMS Suite и PACTware, сохранив свои отличительные особенности:

- ▶ возможность одновременной работы в двух режимах — контроллера HART-Modbus и HART-мультиплексора для систем диспетчеризации;

- ▶ гальваническая развязка всех входных каналов HART, обеспечивающая бесперебойное подключение к мультиплексору устройств, имеющих разные потенциалы;

- ▶ обеспечение питания группы контроллеров и вывод общей интерфейсной линии RS-485 с помощью шинного соединителя T-BUS без дополнительного электромонтажа;

- ▶ доступ к HART-устройствам одновременно по трем интерфейсам — USB, RS-232 и RS-485.

Анализируя варианты применения своей продукции потребителями, специалисты компании обнаружили, что в большинстве проектов систем диспетчеризации датчиков используется виртуализация COM-портов через TCP-соединение. Вначале это вызвало удивление оттого, что ненадежные из-за зависимости от нагрузки на сеть решения находят столь широкое применение. Такой подход широко

используется даже для больших систем с тысячами точек контроля. Но позже стало понятно, что решения иностранных производителей на базе протокола HART-IP имеют значительно большую цену в пересчете на одну точку. Все решения с поддержкой HART-IP от иностранных поставщиков по какой-то причине ориентированы исключительно на параллельную работу и не подразумевают мультиплексирования каналов HART.

В 2024 году, реагируя на запросы заказчиков, инженеры СКБ «ПРОМАВТОМАТИКА» продолжили работы по оптимизации и расширению линейки изделий, ориентированных на работу с HART-устройствами, попутно решая задачи импортозамещения приборов фирмы Phoenix Contact. В результате для систем высокочастотного опроса HART-приборов через сеть Ethernet был разработан еще один HART-мультиплексор, состоящий из двух изделий: мультиплексора ETH-HART-MUX64.M3 (далее — MUX64) и восьмиканальных контроллеров расширения без применения мультиплексирования KP-HART8.M3 (далее — KP). В связке эти приборы являются программно совместимыми на уровне протокола HART-IP функциональными аналогами устройств GW PL ETH/BASIC BUS (артикул 2702321)

и GW PL HART8 BUS (артикул 2702235) от фирмы Phoenix Contact.

В такой схеме каждый КР обеспечивает параллельный опрос датчиков по восьми HART-каналам. Возможность параллельного опроса всех входов — главное отличие КР от КР-HART-MUX8.М3, в котором в каждый конкретный момент времени опрос выполняется только по одному из каналов HART. Собранный в единую систему комплект из MUX64 и нескольких КР (от 1 до 8 устройств) представляет собой комплекс с числом каналов от 8 до 64, работающих в параллельном режиме. То есть система верхнего уровня по каждому каналу HART может обновлять данные чаще, чем 2 раза в секунду.

Связь между головным Ethernet-модулем MUX64 и периферийными концентраторами КР осуществляется через интерфейс RS-485 и позволяет создать пространственно разнесенную систему с удалением крайних модулей на шине до 1500 метров. В случае, если необходим максимально компактный вариант монтажа, рекомендуется использовать коннекторы T-BUS, позволяющие без использования дополнительных проводов объединить все необходимые линии питания и межмодульной связи, сохранив возможность быстрой замены модулей.

Рассмотрим подробнее режимы работы входов КР-HART8.М3. В случае, если к каналу КР требуется подключить больше одного HART-устройства, подключаемые устройства необходимо перевести в режим моноканала, после чего КР получает возможность производить циклический опрос этих устройств. В случае подключения одного HART-устройства на канал ему имеет смысл задать адрес «0» для получения выходного токового сигнала от устройства, кото-

рый может изменяться в диапазоне 4–20 мА. При подключении к каналу от 2 до 15 HART-устройств каждому из этих устройств присваивается отличный от нуля адрес в диапазоне от 1 до 15. При этом все устройства в этой токовой петле фиксируют значение тока равным 4 мА. Оба варианта подключения HART-устройств показаны на рис. 1.

Все HART-каналы КР имеют трансформаторную гальваническую развязку и тем самым исключают взаимное влияние датчиков разных каналов друг на друга, даже в случае, если датчики гальванически связаны и имеют разные потенциалы.

КР может быть настроен для передачи актуальных значений и состояния подключенных HART-датчиков по протоколу Modbus RTU. В этом режиме КР функционирует автономно и сам занимается получением переменных от HART-датчиков по всем назначенным каналам, а также размещением полученных данных по карте регистров протокола Modbus.

С каждого HART-устройства возможно считывание статуса устройства,

первичной переменной, 2, 4 или 8 назначенных динамических переменных и кодов единиц измерения. Считывание более 4 переменных возможно только для устройств, поддерживающих HART-протокол ревизии 6 и выше. Актуальные значения параметров, полученные при последнем опросе датчика, могут быть считаны по протоколу Modbus RTU через интерфейсы RS-485-1, RS-485-2 или USB.

При объединении КР и MUX64 по RS-485 возможно подключение до 32 КР. Для такого варианта построения системы опрос датчиков должен выполняться по протоколу Modbus TCP с компьютера или контроллера. Пример построения такой системы приведен на рис. 2.

Помимо режима автономного сканирования HART-переменных и их распределения по регистрам протокола Modbus, КР имеет возможность работы в режиме трансляции HART-запросов к подключенным HART-устройствам и передачи ответов на них. Таким образом функционируют системы диспетчеризации датчиков, работающие через протокол HART-IP. В этом

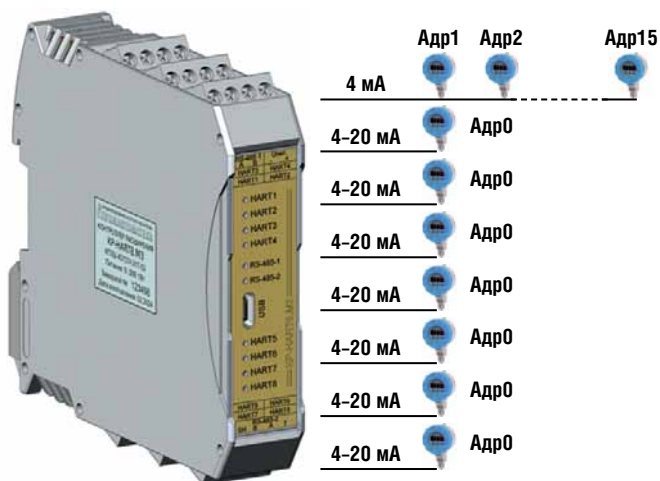


Рис. 1. Подключение HART-устройств к КР-HART8.М3



Рис. 2. Пример построения системы опроса HART-датчиков по протоколу Modbus TCP

режиме количество подключаемых к ETH-HART-MUX64.M3 контроллеров КР можно варьировать от 1 до 8, что соответствует количеству HART-каналов от 8 до 64. При использовании режима моноканала максимальное количество опрашиваемых системой HART-устройств равно 960.

Режим, позволяющий читать дополнительные данные прямыми запросами к HART-устройствам и модифицировать их параметры, доступен также через протокол Modbus. Режим трансляции HART-команд доступен с интерфейсов RS-485-1, RS-485-2 и USB.

Кроме КР-HART8.M3, возможно подключение контроллеров КР-HART-MUX8.M3. Функциональность работы в режиме моноканала в этом случае будет недоступна, и время обновления данных (ответа на транслируемые команды) будет увеличиваться пропорционально количеству задействованных каналов.

Все приборы изготавливаются в пластмассовом корпусе для установки на DIN-рельс. Предусмотрена возможность организации шины питания и связи приборов между собой с помощью шинных соединителей T-BUS, установленных на DIN-рельс. При этом ETH-HART-MUX64.M3 обеспе-

чивает питание восьми КР-HART8.M3 или КР-HART-MUX8.M3. Пример построения такой системы с обеспечением связи по шине RS-485-1 и питания восьми КР от MUX64 с помощью шинных соединителей T-BUS показан на рис. 3.

Кроме работы КР-HART8.M3 и ETH-HART-MUX64.M3 в связке, оба прибора могут применяться и по отдельности. ETH-HART-MUX64.M3 может использоваться как преобразователь протоколов Modbus TCP

в Modbus RTU. КР-HART8.M3 — как преобразователь HART — Modbus. Также КР-HART8.M3 может заменить 8 контроллеров КР-HART.M2, что позволяет заметно уменьшить цену на один канал.

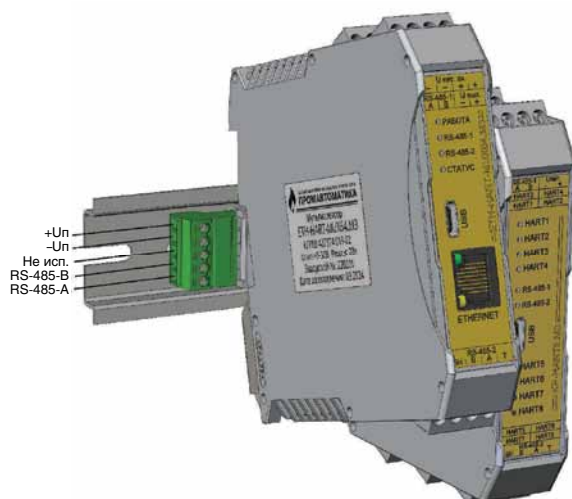


Рис. 3. Установка и соединение КР-HART8.M3 и ETH-HART-MUX64.M3 между собой с помощью шинных соединителей T-BUS

ООО «СКБ «ПРОМАВТОМАТИКА»,  
г. Москва, Зеленоград,  
e-mail: root@skbpa.ru,  
тел.: +7 (495) 221-9165,  
сайт: skbpa.ru



# ЭКВАТЭК ECWATECH

Международная выставка технологий и оборудования для коммунальной и промышленной водоподготовки, водоснабжения, водоотведения, очистки сточных вод, инженерных систем и насосного оборудования

## 9-11 СЕНТЯБРЯ 2025

МОСКВА, КРОКУС ЭКСПО

МЕСТО ВСТРЕЧИ  
ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ЖКХ  
И ПРОМЫШЛЕННОСТИ  
С ПОСТАВЩИКАМИ  
ТЕХНОЛОГИЙ  
И ОБОРУДОВАНИЯ  
ДЛЯ РЕШЕНИЯ  
ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ  
ВОПРОСОВ

WWW.ECWATECH.RU



Принять участие

Организатор:



ОСО «ЭВР» | РЕНТАМА

## Барьеры искрозащиты КА5000Ex

- Сертификаты SIL2, SIL3 • Гарантия – 3 года • Межповерочный интервал – 5 лет •
- Внесены в реестр крупнейших нефтегазовых компаний РФ •

### Серии КА50xxEx, КА51xxEx

#### 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 КА500xxEx



#### Приёмники сигналов термопар, термопреобразователей сопротивления 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
- выход «АВАРИЯ» на шине
- гальваническая развязка
- шина питания

### Серия КА52xxEx



#### 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
- питание датчиков NAMUR
- гальваническая развязка
- шина питания

### Серия КА531xxEx



#### Передатчики дискретных сигналов, управляемые источники питания

1, 2 и 4 канала

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



# Активные аналоговые барьеры искрозащиты KA5000Ex для работы с унифицированным сигналом тока 4...20 мА



В статье описываются активные барьеры искрозащиты серии KA5000Ex с гальванической изоляцией, предназначенные для приема и передачи унифицированных токовых сигналов 4...20 мА.

НПФ «КонтрАвт», г. Нижний Новгород

Число промышленных предприятий со взрывоопасным производством, которые успешно применяют для решения задач искробезопасности электрических цепей барьеры искрозащиты серии KA5000Ex от научно-производственной фирмы «КонтрАвт» — известного нижегородского разработчика и производителя средств и систем автоматизации и управления технологическими процессами, постоянно растет.

Номенклатура серии KA5000Ex широка и включает в себя 17 видов барьеров, общее число модификаций при этом — более 40. Производитель предлагает набор оптимизированных и надежных решений под разные типы задач. Эти решения можно разделить на 4 группы:

- ▶ приемники аналоговых сигналов из взрывоопасной зоны;
- ▶ передатчики аналоговых сигналов во взрывоопасную зону;
- ▶ приемники дискретных сигналов из взрывоопасной зоны;
- ▶ управляемые источники питания (передатчики активных дискретных сигналов во взрывоопасную зону).

Из всех барьеров искрозащиты серии KA5000Ex наиболее востребованы аналоговые модели для работы с унифицированным токовым сигналом 4...20 мА. Дело в том, что большинство датчиков технологических параметров используют в качестве выходного

именно сигнал 4...20 мА. Объясняется это широкой распространенностью данного вида сигнала на производстве по следующим причинам:

- ▶ на передачу сигнала 4...20 мА не оказывает влияния сопротивление соединительных проводов, поэтому требования к диаметру и длине соединительных проводов, а значит, и к стоимости снижаются;
- ▶ токовый сигнал работает на низкоомную (по сравнению с сопротивлением источника сигнала) нагрузку, поэтому наведенные электромагнитные помехи в токовых цепях малы по

сравнению с аналогичными цепями, в которых используются сигналы напряжения;

- ▶ обрыв линии передачи токового сигнала 4...20 мА однозначно и легко определяется измерительными системами по нулевому уровню тока в цепи (в нормальных условиях он должен быть не меньше 4 мА);
- ▶ токовый сигнал 4...20 мА позволяет не только передавать информацию, но и обеспечивать электропитание самого барьера. Минимально допустимого уровня 4 мА достаточно для питания современных электронных устройств.

НПФ «КонтрАвт» предлагает 7 моделей барьеров искробезопасности с гальванической развязкой как для приема этого вида сигналов из взрывоопасной зоны (приемники сигналов KA5011Ex, KA5031Ex — 1 канал, KA5022Ex, KA5032Ex — 2 канала, KA5013Ex — разветвитель 1 в 2), так и для передачи во взрывоопасную зону (передатчики сигналов KA5131Ex — 1 канал, KA5132Ex — 2 канала). Общий вид барьеров искрозащиты этой группы приведен на рис. 1. Основные характеристики указанных моделей сведены в табл. 1.



Рис. 1. Общий вид барьеров искрозащиты KA5000Ex для работы с унифицированным сигналом тока 4...20 мА (на примере моделей KA5022Ex, KA5032Ex, KA5013Ex)

## Гальваническая развязка

Все указанные в таблице модели барьеров искрозащиты являются активными с гальваническим разделе-

Таблица 1. Модели барьеров искрозащиты КА5000Ех для работы с унифицированным сигналом тока 4...20 мА

Характеристики	КА5011Ех		КА5031Ех		КА5013Ех		КА5022Ех		КА5032Ех		КА5131Ех		КА5132Ех	
	Приемники из ВОЗ		Разветвитель 1 в 2		2		2		1		2			
Направление передачи сигнала							Передачики в ВОЗ							
Число каналов	1	1	Разветвитель 1 в 2		2	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Погрешность, %	0,1													
Быстродействие, мс	35													
Тип входного сигнала и схема подключения	2ПИ 2АИ 3АИ	2АИ	2ПИ 2АИ 3АИ	2ПИ 2АИ 3АИ	2ПИ 2АИ 3АИ	2АИ	2АИ	2АИ	2АИ	2АИ	2АИ	2АИ	2АИ	2АИ
Встроенный блок питания источника сигнала на входе 24 В	Да	Нет	Да	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Тип выхода	Активный/ пассивный 4...20 мА		Активный 4...20 мА											
Наличие опций с HART	Да	Да	Да	Нет	Да	Да	Нет	Да	Да	Да	Да	Нет	Нет	Нет
Наличие опций с шиной питания	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Ширина корпуса, мм	12													
Ширина корпуса на 1 канал, мм	12	12	12	6	6	12	6	12	6	12	6	12	6	6
Температура эксплуатации, °С	-40...+70													

**ПРИМЕЧАНИЕ.** В таблице использованы следующие обозначения: 2ПИ – источник сигнала с пассивным выходом с двухпроводной схемой подключения; 2АИ – источник сигнала с активным выходом с двухпроводной схемой подключения; 3АИ – источник сигнала с активным выходом с трехпроводной схемой подключения.

нием между собой входных и выходных сигнальных цепей как в каждом канале, так и между каналами, а также цепей питания (электрическая прочность изоляции ~1500 В, 50 Гц).

Активные барьеры обладают лучшими метрологическими характеристиками, чем пассивные, имеют более надежный принцип искрозащиты, базирующийся на гальванической развязке. Они более функциональны, проще в эксплуатации, исключают требования по заземлению, обладают более высокими точностными характеристиками и менее подвержены воздействию импульсных помех и электромагнитных наводок частотой 50 Гц. Все эти обстоятельства сильно упрощают проектирование системы автоматизации и ее изготовление.

Как видно из сводной таблицы, разные модели рассматриваемых барьеров искрозащиты могут принимать либо активные, либо пассивные сигналы 4...20 мА на вход. При этом подключение источников сигналов с активным выходом возможно по двухпроводной либо трехпроводной

Тип входного сигнала и схемы подключения

схемам 2АИ и 3АИ, а подключение источника сигнала с пассивным выходом сигнала – только по двухпроводной 2ПИ. Примеры схем подключения приведены на рис. 2–4.

#### Встроенный блок питания источника сигнала на входе 24 В

Если подключаемый источник сигнала имеет пассивный выход, то

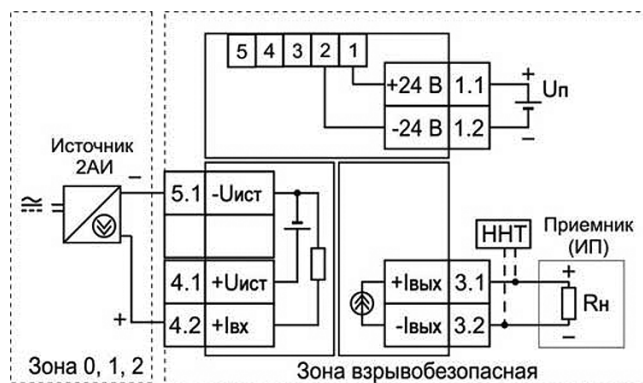


Рис. 2. Пример подключения источника сигнала с активным выходом по двухпроводной схеме подключения 2АИ

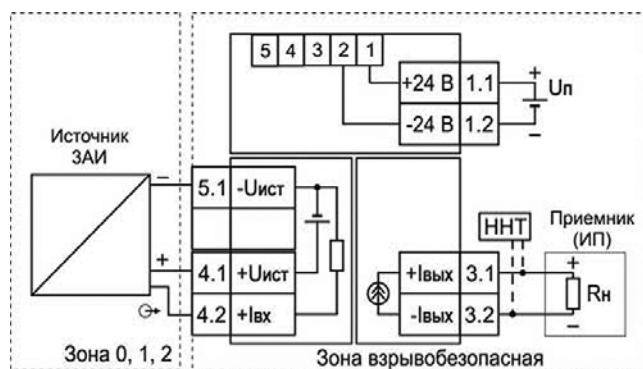


Рис. 3. Пример подключения источника сигнала с активным выходом по трехпроводной схеме подключения 3АИ

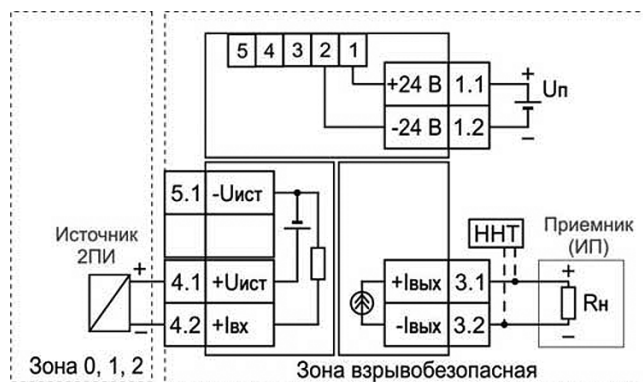


Рис. 4. Пример подключения источника сигнала с пассивным выходом по двухпроводной схеме подключения 2ПИ

барьер обеспечивает его питанием от встроенного источника. Если при этом барьер является двухканальным, то у каждого канала присутствует свой источник питания датчика.

#### Тип выхода

Для барьеров с активными выходными цепями дополнительный источник питания не требуется.

#### Виды взрывозащиты

Все указанные модели токовых барьеров имеют два вида взрывозащиты:

- ▶ взрывозащита вида «i» — «искробезопасная цепь». В случае появления искры в приборе ее мощности будет недостаточно для произведения взрыва. Уровень взрывозащиты — «ia». Маркировка взрывозащиты вида «i» — [Ex ia Ga] ПС;

- ▶ взрывозащита вида «n» — «неискрящее электрооборудование». В барьерах конструктивно отсутствуют искрящие элементы и нагревающиеся поверхности. Барьеры могут располагаться в зоне 2 во внешней оболочке со степенью защиты не ниже IP54. Маркировка взрывозащиты вида «n» — 2Ex nA ПС T4 Gc X.

#### Высокий уровень метрологических характеристик

Все барьеры искрозащиты НПФ «КонтрАвт» гарантируют высокий уровень метрологических характеристик:

- ▶ класс точности 0,1;
- ▶ широкий диапазон температур эксплуатации (–40...+70 °С);
- ▶ отличную температурную стабильность;
- ▶ высокую степень устойчивости к воздействию электромагнитных помех.

#### Сертификаты

Барьеры KA5000Ex имеют сертификаты соответствия требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах» (ТР ТС 012/2011) и уровня полноты безопасности 2 (SIL2) и 3 (SIL3).

#### Опции: шинный соединитель и HART

В качестве первой опции в некоторых модификациях всех моделей токовых барьеров присутствует шин-



Рис. 5. Шинный соединитель как опция

ный соединитель (рис. 5). Наличие шинного соединителя также позволяет организовать питание 24 В группы барьеров. Если на одной DIN-рейке рядом размещено много приборов, то из соображений удобства их питание рекомендуется организовать именно по шине.

Возможны два варианта организации такого питания группы барьеров.

Вариант 1 — питание подается на клеммы одного барьера, далее через него питание поступает на шину и, соответственно, на другие барьеры. Таким способом можно запитать группу до 5 барьеров.

Вариант 2 — питание можно подать непосредственно на шину с помощью разъемного клеммного соединителя (не входит в комплект поставки барьеров, приобретается отдельно). Так можно запитать до 30 барьеров любых модификаций.

В качестве второй опции эта группа барьеров искрозащиты обеспечивает (там, где это необходимо) передачу сигналов по протоколу HART. Унифицированный токовый сигнал 4...20 мА довольно часто формируют на выходе весьма интеллектуальные устройства: датчики давления, расхода, температуры со встроенным в головку нормализатором и т. п. В этих случаях необходимо, кроме передачи основного аналогового сигнала 4...20 мА, передавать и дополнительную информацию (данные о процессе, параметры настрой-

ки прибора, калибровочные данные, диагностическую информацию) из взрывоопасной зоны. Есть потребность и в обратной передаче дополнительной информации, например, при дистанционном конфигурировании (настройке) устройства во взрывоопасной зоне. То есть нужно осуществлять двунаправленную передачу цифровых данных без прерывания аналогового сигнала 4...20 мА по тем же линиям.

Такой обмен цифровыми данными обеспечивается по протоколу HART, когда модулированный цифровой сигнал протокола HART накладывается на аналоговый сигнал 4...20 мА. Модификации с протоколом HART доступны у всех моделей барьеров, за исключением двухканальных приемника KA5022Ex и передатчика KA5132Ex.

Итак, мы рассмотрели группу аналоговых барьеров, предназначенных для работы с унифицированным сигналом 4...20 мА, и описали их характеристики. В следующих статьях мы обсудим другие типы барьеров искрозащиты KA5000Ex из широкой номенклатуры НПФ «КонтрАвт».

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

# Видеографические регистраторы серии Ш932.9А

Видеографические регистраторы (безбумажные самописцы) серии Ш932.9А являются универсальными приборами, выполняют функции измерительных, регистрирующих, регулирующих, сигнализирующих и управляющих приборов.



## Ш932.9А-29.010 «Дискограф»

Одноканальный регистратор с монохромным дисплеем 3,2".

Выпускается в трех конструктивных вариантах, идентичных механическим самописцам:

- 29.010/1 (в габаритах ДИСК-250);
- 29.010/2 (в габаритах КСП, КСМ);
- 29.010/3 (КП1).

ПИД-регулирование, режим измерения температуры расплавов металла.



## Ш932.9А-29.015/1, 29.015/2

Многоканальный (от 1 до 6 каналов) регистратор:

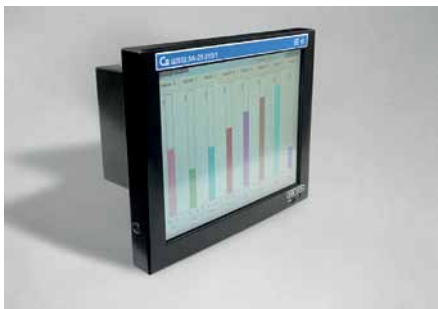
- два исполнения – с цветным дисплеем 6,5" (29.015/1) и 10,4" (29.015/2);
- вариант исполнения с ручкой для переноса;
- наиболее простая и дешевая модель.



## Ш932.9А-29.013/1

Универсальный многоканальный (от 8 до 32 каналов) регистратор:

- цветной TFT-дисплей 6,5";
- математические каналы;
- ПИД-регулирование;
- программное обеспечение;
- универсальная модель для широкого круга задач.



## Ш932.9А-29.019/1, 29.019/2

Регистратор с уменьшенной монтажной глубиной:

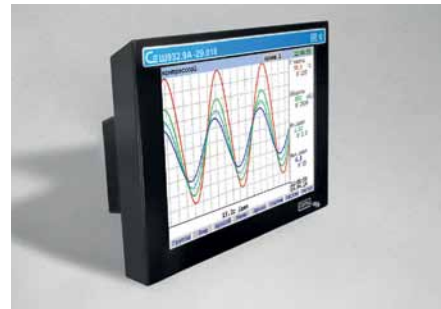
- два исполнения – с обычным дисплеем 10,4" и с кнопочной клавиатурой управления (29.019/1) и сенсорным дисплеем (29.019/2);
- до 16 измерительных каналов;
- до 64 математических каналов.



## Ш932.9А-29.016/1С

Универсальный регистратор с цветным TFT-дисплеем 10,4":

- 8 или 16 каналов;
- математические каналы;
- ПИД-регулирование;
- программное регулирование.



## Ш932.9А-29.018/1, 29.018/2

Регистратор с сенсорным дисплеем 10,4" (29.018/1) или 15" (29.018/2):

- до 24 измерительных каналов;
- ПИД-регулирование;
- современные интерфейсы связи, включая связь по Wi-Fi.



## Ш932.9А-29.016

Многоканальная (до 48 каналов) станция сбора информации и управления с цветным TFT-дисплеем 10,4":

- математические каналы;
- ПИД-регулирование;
- программное регулирование;
- возможность подключения внешних модулей ввода/вывода (до 64).

По функциональным возможностям модель не уступает лучшим зарубежным образцам.



## Ш932.9А-29.016/1

Панель управления и отображения с цветным TFT-дисплеем 10,4" для работы с внешними модулями ввода/вывода (без встроенных измерительных каналов).

Для построения распределительных систем и монтажа в шкафы с ограниченной монтажной глубиной.



## Ш932.9ВА, Ш932.9ВД, Ш932.9РВ

Модули для увеличения каналов ввода/вывода:

- Ш932.9ВА4, Ш932.9ВА8 – модули ввода аналоговых сигналов (4 или 8 универсальных входов);
- Ш932.9ВД16 – модули преобразователя дисплейных сигналов по 16 каналам;
- Ш932.9РВ16 – модули формирования дискретных (релейных) сигналов (16 выходов);
- подключение к регистраторам по RS-485;
- монтаж на стандартные DIN-рейки.

# Использование HART-датчиков с видеографическими регистраторами серии Ш932.9А



В статье описан опыт применения видеографических регистраторов ООО НПФ «Сенсорика» совместно с HART-устройствами, что еще больше расширяет функциональные возможности регистраторов серии Ш932.9А.

ООО НПФ «Сенсорика», г. Екатеринбург

Научно-производственная фирма (НПФ) «Сенсорика» скоро отметит 35-летие. Предприятие специализируется на выпуске контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации (КИПиА) для наиболее ответственных сфер применения, таких как атомная, оборонная, газотранспортная промышленность, а также для взрывоопасных производств. Продукция компании применяется на большинстве отечественных и на ряде зарубежных АЭС, на газотранспортных магистралях и многих предприятиях ВПК.

Среди выпускаемой продукции значительную долю занимают видеографические регистраторы. Эти приборы предприятие производит почти 20 лет, в настоящее время выпускаются регистраторы третьего поколения. Накоплен значительный опыт их применения.

Многие рассматривают видеографические регистраторы как приборы для измерения и регистрации электрических сигналов от датчиков и приборов. Видеографические регистраторы серии Ш932.9А служат для измерения, регистрации, визуализации и преобразования сигналов тока, напряжения постоянного тока, сопротивления термометров сопротивления, терморпар, пирометров, цифровых сигналов (RS-232, RS-485, Ethernet), а также для

сигнализации, регулирования, управления. Регистраторы (поэтому они и видеографические) имеют отличные функции отображения (цифровое, графическое, мнемосхемы и др.).

Сейчас многие российские предприятия выпускают видеографические регистраторы. В своей рекламе производители, как правило, делают акцент на большой глубине архива, энерго-независимой памяти и других подобных характеристиках, что, безусловно, должно присутствовать в регистраторах. Но НПФ «Сенсорика» ставит на первый план соответствие всем требованиям заказчика. Компания выпускает линейку регистраторов из 8 базовых моделей (не считая исполнений и модификаций), и заказчик всегда может подобрать модель, оптимально подходящую для его задач.

Кроме того, часть моделей представляет собой, по сути дела, конструкторы, из которых заказчик может самостоятельно сконструировать модель с оптимальными характеристиками. При изменении задачи заказчик меняет состав блоков ввода/вывода (конфигурация прибора отображается на дисплее), и после подтверждения изменения регистратор начинает работать уже в новой конфигурации. Также выпускаются модели, которые совместно с модулями ввода/вывода

(тоже выпускаемыми НПФ «Сенсорика») позволяют строить распределенные системы управления. Такие системы успешно эксплуатируются на ряде предприятий, в том числе на весьма ответственных технологических линиях «Росатома».

Предприятие не останавливается на достигнутом и постоянно расширяет возможности выпускаемых регистраторов. В настоящее время достаточно широкое распространение получили различные HART-датчики (температуры, давления, расхода и т. п.). Поэтому появляется много вопросов, связанных с подключением и использованием HART-датчиков совместно с видеографическими регистраторами НПФ «Сенсорика».

HART-протокол — это цифровой сигнал с нулевой постоянной составляющей, который накладывается на выходной аналоговый сигнал тока в диапазоне от 4 до 20 мА, поэтому аналоговый сигнал при этом не искажается. Скорость цифрового обмена всегда постоянна — 1200 бит/с.

HART-датчики бывают пассивные и активные. Пассивный HART-датчик питается от токовой петли, при этом его собственное потребление должно быть меньше 4 мА. Соответственно информация от датчиков передается в виде потребляемого тока

или в виде HART-манипуляции. Активный HART-датчик – это прибор с отдельным питанием и отдельным выходом 4–20 мА (работающим в режиме «токовая петля»). Такие датчики могут потреблять больше 4 мА.

Датчики с HART-протоколом могут измерять более одного параметра (до четырех), но токовый выход передает только один измеряемый параметр. Остальные параметры доступны для чтения по цифровому HART-протоколу.

С HART-датчика можно одновременно получать аналоговую информацию в виде тока и цифровую информацию по HART-протоколу. Аналоговая информация снимается с токоприемного резистора, включенного последовательно с датчиком и источником питания, а цифровая информация снимается с помощью HART-модема. Его можно подключить двумя способами: параллельно датчику или параллельно токоприемному резистору. При этом у датчика обязательно должен быть адрес «0».

Если аналоговая информация не нужна, то датчики можно объединить в сеть – до 15 штук. При этом назначаются их адреса от «1» до «15». Ненулевой адрес запрещает работу аналогового выхода, выходной ток становится постоянным (чаще всего устанавливается ток 4 мА). Подключение при этом почти не усложняется: датчики подключаются параллельно друг другу, а питающая сеть, источник питания и токоприемный резистор подключаются последовательно. HART-модем подключается также либо параллельно датчикам, либо параллельно токоприемному резистору.

При этом необходимо всегда помнить: если датчики объединяются в сеть, то выход с датчиков может быть только цифровой. Если нужны одновременно цифровым и токовый сигналы, то на каждый датчик нужен один модем. Также необходимо учитывать, что скорость обмена по HART-протоколу очень маленькая (на практике – не более 2–3 раз в секунду). Если будет сеть датчиков из 15 штук, то с одного датчика можно получить информацию раз в 5 секунд. Это необходимо учитывать при проектировании системы.

Теперь о работе с искробезопасными датчиками. Рассмотрим вариант «один датчик – один модем». В этом случае датчик с HART-прото-

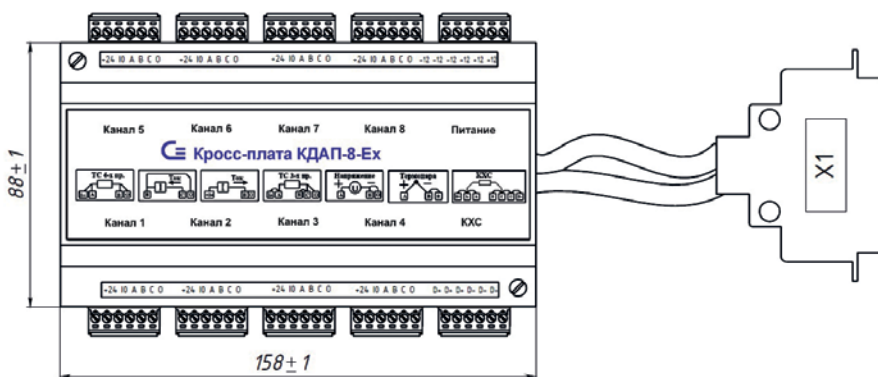


Рис. 1. Кросс-плата КДАП-8-Ех для подключения к регистратору Ш932.9А-29.016 токовых датчиков (4–20 мА), установленных во взрывоопасной зоне (питание датчиков – от кросс-платы)

колом должен быть защищен барьером искробезопасности. Специально для этих целей специалистами НПФ «Сенсорика» разработана кросс-плата КДАП-8-Ех. На плате находятся 8 искробезопасных источников питания, к кросс-плате можно подключать не только датчики с протоколом HART, но и обычные пассивные датчики с токовым выходом (рис. 1).

ООО НПФ «Сенсорика» выпускает обширную номенклатуру видеографических регистраторов как в общепромышленном, так и во взрывозащищенном (с искробезопасными входными цепями) исполнениях. Также предприятие выпускает HART-датчики (температуры, влажности) и барьеры искробезопасности, то есть все необходимое оборудование для построения HART-системы.

Для построения системы из датчиков с HART-протоколом, кроме самих датчиков, необходим HART-модем, который умеет преобразовывать протокол HART в протокол Modbus RTU (интерфейс RS-485). Регистратор Ш932.9А-29.016 умеет работать с внешними модулями по протоколу Modbus RTU. Таким образом, подключив модем к регистратору в качестве внешнего модуля, можно получать информацию от сети датчиков HART. Далее эту информацию можно подвергать обычной обработке: регистрировать, передавать дальше, работать с уставками и т. д. Похожая система была реализована на одном из предприятий нефтехимии Республики Башкортостан, где, кроме датчиков с HART, использовались простые пассивные датчики с токовым выходом.

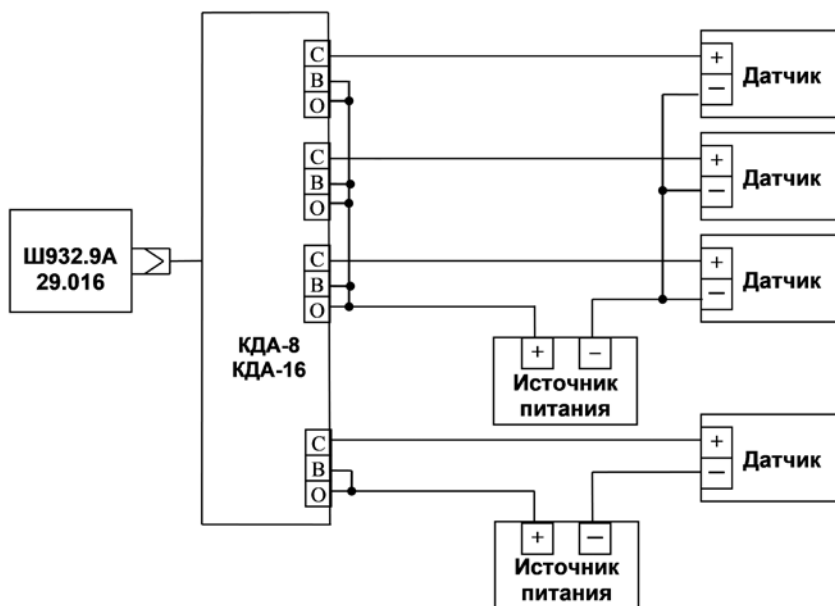


Рис. 2. Подключение не взрывозащищенных пассивных датчиков с токовым выходом с помощью кросс-плат КДА-8, КДА-16

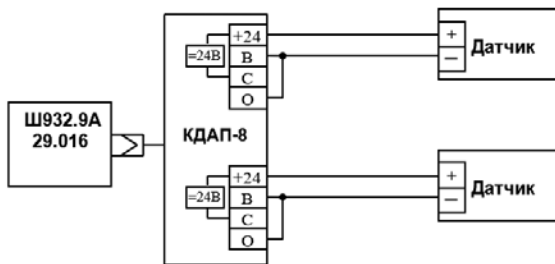


Рис. 3. Подключение не взрывозащищенных пассивных датчиков с токовым выходом с помощью кросс-плат КДАП-8

Еще одним примером применения регистраторов с датчиками с HART-протоколом можно назвать подключение кориолисовых расходомеров фирмы Endress+Hauser к регистраторам Ш932.9А-29.016. На этапе проектирования и установки расходомеров информация по мгновенному расходу от датчиков передавалась аналоговыми сигналами 4–20 мА до устройства связи с объектом (УСО) и далее – в АСУ верхнего уровня. Однако в процессе эксплуатации технологическому персоналу потребовалась передача служебных (дополнительных) параметров от расходомеров, таких как наличие пузырьков газа в измеренной среде, износ частей кориолисового расходомера и других, которые передаются как

раз по HART-протоколу. Использование HART-модема с регистраторами Ш932.9А-29.016 позволило отобразить необходимые параметры на экране регистратора в непосредственной близости от расходомеров, настроить пороги срабатывания предупредительной сигнализации и передать значение параметров на верхний уровень АСУ ТП.

Подключение датчиков осуществляется с помощью кросс-плат, которые устанавливаются на DIN-рейку в непосредственной близости от регистратора. HART-модем также монтируется на DIN-рейку рядом с кросс-платой.

К регистраторам Ш932.9А-29.016 могут подключаться разные кросс-платы в зависимости от требований за-

казчика. Если нужно использовать не взрывозащищенные пассивные датчики с токовым выходом, для которых не нужна гальваническая развязка, то можно запитать их от одного источника питания. Если же гальваническая развязка нужна, то каждый канал необходимо запитать от отдельного источника питания (рис. 2).

Чтобы облегчить заказчикам жизнь, на основе кросс-платы КДА-8 была разработана кросс-плата КДАП-8. На нее были установлены 8 гальванически развязанных источников питания для запитывания 8 пассивных датчиков (рис. 3).

До этого речь шла о подключении не взрывозащищенных пассивных датчиков. Для того чтобы подключить взрывозащищенные датчики, нужно использовать кросс-плату КДАП-8-Ex, а регистратор должен быть искробезопасным.

Если в качестве датчиков используются датчики с HART-протоколом, которые находятся во взрывоопасной зоне, то HART-модем необходимо подключать через барьер искробезопасности. Пример подобного подключения приведен на рис. 4.

Таким образом, регистратор Ш932.9А-29.016 позволяет реализовать возможность подключения HART-сетей (их может быть несколько отдельных), сохраняя при этом всю свою функциональность в качестве видеографического регистратора.

Функциональность приборов все время развивается в зависимости от возникающих задач. Если у заказчика появляется необходимость доработать приборы в части расширения выполняемых функций, специалисты НПФ «Сенсорика» достаточно быстро проводят и внедряют новые решения, а большой опыт работы с разными заказчиками позволяет еще сильнее ускорить этот процесс.

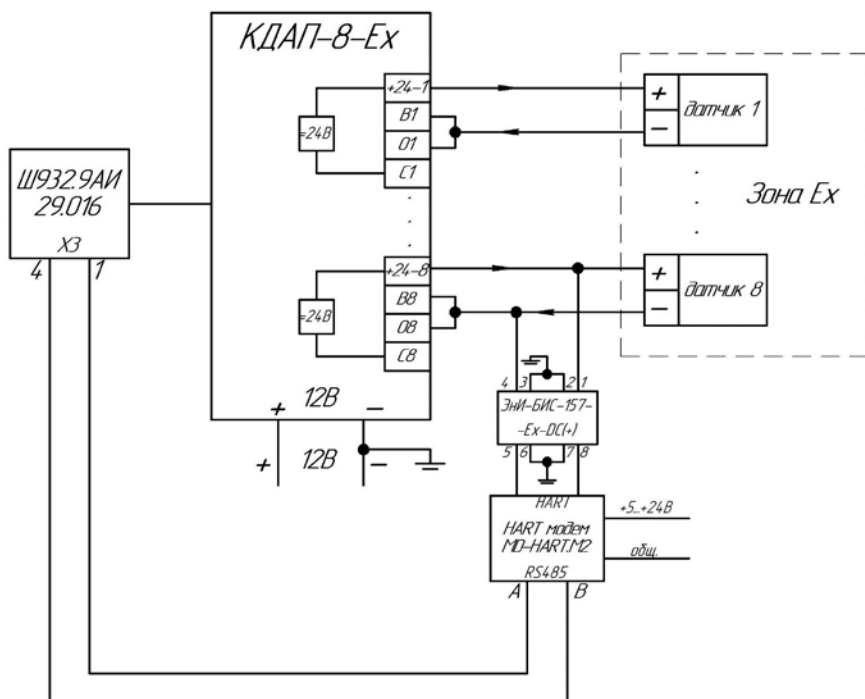


Рис. 4. Пример подключения взрывобезопасного датчика с HART-протоколом

С. В. Янунцев, технический директор,  
 Е. В. Пеннер, начальник КБ,  
 ООО НПФ «Сенсорика», г. Екатеринбург,  
 тел.: +7 (343) 272-9280,  
 e-mail: mail@sensorika.ru,  
 сайт: www.sensorika.ru

# БОЛЕЕ 200 000 ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРИБОРОВ УЧЕТА ГАЗА В ЭКСПЛУАТАЦИИ

Диафрагменные, ротационные, турбинные счетчики газа и измерительные комплексы на их основе



Высочайшая  
техническая  
надежность

Беспроблемная  
работа в течение  
всего срока службы

Максимальная  
метрологическая  
надежность

Достоверный  
учет  
газа

Нечувствительность  
к вибрации, шумам  
и помехам

Исключение  
риска переплат  
за газ



Читайте в этом номере статью «Технические, метрологические и коммерческие риски при учете природного газа в промышленности»



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



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

# Технические, метрологические и коммерческие риски при учете природного газа в промышленности



Цель статьи – оценка метрологических рисков применения промышленных приборов учета газа (от G100 и более), использующих расходомеры-счетчики газа наиболее распространенных типов – ротационные, турбинные, ультразвуковые.

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

Справедливость расчетов за поставляемый природный газ в определяющей степени зависит от технической надежности работы приборов учета газа в процессе эксплуатации и их метрологической надежности, под которой в данной статье понимается обеспечение заявленной точности измерения в реальных условиях.

Важность обеспечения **технической надежности** работы приборов учета газа как одного из основных факторов, исключающих необоснованные расходы потребителей, на конкретном примере показана в работе [1]. Приведенные в ней расчеты показывают что даже для небольшого предприятия с потреблением газа всего 50...100 м<sup>3</sup>/ч дополнительные затраты при выходе прибора учета газа из строя составят более 300 тыс. руб. в месяц. Соответственно, экономия при покупке более дешевого узла учета газа неясного качества у непроверенного поставщика, не обладающего необходимыми компетенциями и не обеспечивающего необходимую техническую поддержку выпускаемой продукции в процессе эксплуатации, может в дальнейшем обернуться многомиллионными убытками. Именно поэтому рекомендуется рассматривать выбор узла учета, приобретаемого на долгие годы, прежде все-

го в разрезе рисков его выхода из строя в процессе эксплуатации и возможностей оперативного ремонта. При этом нелишне отметить, что для безотказной работы даже самого качественного, технически сложного оборудования, например автомобилей, станков, технологических линий, необходимо создать соответствующие условия. Для приборов учета газа прежде всего требуется обеспечить качество фильтрации измеряемой среды, то есть контролировать состояние фильтров и своевременно чистить или заменять фильтрующие элементы, а также регулярно выполнять регламентные работы в соответствии с требованиями руководств по эксплуатации на данные изделия. Эти несложные операции позволят при их своевременном проведении обеспечить длительную и безотказную работу устройств.

Однако не менее важным фактором для обеспечения справедливых расчетов за газ, под которыми понимается оплата потребителем именно того объема газа, который он в действительности получил от поставщика, не больше и не меньше, является **метрологическая надежность** приборов учета газа в процессе эксплуатации (рассмотрению этого вопроса посвящена статья [2]). И ее подтверждение – вопрос

гораздо более сложный. Расходомеры-счетчики некоторых типов, все более широко применяемые в составе промышленных узлов учета газа, могут показывать отличные метрологические характеристики при их испытаниях на расходомерных стендах. Однако их показания при тех же расходах газа в реальных условиях эксплуатации, при воздействии постепенного загрязнения, механических вибраций, акустических шумов, искажений потока в газопроводах, при наличии в среде конденсата или частиц льда (в зимних условиях) и так далее, могут существенно отличаться от стендовых, причем далеко не всегда в пользу потребителя. И если загрязнение прибора еще можно будет потом увидеть при проведении очередной метрологической поверки (хотя «грязные» приборы перед проведением поверки сначала чистят, чтобы не повредить метрологические стенды, и только потом тестируют), то **погрешности учета газа, проявляющиеся именно в условиях эксплуатации, можно выявить только одним способом – методом сличения показаний прибора, по которому имеются подозрения, с прибором, на который данные влияющие факторы априори не действуют.** В частности, хорошо известно, что у ультразвуковых расходо-

меров-счетчиков, наряду с их несомненными достоинствами (отсутствием подвижных частей, малой потерей напора, широким диапазоном измерения расхода и т. д.) имеются и потенциальные недостатки, например, повышенная чувствительность к искажению потока газа через измерительное сечение, зависимость показаний от уровня акустических колебаний газа в трубопроводе, механической вибрации, электромагнитных помех и т. д. Причем она потенциально тем выше, чем меньше отношение «полезный сигнал – шум», которое зависит не только от параметров измеряемого газа (прежде всего плотности, являющейся функцией состава газа, его температуры и давления), но и от степени загрязнения излучателей-приемников ультразвукового сигнала. А это, в свою очередь, предопределяет повышенный риск того, что указанная дополнительная погрешность может увеличиваться в процессе эксплуатации.

Цель данной статьи – оценка метрологических рисков применения промышленных приборов учета газа (от G100 и более), использующих расходомеры-счетчики газа наиболее распространенных типов – ротационные, турбинные, ультразвуковые.

Ротационные и турбинные счетчики газа применяются в качестве приборов учета многие десятилетия. Их достоинства и особенности эксплуатации хорошо известны потребителям и поставщикам газа. Поэтому перечислим их максимально коротко.

Основными преимуществами ротационных счетчиков газа являются:

- ▶ прямой метод измерения, заключающийся в переносе со входа на выход мерных объемов газа, равных объемам измерительных камер приборов. При этом каждому рабочему циклу данных устройств (повороту выходного валика), регистрируемому герконом, индуктивным или оптическим датчиком, соответствует строго определенный объем газа при рабочем давлении;

- ▶ энергонезависимость механического счетного устройства;

- ▶ широкий динамический диапазон измерения расходов (до 1 : 250).

Кроме того, принцип действия счетчиков обеспечивает возможность измерения не только стабильных, но и пульсирующих расходов газа, что позволяет, в частности, вести учет газа

на входе газовых котлов с импульсным режимом горения.

Динамический диапазон измерения расходов турбинных счетчиков газа существенно уже – от 1 : 10 (1 : 20) при малых диаметрах газопроводов (до 50 мм) и низких давлениях до 1 : 30 (1 : 50) при диаметрах газопроводов до 300–400 мм, средних и высоких давлениях. Кроме того, турбинные расходомеры можно применять только для измерения постоянных или плавно меняющихся расходов газа, например, в поселковых ГРП, где газ подается одновременно многим потребителям и, соответственно, статистически невозможно резкое изменение мгновенного расхода газа. При этом несомненным преимуществом турбинных счетчиков газа является их компактность, малая металлоемкость, малая чувствительность к искажениям потока газа и длительный режим безотказной работы, в течение которого сохраняются метрологические характеристики.

Отличительной особенностью ротационных и турбинных счетчиков газа является наличие подвижных частей, определенная чувствительность к загрязнению. Кроме того, ротационные счетчики имеют ограниченную устойчивость к пневмоударам, которые возможны, например, при пуске газа, в случае несоблюдения персоналом технологических инструкций. Однако эти особенности приборов хорошо изучены, и за время их эксплуатации разработан эффективный

комплекс мер по минимизации влияния отмеченных факторов как на надежность работы приборов данной группы, так и на достоверность их показаний. Соответствующие рекомендации подробно описаны в руководствах по эксплуатации и вкратце сводятся к следующему:

- ▶ периодический (не реже одного раза в месяц) контроль за состоянием газовых фильтров устройств формирования потока и счетчиков газа в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.740-2023;

- ▶ обеспечение регламентного обслуживания ротационных и турбинных счетчиков газа с периодичностью и в объеме, указанными в эксплуатационной документации предприятия-изготовителя;

- ▶ исключение пневмоударов при пуске газа через ротационные счетчики газа, для чего применяются, в частности, клапаны медленного открытия, а также шаровые краны с предохранением и полным открытием.

При выполнении указанных требований ротационные и турбинные счетчики газа безотказно работают 5 и более лет, а общий срок их службы составляет не менее 20 лет. При этом метрологическая надежность их работы приближается к 100 %, а метрологические риски появления дополнительных погрешностей в процессе эксплуатации, тем более таких, которые нельзя выявить при очередной поверке счетчика, минимальны

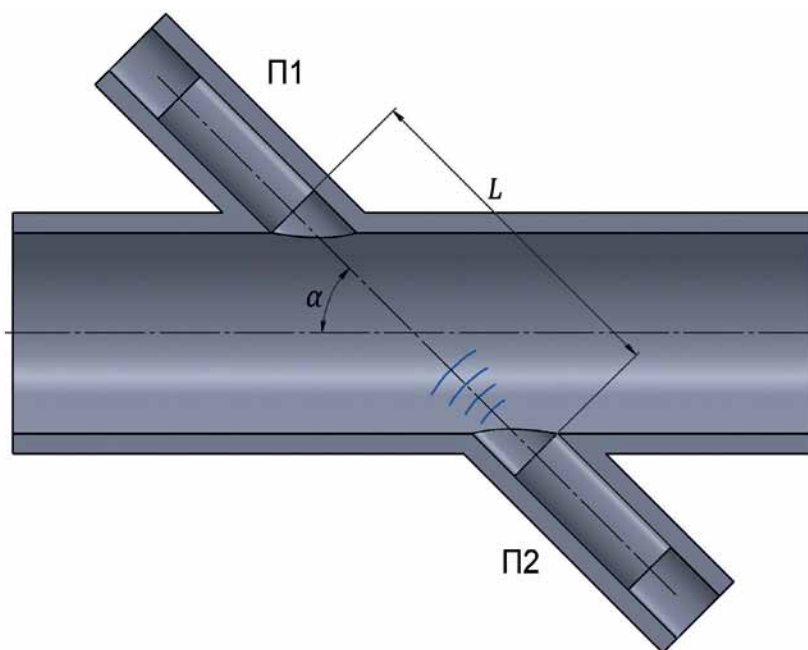


Рис. 1. Принцип работы ультразвукового датчика расхода

и не превышают долей процента. Нелучайно поэтому межповерочный интервал турбинных счетчиков газа TRZ, находящихся в эксплуатации по настоящее время, был доведен до 10 лет, а ротационные счетчики всех ведущих российских производителей уверенно и неоднократно проходили и проходят очередные метрологические поверки через 5 лет.

Другая ситуация в эксплуатации возможна в случае применения в качестве приборов учета газа ультразвуковых расходомеров-счетчиков. Приборы данного типа стали широко применяться для учета газа только в последние 10–15 лет. Рассмотрим этот метод измерения подробнее. В его основе лежит измерение разности времен прохождения ультразвуковых импульсов по потоку и против потока газа (рис. 1).

Два чувствительных элемента (пьезоэлектрические передатчики-приемники П1 и П2) расположены на противоположных сторонах корпуса под определенным углом к направлению потока. Каждый из них работает попеременно как приемник и как передатчик. Ультразвуковые импульсы излучаются под углом  $\alpha$  к направлению потока газа. Время прохождения импульса

в направлении потока газа (прямое направление) равно:

$$t_1 = \frac{L}{C + V \cdot \cos(\alpha)}, \quad (1)$$

а в направление против потока газа (обратное направление):

$$t_2 = \frac{L}{C - V \cdot \cos(\alpha)}, \quad (2)$$

где  $L$  – измерительное расстояние (акустический путь), м;  
 $V$  – скорость газа, м/с;  
 $C$  – скорость звука, м/с.

Отсюда:

$$V = \frac{L}{2 \cdot \cos(\alpha)} \cdot \left( \frac{1}{t_1} - \frac{1}{t_2} \right). \quad (3)$$

Таким образом, для расчета скорости газа необходимо знать только времена прохождения сигнала, измерительное расстояние и угол установки.

Объемный расход газа  $Q_v$  вычисляется по формуле:

$$Q_v = S \cdot V, \quad (4)$$

где  $S$  – площадь поперечного сечения датчика расхода, м<sup>2</sup>.

Из формулы (3) видно, что изменение скорости звука в результате

колебаний давления или температуры при этом способе измерения не влияют на измеряемую скорость газа. Таким образом, погрешность измерения объема проходящего через измерительное сечение газа ультразвуковым методом напрямую зависит от погрешности измерения указанных времен  $t_1$  и  $t_2$  в прямом и обратном направлении.

Как показано в работе [3], ультразвуковые сигналы, передаваемые поочередно приемниками П1 и П2, представляют собой пачку импульсов длительностью порядка 4 мкс на частоте 125 кГц. При этом «принятый датчиком-приемником измерительный сигнал в виде волновых цугов имеет сложную форму, образованную сложением двух гармонических колебаний с близкими частотами и разными амплитудами» (осциллограммы сигналов представлены в данной статье), что требует для выделения полезного сигнала достаточно сложных аппаратных и программных решений. Кроме того, как также отмечено в упомянутой статье, «измерительная задача усложняется, а метрологическая надежность прибора снижается» при наличии в газовом потоке механических примесей и жидких включений различной дисперсности,

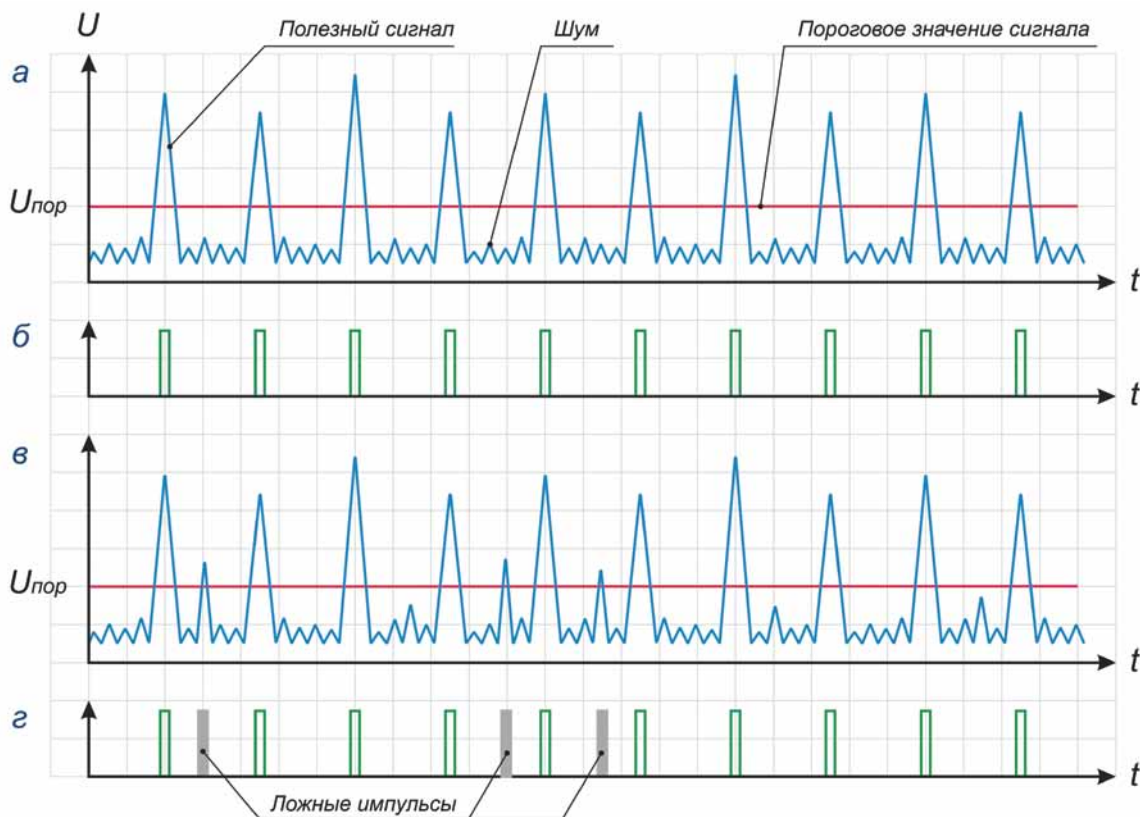


Рис. 2. Пример осциллограмм выделения полезного сигнала: а, в – естественный сигнал; б, г – сигнал после обработки

которые существенно увеличивают уровень шумовой составляющей. «При этом с течением времени в реальных условиях эксплуатации расходомеров чувствительная поверхность ультразвуковых преобразователей постепенно покрывается смолистыми и парафиновыми отложениями, дополнительно снижая значение соотношения „сигнал — шум“».

Все это требует «применения методов цифровой фильтрации и идентификации информационной составляющей сигнала» [3]. Однако насколько успешно данная задача решена, тем более в реальных условиях эксплуатации, при наличии уже перечисленных выше влияющих факторов, могут показать только длительный опыт эксплуатации и проведенные в необходимом объеме **сличительные испытания**. А пока этот опыт далеко не всегда положительный. В частности, известны многочисленные случаи, когда после замены «традиционного» узла учета (на базе ротационного или турбинного счетчика газа) на ультразвуковой потребитель, при сохранении тех же газопотребляющего оборудования и режимов его работы, сталкивались с тем, что газопотребление, по данным приборного учета, возрастало. Причем иногда достаточно существенно: на 10–20 %, а порой и больше. Пример возникновения подобной ситуации представлен на рис. 2.

Полезный сигнал в ультразвуковых, так же как в вихревых, струйных автогенераторных и целом ряде других расходомеров-счетчиков жидкости и газа, использующих пьезоэлектрические сенсоры, выделяется из «естественного» сигнала путем отсека шумовой составляющей в предположении, что уровень шума находится заведомо ниже порогового значения. Это является достаточно простой задачей, когда отношение «сигнал — шум» большое, например, больше 1 : 10. Такая ситуация, как правило, всегда обеспечивается во время измерения расхода газа при высоких давлениях, например, больше 1...2 МПа (10...20 бар). Однако с уменьшением плотности газа, что характерно для проведения измерений при малых давлениях газа и при переходе с измерения расхода воздуха на измерение расхода природного газа, плотность которого при тех же давлении и тем-

пературе в 1,6...1,9 раза меньше (в зависимости от состава природного газа), ситуация кардинально меняется. В этом случае отношение «полезный сигнал — шум» уменьшается до критических значений: всего до 1:2...1:5, иногда и менее, что требует использования соответствующих технических решений, в частности, описанных в статье [3].

Однако если в стендовых условиях или в эксплуатации при отсутствии воздействия влияющих факторов подобные решения успешно работают, как показано на рис. 2а и 2б, то кто даст гарантию, что данные решения обеспечат такое же успешное отделение полезного сигнала от шума при наличии, например, существенной акустической помехи, механической вибрации или электромагнитных помех, особенно на критических частотах? Тем более, что амплитуда шумового сигнала складывается из большого количества составляющих, соответственно, носит стохастический характер и может достигать критического значения, превышающего уровень порога срабатывания прибора нерегулярно и непредсказуемо. А в условиях, когда по причине естественного загрязнения в процессе эксплуатации уровень полезного сигнала с течением времени постепенно уменьшается, опасность возникновения ситуации, когда компаратор прибора вместе с полезным сигналом пропустит ложные импульсы, как показано на рис. 2в и 2г, со временем эксплуатации только увеличивается. А «пропуск» на выход устройства каждого такого импуль-

са — это дополнительная оплата реально не потребленного газа. Причем если «проскочит» один такой ложный импульс на 10 полезных, переплата составит 10 %, в случае двух ложных импульсов — 20 % и т.д. Имеет ли это место в действительности, неизвестно. Ответить на этот вопрос однозначно может только проведение упомянутых выше сличительных испытаний. При этом данные испытания дадут только ответ на вопрос: соответствуют ли показания ультразвукового счетчика газа своим паспортным значениям на момент испытаний. Именно поэтому, по нашему мнению, применение ультразвуковых расходомеров-счетчиков для учета газа на промышленных предприятиях, при низких давлениях газа и высоком уровне возможных шумов, — это своеобразная лотерея. А в лотерею, как известно, выигрывают единицы.

Еще одной особенностью ультразвуковых счетчиков газа является то, что они своими ультразвуковыми лучами «сканируют» только локальные зоны измерительного сечения. Соответственно, при наличии до или после прибора гидравлических сопротивлений (кранов, колен, уступов, сужений и т.д.) может возникать существенная (до 10 % и более) дополнительная погрешность. Чтобы ее исключить, применяют многолучевые схемы измерения, перед счетчиками устанавливают струевыпрямители потока (иногда называемые турбулизаторами) и удлиняют прямые участки до и после счетчика газа. Но все это не только существенно удорожает стои-

Таблица 1. Мировой опыт применения счетчиков газа различных типов: компиляция осредненных оценочных значений из различных источников

Сегмент рынка	Типы счетчиков газа	Доля от общего количества, %		
		Всего	Европа	Азия
Бытовой	Диафрагменные	80...85	80...85	80...85
	Ультразвуковые	9...12	7...10	10...14
	Микротермальные	4...6	5...7	3...5
Коммунальный	Диафрагменные	40...50	40...45	45...50
	Ротационные	35...40	40...50	40...45
	Ультразвуковые	7...10	5...8	8...12
	Микротермальные	2...3	3...5	1...2
Промышленный	Ротационные	65...70	60...70	65...75
	Турбинные	15...25	15...25	20...25
	Ультразвуковые	10...20	15...20	5...10
	Вихревые	5...7	4...5	5...10

мость установки такого узла учета газа, но и по понятным причинам влечет за собой дополнительные метрологические риски.

В то же время ротационные счетчики газа, что называется, по определению нечувствительны не только к любым искажениям потока газа в трубопроводе, но и к режимам его течения, а турбинные счетчики газа существенно менее чувствительны к ним. Особенно при работе в режиме развитого турбулентного течения, который характерен для подавляющего большинства случаев их применения. Это определяется самим принципом работы турбинного счетчика, согласно которому прямо пропорциональная мгновенному расходу газа через счетчик скорость вращения турбинки является результатом интегрирования локальных скоростей в измерительном сечении прибора, что подтверждено результатами многочисленных экспериментов. При этом влияние тангенциальной закрутки потока – единственный фактор, способный оказать существенное влияние на погрешность учета объема газа, в современных конструкциях турбинных счетчиков газа успешно устраняется установкой встроенного струевыпрямителя.

Неслучайно поэтому промышленные узлы учета газа на базе ротационных и турбинных счетчиков сохраняют свои доминирующие позиции во всех ведущих странах мира. В таблице 1, заимствованной из статьи [2],

приведены данные, которые наглядно подтверждают сказанное.

Приведем основные выводы.

1. Стоимость узла учета газа составляет лишь незначительную долю в общем объеме оплат предприятия закупаемый природный газ. Поэтому при выборе приборов учета газа первоочередное внимание рекомендуется обращать на техническую надежность приборов в составе узла учета газа, авторитет производителя, уровень технической поддержки с его стороны и метрологическую надежность узла учета газа в реальных условиях эксплуатации.

2. Пренебрежение рекомендациями по п. 1 может обернуться для потребителей существенными, в целом ряде случаев многомиллионными дополнительными расходами.

3. При наличии подозрений о недостоверных показаниях установленных узлов учета газа, в том числе по причинам, перечисленным в настоящей статье, рекомендуется провести сличительные испытания путем последовательной установки дополнительного узла учета, показания которого заведомо не зависят от факторов, возможно влияющих на показания штатно установленных узлов учета.

4. ООО «РАСКО Газэлектроника» с 1996 года является одним из российских лидеров по производству приборов учета газа мирового уровня, отвечающих самым высоким требованиям метрологической надежности.

Желаем вам безопасного и эффективного газоснабжения, надежных приборов учета и справедливой оплаты за потребляемый природный газ.

#### Литература

1. Золотаревский С.А., Гусев Д.А. Надежность приборов учета как инструмент снижения стоимости газопотребления // Промышленные и отопительные котельные и мини-ТЭЦ. 2024. № 1.

2. Золотаревский С.А., Осипов А.С. Метрологическая надежность методов измерений расхода и количества природного газа и узлов учета на их базе как основа продуктовой линейки ООО «РАСКО Газэлектроника» // ИСУП. 2024. № 4.

3. Соломичев Р.И., Слонько А.Н. Решения, обеспечивающие метрологическую и эксплуатационную надежность ультразвуковых расходомеров Turbo Flow UFG // СФЕРА. НЕФТЬ И ГАЗ. 2019. № 2.

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

Д.А. Гусев, технический директор,  
ООО «РАСКО Газэлектроника», г. Арзамас,  
Нижегородская обл.,  
тел.: 8 (800) 234-9801,  
+7 (83147) 798-00,  
e-mail: info@gaselectro.ru,  
сайт: gaselectro.ru

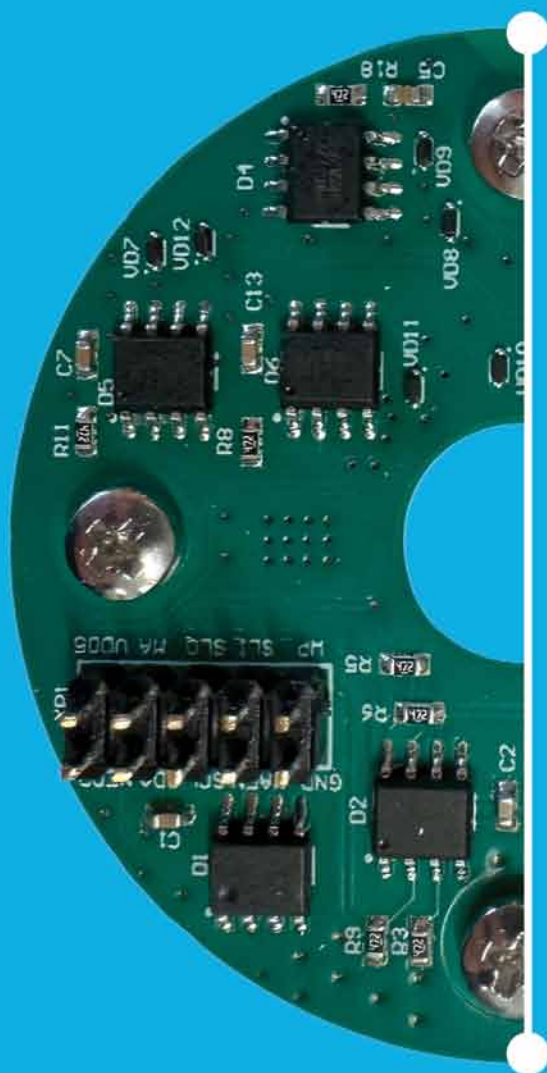


Сейчас в СМИ

Все дублируется в новостной ленте Дзена

# ИДМ ПЛЮС

РОССИЙСКИЙ РАЗРАБОТЧИК  
И ПРОИЗВОДИТЕЛЬ



Датчики  
тока



Датчики  
напряжения



Датчики  
положения



Электронные  
модули



Микросхемы

[www.idm-plus.ru](http://www.idm-plus.ru)

# Датчики положения для промышленного оборудования



Датчики положения – один из основных продуктов ООО «ИДМ-ПЛЮС». Потребность в них на российском рынке чрезвычайно высока. Как развивается линейка датчиков положения, какие в ней появляются новинки и кто является главным заказчиком этой продукции, рассказано в статье.

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

## От микросхем к готовым изделиям

Компания «ИДМ-ПЛЮС» начала разработку и производство энкодеров с магнитных энкодеров торцевого типа серии ИДМ, которые разрабатывались как замена либо широко используемых резистивных датчиков типа СП4-8, СП5-21 (соответственно ИДМ20, ИДМ30), либо импортных приборов. Так, модель ИДМ2015 заменила изделие ENC1J-777419 Bourms, а ИДМ58 – датчик ECN 1313 Heidenhain. Постепенно компания «ИДМ-ПЛЮС» повысила свои компетенции в сфере магнитных датчиков и стала развивать альтернативные технологии – индуктивные, оптические, БИМС, а также вести сложные НИОКР по разработке нестандартных датчиков для важных российских проектов.

Сегодня основная стратегия компании включает три направления:

- ▶ разработка специализированных сложных решений под конкретные требования заказчика;
- ▶ разработка функциональных аналогов ушедших с рынка импортных датчиков;
- ▶ разработка собственных продуктовых решений.

Причем во втором пункте речь идет не о полном копировании зарубежных изделий, а о создании функциональных и конструктивных (в части соответствия габаритно-присоединительных размеров) аналогов, но с использованием собственных технических решений. В текущих условиях это очень перспективное направле-

ние деятельности, так как в России использовалась широкая номенклатура датчиков положения, для которых отсутствует замена среди российских и китайского оборудования.

Продуктовая стратегия состоит в разработке решений для наиболее значимых отраслей отечественной промышленности, например, нефтегазового сектора, где требуются датчики не общепромышленного класса, а прецизионные, взрывозащищенные, стойкие к воздействию внешних факторов, с расширенным температурным диапазоном.

Срок разработки и производства датчика зависит от новизны и сложности технического решения. Если датчик имеет схожие характеристики с более ранними модификациями, только, например, он другого габаритного размера, с другим валом, интерфейсом, то изготовление первых образцов занимает порядка 2–4 месяцев. Если более сложная система, то срок реализации может быть увеличен до года. Нестандартные датчики «ИДМ-ПЛЮС» разрабатывает в тесном взаимодействии с заказчиком. Например, сейчас создается вариант разъемного исполнения датчика, который состоит из двух частей, соединяемых на валу объекта (в некоторых случаях его проще монтировать).

**Энкодеры «ИДМ-ПЛЮС» сегодня**  
«ИДМ-ПЛЮС» выпускает несколько серий энкодеров, которые различаются как по используемым

технологиям определения положения, так и по габаритным размерам. Диапазон габаритных размеров весьма широк. Например, миниатюрные магнитные датчики серий ИДМ20, ИДМ20.2, ИДМ2015, ВМДП имеют порядка 20 мм в диаметре и предназначены для установки в миниатюрные приводы и пульта управления оборудованием (авиация, беспилотники и другое оборудование, где важна компактность). Наряду с этим компания выпускает датчики, предназначенные для установки на крупногабаритных поворотных механизмах, диаметр которых достигает 1800 мм. В таких габаритах выпускаются датчики серии БИМС – безредукторные измерительные масштабируемые системы.

Основные линейки датчиков ИДМ-ПЛЮС:

- ▶ магнитные серии ИДМ;
- ▶ индуктивные серии ИДП;
- ▶ оптические серий ОДП и ВОДП;
- ▶ БИМС;
- ▶ датчики спецназначения, включая взрывобезопасные;
- ▶ датчики перемещения (скорости) на магнитном принципе.

**Магнитные датчики** построены на принципе определения положения ротора по изменению магнитного поля закрепленного на роторе магнита (однополюсного или многополюсного). Изменение магнитного поля при изменении углового положения фиксируется сенсорной системой на основе элементов Холла и обрабатывается специализированным преобра-

зователем «угол – код», преобразующим аналоговые сигналы в цифровой код положения. Магнитный принцип позволяет создавать датчики положения с разрешением до 14 бит для однополюсных систем и до 18 бит для многополюсных. Дальнейшее увеличение разрешения ограничивается точностью изготовления магнитов. В линейке «ИДМ-ПЛЮС» магнитные датчики представлены сериями ИДМ и ВМДП. Кроме того, на магнитном принципе построены датчики перемещения и скорости, а также БИМС.

Наименьшие по габаритным размерам из магнитных датчиков положения – уже упомянутые ИДМ20, ИДМ20.2 и ВМДП. Датчики ИДМ30 (а также 45, 50, 58) являются приборами широкого применения, для самых разных условий эксплуатации. Например, в рамках одного из проектов «ИДМ-ПЛЮС» поставила датчики ИДМ45 на речной катер в рулевое управление.

**Индуктивные датчики** построены на основе поглощения электромагнитного поля в металлической мишени благодаря токам Фуко и, соответственно, на уменьшении коэффициента передачи с передающей обмотки на приемные. Такие датчики еще называют вихревыми. В отличие от широко применяемых СКВТ (синусно-косинусные вращающиеся трансформаторы) вихревые индуктивные датчики выполнены печатным способом, а потому не требуют сложных намоточных систем и имеют малые габариты по высоте. Сама технология позволяет создавать датчики под разные диаметры:

от 40 до 500 мм и больше. В линейке «ИДМ-ПЛЮС» представлена серия индуктивных датчиков ИДП с разрешением от 13 до 20 бит.

Например, ИДП-510 (рис. 1) – самый габаритный датчик, построенный на индуктивном принципе. Он имеет внешний диаметр 510 мм и внутренний – 400 мм при высоте менее 50 мм. Это уникальный по размерам прибор. Для сравнения: в линейке ведущего зарубежного производителя индуктивных датчиков Celera Motion максимальный внешний диаметр датчика 300 мм. Датчик ИДП-510 предназначен для работы в составе поворотной системы с вентильным двигателем и обеспечивает превосходные характеристики по точности и надежности.

**Оптические датчики.** Наиболее прецизионная на сегодняшний день технология – оптическая, которая обеспечивает лучшие показатели разрешения и точности определения положения. В линейке «ИДМ-ПЛЮС» представлены три серии оптических датчиков – ОДП, ВОДП и ВОДП-ВТ, которые имеют разрешение измерения положения до 23 бит и точность до 10 угловых секунд.

**Датчики специального назначения** используются в поворотных и измерительных устройствах тяжелой промышленности, в нефтепереработке, химической и пищевой отраслях, где важна защита оболочки энкодера, взрывобезопасность и стойкость к механическим воздействиям. В этой категории представлены датчики с конструкцией, адаптированной под указанные условия.

#### Новые модели

В 2024 году продуктовый портфель «ИДМ-ПЛЮС» пополнился рядом датчиков для широкого применения в промышленности. Для удобства за-

казчиков была введена сегментация по конструкционным и точностным параметрам, а также по сферам применения. В частности, серии ОДП, ВОДП обозначены как датчики общепромышленного назначения, ИДМ, ИДП, ИСС – как датчики для тяжелых условий эксплуатации, ИДП16EX, ИДП30EX, ИСС60 – датчики для применения в нефтегазовой и химической промышленности.

В 2024 году в продуктовую линейку ИДМ-ПЛЮС были добавлены три серии оптических энкодеров (рис. 2): ОДП (оптические датчики положения), ВОДП (встраиваемые оптические датчики положения) и ВОДП-ВТ (высокоточные встраиваемые оптические датчики положения), ключевой особенностью которых является сочетание высокого разрешения и компактных размеров. Благодаря использованию оптического принципа и дифференциального интерфейса датчики способны работать в условиях сильных электромагнитных помех, а также могут применяться в станках, поворотных столах и механизмах, промышленной автоматизации и робототехнике.

В линейку индуктивных датчиков положения серии ИДП было добавлено более 10 моделей абсолютных датчиков. Эти бесконтактные приборы могут работать в жестких условиях. Датчики обеспечивают измерение абсолютного углового положения ротора с выдачей данных по цифровому последовательному интерфейсу. Особенность датчика – отдельные статор и ротор, что обеспечивает гибкость интеграции в изделия заказчика. Теперь доступны датчики с внешним диаметром от 80 до 510 мм и внутренним от 20 до 450 мм.

Для применения в нефтегазовой промышленности разработаны



Рис. 1. Индуктивный энкодер ИДП-510

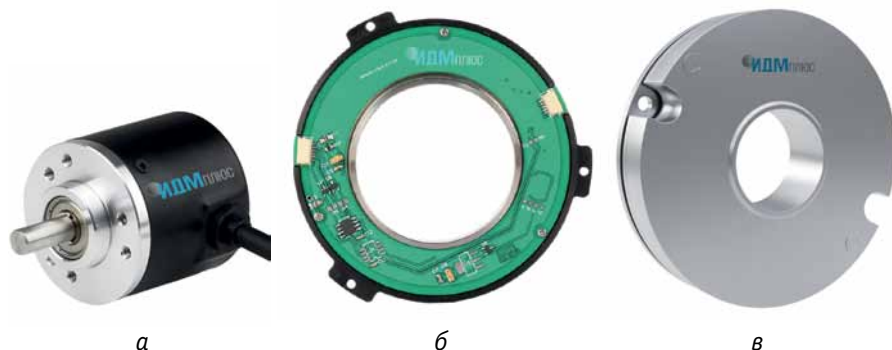


Рис. 2. Оптические датчики положения: а – ОДП-38; б – ВОДП-60; в – ВОДП-ВТ-58



Рис. 3. Взрывозащищенный инкрементальный энкодер ИДП16И-ЕХ

и поставляются датчики взрывозащищенного исполнения. Например, недавно был разработан взрывозащищенный инкрементальный энкодер ИДП16И-ЕХ (рис. 3), аналог энкодера Leine&Linde Ex 841. Кроме того, компания завершила разработку взрывозащищенного инкрементального энкодера ИДП30И-ЕХ (аналог Baumer-Hubner EEХНОG 161 DN 1024 I), малогабаритного взрывобезопасного энкодера ИДМ20.2ЕХ с абсолютным интерфейсом SSI RS-485 и измерительной системы ИСС-13-4096-ЕХ (аналог ASPAH 60 КК-13-FG-4096/4096G-90G-NG/50P).

ИСС-13-4096-ЕХ (рис. 4), функциональный аналог Hubner ASSH 60 / ASPAH 60, представляет собой специализированную измерительную систему для нефтеперекачивающего оборудования. Ее особенность – наличие двух независимых измерительных каналов: инкрементального (А/В/Z) и абсолютного параллельного (либо SSI). Разрешение каждого канала – до 13 бит. Присоединительная система обеспечивает надежное соединение в условиях высоких нагрузок, корпус изделия мощный, рассчитан на тяжелые условия эксплуатации. Область примене-



Рис. 4. Специализированная измерительная система ИСС-13-4096-ЕХ

ния – транспортировка нефтепродуктов, крановые системы, определение положения прокатных станов, тяжелая промышленность.

Энкодер ИДП30И-ЕХ (рис. 5) представляет собой инкрементальный индуктивный датчик углового положения во взрывозащищенном исполнении. Обеспечивает преобразование углового положения ротора в инкрементальный квадратурный сигнал А/В/Z с разрешением до 16 384 импульсов на оборот. Датчик является конструктивным аналогом энкодера Baumer EEХНОG 161 с диаметром вала 30 мм. Область применения такого исполнения – химическая и нефтехимическая промышленность, транспортировка нефтепродуктов, энергетика. Датчик предназначен для использования в установках, к которым предъявляются требования взрывобезопасности класса «взрывобезопасная оболочка», категории II 2 G Ex db eb IIC T6 Gb по АTEX и Ex db eb IIC T6 Gb по IЕСЕх.

Также в текущем году компания «ИДМ-ПЛЮС» завершила разработку индуктивных датчиков положения ИДП 100С, ИДП 100К, которые сейчас уже поставляются заказчикам. ИДП 100С и ИДП 100К предназначены для встраивания в малогабаритные приводы с жесткими ограничениями по высоте. Такие приводы бывают в робототехнических комплексах, технике специального назначения и другом подобном оборудовании. Цифра «100» в названии – это внешний диаметр, внутренний диаметр может быть 50 или 60 мм, а глубина (толщина) – всего 15 мм. Энкодеры построены по индуктивному бесконтактному принципу и рассчитаны на работу в тяжелых



Рис. 5. Инкрементальный индуктивный датчик углового положения ИДП30И-ЕХ

полевых условиях эксплуатации, где вероятны удары, высокие линейные ускорения и сильная вибрация. Датчики полностью залиты компаундом, монолитные. Их разработке способствовали заказчики, которым надо было уменьшить собственное оборудование, в частности, за счет встроенного прибора. Аналогов на российском рынке нет, так что теперь «ИДМ-ПЛЮС» имеет новый уникальный продукт для российских заказчиков. На индуктивные датчики ИДП 100С и 100К разработана вся документация, они запущены в серию.

#### Планы по расширению линейки в 2025 году

Серия индуктивных взрывозащищенных датчиков, которые компания «ИДМ-ПЛЮС» вывела на рынок, предназначена главным образом для нефтяной промышленности как замена зарубежного оборудования, и предприятие планирует продолжать работать над импортозамещением. Эксплуатанты не могут и не будут модернизировать трубопроводную инфраструктуру или целые заводы под датчик, разработанный по оригинальному проекту, это невозможно. Если датчик вышел из строя, его надо заменить на такое же изделие. И компания «ИДМ-ПЛЮС» готова предлагать оборудование для решения этой задачи. Также «ИДМ-ПЛЮС» планирует в ближайшие полгода завершить разработку инкрементальных датчиков углового перемещения в конструкции БИМС, предназначенных для установки в шпиндели станков и гребные винты судов.

Если же говорить о принципиально новых разработках, то за один год «ИДМ-ПЛЮС» разрабатывает порядка 30 различных типонаименований. Также важно отметить, что, помимо энкодеров, разрабатываются и серийно выпускаются датчики тока с измерительным диапазоном от 1 А до 4 кА и напряжения – с диапазоном от 50 до 4000 В, датчики виброускорения, температуры и другие типы датчиков.

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

# Датчики LANBAO в России – ПОДВОДИМ ИТОГИ ДВУХЛЕТНЕГО СОТРУДНИЧЕСТВА



В результате плодотворного сотрудничества Sensoren и LANBAO на российский рынок вышло большое количество новых датчиков. В статье представлено оборудование LANBAO для автоматизации промышленности: ультразвуковые датчики, лазерные датчики положения, световые завесы и замки безопасности, датчики этикетки и энкодеры.

ООО «Сенсорен Электро», г. Москва

## Сотрудничество Sensoren и LANBAO

В современных условиях для смоленской компании ООО «Сенсорен Электро» (Sensoren), поставщика компонентов для промышленной автоматизации, было важно найти высококачественную замену западным брендам. Очевидный выбор пал на китайский рынок. И вот незаметно пролетели два года с того момента, как компания Sensoren вступила в тесное сотрудничество с лидирующим на китайском рынке производителем бесконтактных датчиков LANBAO и стала его официальным и эксклюзивным дистрибьютором в России. За время совместной плодотворной работы были достигнуты значительные успехи.

Читатели журнала «ИСУП» уже знакомы с брендом LANBAO, преимуществу продукции которого не раз освещались на страницах издания<sup>1</sup>. Фирма Shanghai Lanbao Sensing Technology Co., Ltd. была основана более 25 лет назад – в 1998 году. В это время был разработан ее первый индуктивный датчик. Сейчас же предприятие активно разрабатывает датчики, контрольно-измерительные системы и производит более 15 млн изделий в год. Бренд стал широко узнаваем, а многие разработки получили патенты (более 360!). Компания LANBAO стала лауреатом многих престижных премий Китая в области научно-технических достижений и инноваций. Кроме того, она активно поддерживается не только правительством, но и Шанхайской ассоциацией содействия инновациям

в области промышленных технологий. Продукция получила международные сертификаты CE, UL, EAC. За последние годы производитель заслужил звание одного из десяти «лучших технологических прорывов в области интеллектуальной промышленности» своей страны.

Среди основных продуктов можно выделить фотоэлектрические, индуктивные и емкостные бесконтактные датчики, которые не уступают по качеству и надежности приборам ушедших с российского рынка европейских производителей и выступают их достойной альтернативой. Они используются в самых разных отраслях легкой и тяжелой промышленности. Некоторые из них подробно описывались в предыдущих публикациях.

За двухлетний период партнерства одним из ключевых моментов стало не только значительное расширение складской базы Sensoren за счет регулярных и бесперебойных поставок оборудования LANBAO, но и постоянно растущий ассортимент предлагаемой компанией продукции. Эти

факторы, дополняемые, конечно, высоким качеством оборудования, в совокупности позволяют удовлетворить запросы клиентов по всей России.

В результате плодотворного сотрудничества Sensoren и LANBAO на российский рынок вышло большое количество новых продуктов бренда, которые значительно расширили ассортимент приборов. Среди них хочется выделить ультразвуковые датчики, датчики этикетки, энкодеры, световые завесы безопасности, замки безопасности, а также лазерные датчики положения. Предлагаем читателям ознакомиться с особенностями некоторых из них.

## Ультразвуковые датчики

Основной задачей ультразвуковых датчиков (рис. 1) является определение расстояния и бесконтактное позиционирование. Кроме того, их используют для контроля уровня различных веществ, измерения высоты, обнаружения пропусков и других задач. Принцип работы датчиков заключается в излучении и приеме звуковой



Рис. 1. Ультразвуковые датчики LANBAO

<sup>1</sup> См., например: Юлайханов А. Р. Ультразвуковые датчики LANBAO для автоматизированных систем мониторинга и управления // ИСУП. 2023. № 4.

волны. Они не подвержены влиянию цвета, формы и материала объекта. Серии UR30, UR18, UR12, а также US40 отлично подходят для встраивания в автоматизированные системы.

#### Лазерные датчики положения

Лазерные датчики положения LANBAO (рис. 2), пожалуй, являются одной из самых востребованных позиций.



Рис. 2. Лазерные датчики положения LANBAO серии PSE

По принципу действия сенсоры подразделяются на барьерные, рефлекторные и с подавлением заднего фона. Они предназначены для точного и надежного определения наличия различных объектов. Например, в спектр их применений входит детектирование тонких и маленьких объектов, обнаружение перфораций, определение предельной высоты и многое другое.

#### Световые завесы безопасности

Эти приборы предназначены для мониторинга опасных участков на производствах. Они сигнализируют о попадании персонала или каких-либо посторонних объектов в зону работы автоматизированного оборудования, роботов-манипуляторов, производственных линий, конвейеров и другой промышленной техники. Когда такой объект попадает в зону действия опти-



Рис. 3. Световые завесы безопасности LANBAO серии SFE

ческих лучей и становится преградой для их прохождения между приемником и излучателем, происходит срабатывание датчика.

У производителя LANBAO представлены пять серий световых завес безопасности: SFE (рис. 3), SFG, SFN, SFS и SFB.

#### Замки безопасности

Главный принцип работы дверных выключателей безопасности, также известных как замки безопасности, заключается в запирании дверей и ограничении доступа человека в опасную зону во время работы оборудования (рис. 4). Проще говоря, устройство, примерно как и обычный замок, запирает и отпирает двери. Конструкция позволяет предотвращать ситуации, угрожающие здоровью персонала в опасных зонах. Например, при незапертой



Рис. 4. Действие замка безопасности LANBAO

двери не запустится оборудование. При подаче сигнала или, наоборот, при его отсутствии электромагнитный замок запирается или отпирается, чтобы заблокировать или разблокировать дверь. Компания LANBAO выпускает четыре серии замков: SLB-D, SLD, SLC-D, SLAS-D. Сила удержания каждой модели составляет 1300 Н.



Рис. 5. Ультразвуковой датчик этикетки LANBAO серии LAU

#### Датчики этикетки

Ультразвуковые датчики этикетки (рис. 5) широко используются на упаковочных линиях и гарантируют высокую точность детектирования.

#### Энкодеры

У производителя представлены как абсолютные, так и инкрементальные модели (рис. 6). Они используются для измерения угла поворота, скорости вращения и подсчета количества оборотов. Высокоточная работа позволяет применять устройства, например, в станкостроении.



Рис. 6. Инкрементальный энкодер LANBAO серии ENI50S

#### Заключение

Промышленные датчики LANBAO успешно внедряются в автоматизированные системы на предприятиях по всей территории России, что говорит о признании продукции и высокой оценке ее качества и производительности. Сотрудничество LANBAO и Sensoren привлекло значительное число новых клиентов, что только подтверждает их выбор в пользу продукции компании. В перспективе – дальнейшее расширение сотрудничества, постоянное увеличение ассортимента, поиск очередных инновационных решений, развитие совместных проектов и укрепление лидирующих позиций на рынке.

Специалисты ООО «Сенсорен Электро» с готовностью предоставят исчерпывающую информацию о заинтересовавшей вас продукции и помогут выбрать подходящую модель для задач вашего производства.

Е. О. Глаголева, контент-менеджер,  
ООО «Сенсорен Электро», г. Москва,  
тел.: +7 (495) 150-4800,  
e-mail: info@sensoren.ru,  
сайт: www.sensoren.ru

# Замена акселерометров с отрицательным питанием (вибродатчиков Bentley Nevada)



В статье представлен один из примеров импортозамещения. Разработчики ООО «ВиброТест» создали решение, позволяющее заменить вибродатчики Bentley Nevada моделей 330400 и 330425, которым сложно подобрать замену в силу их специфической схемы питания и снятия полезного сигнала. Приведены схемы подключения.

ООО «ВиброТест», г. Москва

В условиях прекращения поставок виброаналитического оборудования от ведущих мировых брендов появилась необходимость найти замену уже имеющемуся, поставленному ранее оборудованию, а также осуществлять поставки компонентов, выходящих из строя, и новых изделий. Такими компонентами являются акселерометры фирмы Bentley Nevada моделей 330400 и 330425, которые в свое время широко поставлялись отдельно или совместно с системами вибромониторинга промышленного оборудования этого производителя. Из-за специфической схемы питания и снятия полезного сигнала оказалось непросто подобрать замену среди вибродатчиков отечественных производителей. Специалисты компании «ВиброТест» нашли решение и разработали оборудование, способное заменить такие акселерометры.

### Подключение датчиков

Особенность акселерометров 330400 и 330425 от Bentley Nevada заключается в том, что у них реализовано отрицательное питание по трехпроводной схеме. Схема подключения датчика с отрицательным питанием представлена на рис. 1.

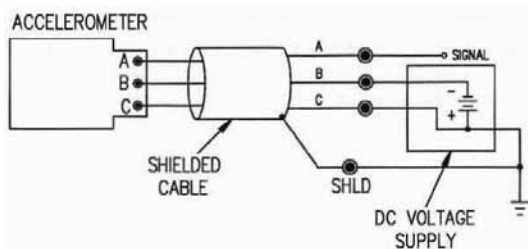


Рис. 1. Схема подключения акселерометра с отрицательным питанием

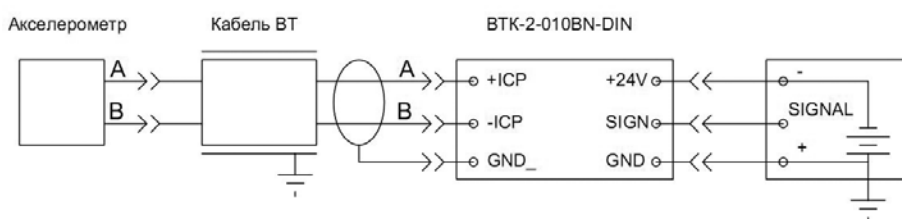


Рис. 2. Схема подключения акселерометра «ВиброТест» А603С01 (вместо датчика Bentley Nevada 330400)

Замена датчика серии 330400 происходит следующим образом. Вместо датчика 330400 и кабеля в схему устанавливаются: датчик А603С01 (акселерометр) + кабель нужной длины + преобразователь ВТК-2-10BN-DIN. Получается схема подключения, показанная на рис. 2.

Подключение к преобразователю ВТК-2-010BN-DIN осуществляется проводами посредством клеммной колодки. Маркировка контактов преобразователя ВТК-2-010BN-DIN указана на рис. 3. Разъем типа BNC на рисунке – это выходной сигнал в виде переменного напряжения.

Важно отметить, что для замены акселерометров 330400 и 330425 по-

требуются разные модели преобразователей ВТК-2-010BN-DIN.

### Установка оборудования

Датчик серии 330400 и его установочные размеры указаны на рис. 4. Акселерометр А603С01 имеет похожие габаритные и установочные размеры (рис. 5). Может комплектоваться установочной шпилькой М6, М8х1 или ¼-28 UNF.

В качестве датчика может быть использован любой акселерометр стандарта IЕРЕ (ICP) с чувствительностью 100 мВ/г и любыми установочными размерами, даже с боковым выходом разъема и с креплением болтом. Акселерометры фирмы ООО «ВиброТест»

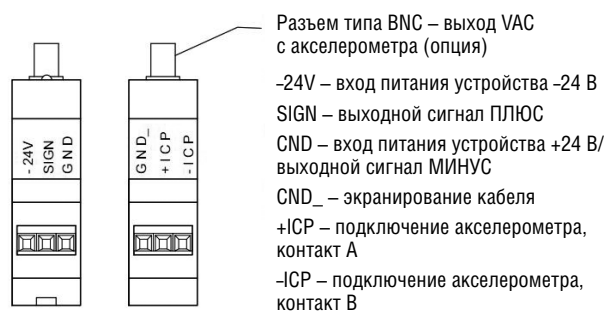


Рис. 3. Назначение контактов преобразователя ВТК-2-010BN-DIN

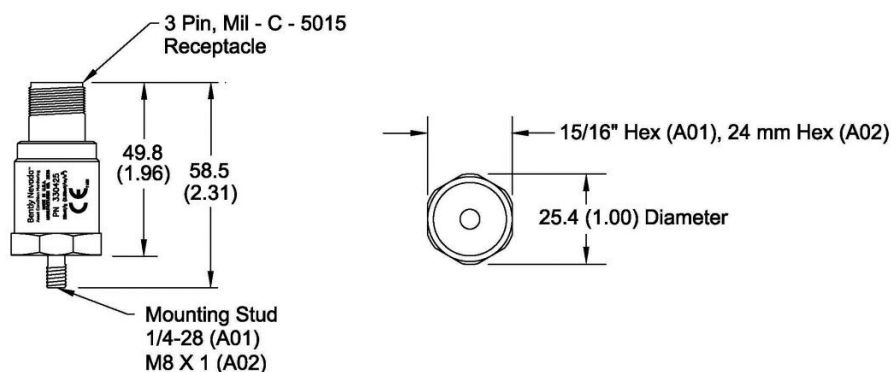


Рис. 4. Датчик серии 330400 и его установочные размеры

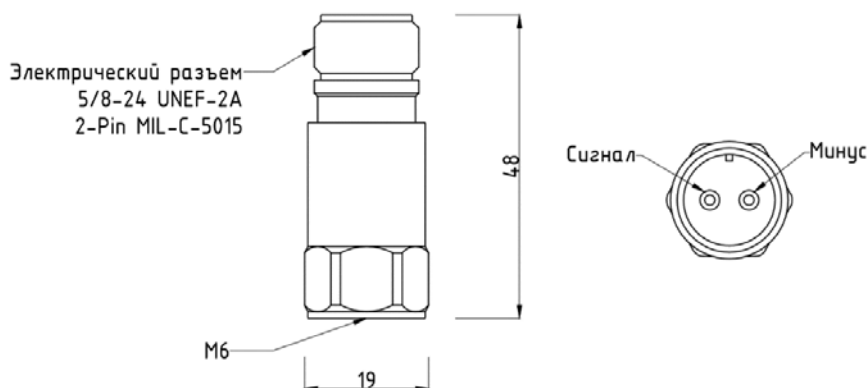


Рис. 5. Акселерометр А603С01 и его установочные размеры

сертифицированы по ТР ТС, в том числе по взрывозащите.

Соединительный кабель может быть любой длины и конфигурации в зависимости от места расположения и условий эксплуатации оборуду-

ования. Возможны исполнения как в бронерукаве, так и без него (рис. 6).

Сам преобразователь ВТК-2-010BN-DIN собран в корпусе с возможностью установки в коммутационный шкаф на DIN-рейку (рис. 7). Это удобно в случае подключения нескольких датчиков по многоканальной схеме.

В заключение скажем, что подобное решение может значительно

облегчить задачу по замене акселерометров с отрицательным питанием типа моделей 330400 и 330425, а также комплектацию агрегатов системами вибродиагностики и вибромониторинга промышленного оборудования.

ООО «ВиброТест», как отечественный производитель, постоянно улучшает и совершенствует свою продукцию, чтобы она отвечала всем потребностям заказчиков. Получить дополнительную информацию и познакомиться со всей линейкой продукции, выпускаемой ООО «ВиброТест», можно на сайте компании.



Рис. 6. Соединительный кабель в бронерукаве и без него



Рис. 7. Преобразователь ВТК-2-010BN-DIN



ООО «ВиброТест», г. Москва,  
тел.: +7 (495) 768-9803,  
e-mail: info@vibromos.ru  
сайты: [www.vibrosensors.ru](http://www.vibrosensors.ru),  
[www.vibromsk.ru](http://www.vibromsk.ru)

# Предложение новых датчиков

## от НПО «Горизонт Плюс»



В статье рассказано о работе НПО «Горизонт Плюс», в том числе об изменениях, связанных с увеличением линейки производимой продукции. Представлены наиболее популярные датчики тока серии ПИТ и напряжения серии ПИН, использующиеся в качестве аналогов зарубежных изделий.

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

За 26 лет деятельности и особенно за последнее время компания НПО «Горизонт Плюс» значительно увеличила линейку разработанной и выпускаемой продукции. Количество производимых датчиков измерения тока, напряжения, датчиков активной мощности, токоизмерительных клещей, адаптеров уже превышает две сотни различных модификаций. С одной стороны, это хороший показатель степени развития компании, но с другой — переход на новый уровень, что требует перестройки и совершенствования процессов внутри фирмы.

Поскольку любые приборы, разрабатываемые предприятием, предназначены для использования у потенциальных потребителей, необходимо, чтобы вся линейка продукции была легко доступна этим потребителям, прозрачна для заказа или консультаций. Для этих целей необходимо было перестроить работу предприятия, что, в свою очередь, потребовало

проведения ряда структурных изменений, совершенствования процессов внутреннего и наружного документооборота, корректировки и систематизации конструкторско-технологической документации и т. д.

Начиная с 2020 года компания системно проводила эту работу. Промежуточным итогом этой деятельности стала сертификация в 2022 году самой большой группы выпускаемых приборов — датчиков (преобразователей) тока серии ПИТ, которые позволяют измерять различные виды тока в широком диапазоне, с гальванической развязкой цепей входа и выхода. По результатам проведенных испытаний все датчики тока ПИТ (от единиц миллиампер до десятков килоампер) были сертифицированы и внесены в Государственный реестр средств измерений РФ под номером 74910-19.

Еще больше года понадобилось специалистам компании, чтобы провести испытания и сертифицировать

все разработанные приборы серии ПИН, предназначенные для измерения напряжения. В 2024 году датчики измерения напряжения с измерительным диапазоном от 1 до 6000 В были внесены в Госреестр СИ РФ под номером 75210-19. Сертификация датчиков, безусловно, позволит расширить область применения этих приборов и повысит уровень их продаж, что должно способствовать снижению их розничной стоимости.

Проведенная специалистами НПО «Горизонт Плюс» работа привела к тому, что датчики тока, напряжения, датчики активной мощности, токовые клещи оказались весьма востребованными для решения задач в самых различных отраслях народного хозяйства: в авиационной промышленности и электроэнергетике, в судостроении и электроприводной технике, для создания АСУ предприятий и АСУ технологических процессов. Это стало особенно заметно в последнее время,



Рис. 1. Датчик тока ПИТ-5/30-УА-П для монтажа на печатную плату, с обеспечением гальванической развязки

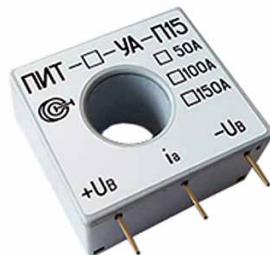


Рис. 2. Датчик тока ПИТ-xxx-УА-П15 для бесконтактного измерения тока до 150 А, с диаметром отверстия под токовую шину 15 мм



Рис. 3. Датчик тока ПИТ-xxx-УА-Б14 для измерения тока до 300 А, с диаметром отверстия под токовую шину 14 мм и возможностью крепления в блок с помощью DIN-рейки



Рис. 4. Датчик тока ПИТ-xxx-Т-4/20-Б60-Ш для измерения тока до 3000 А и с диаметром отверстия под токовую шину 60 мм



а



б

Рис. 5. Разъемные датчики тока, которые не требуют демонтажа токовой цепи и крепятся непосредственно на токовой шине: а – ПИТ-xxx-ТР-4/20-Б20х20 с отверстием под токовую шину 20 × 20 мм и диапазоном измерения тока 300 А; б – ПИТ-xxx-ТР-4/20-Б50-М для крепежа на шине диаметром до 50 мм, диапазон измерения 1000 А



Рис. 6. Разъемный датчик тока в виде высоковольтных токовых клещей КТ-1000-В для измерения тока до 1000 А при напряжении на шине до 10 000 В



Рис. 7. Датчик ПИН-xxx-Т-4/20-ДЗ для измерения 3-фазного напряжения до 400 В; True-RMS и возможность крепежа на DIN-рейку

когда зарубежные фирмы были вынуждены уйти с российского рынка. Датчики НПО «Горизонт Плюс» являются функциональными аналогами датчиков многих производителей и могут использоваться для их замены. На рис. 1–8 приведены наименования и внешний вид наиболее востребованных сегодня приборов НПО «Горизонт Плюс», которые используются для замены аналогичных зарубежных образцов. Заинтересованные читатели могут посмотреть подробные технические характеристики приборов на сайте компании: [www.gorizont-plus.ru](http://www.gorizont-plus.ru).



а



б

Рис. 8. Датчики напряжения: а – ПИН-xxx-УА-Б1-М для измерения 3000 В при напряжении пробоя 9 кВ; б – ПИН-xxx-УА-Б-М для измерения 6000 В при напряжении пробоя 13 кВ

Г. Я. Портной, к. т. н.,  
ООО «НПО «Горизонт Плюс»,  
г. Истра, Московская обл.,  
тел.: +7 (929) 924-8104,  
e-mail: [sensor@gorizont-plus.ru](mailto:sensor@gorizont-plus.ru),  
сайт: [www.gorizont-plus.ru](http://www.gorizont-plus.ru)

# Радарные уровнемеры STREAMLUX

## для измерения жидких и твердых сыпучих сред

Преимущество радарных уровнемеров RD8000 – это возможность бесконтактно измерять уровень жидких и твердых сыпучих материалов практически в любых технологических условиях. Они способны работать при сильном парении, запылении и конденсации, измеряют уровень кипящих, вспененных и даже перемешивающихся сред. При этом агрессивность среды не имеет значения, ее температура может достигать от  $-40$  до  $+1000$  °С, а давление в емкости – 50 атмосфер. Уровнемеры RD8000 можно устанавливать на емкости любого типа (колонны, силосы, дробилки, мешалки, реакторы, сепараторы, доменные печи), и они практически не подвергаются износу. О технических особенностях этого решения рассказывает [Игорь Анатольевич Ананьин](#), директор по развитию бизнеса ООО «Энергетика» – компании-разработчика радарных уровнемеров RD8000. ■■■■■

**ЦИТАТА:** Развитие технологий и накопление опыта в бесконтактных измерениях приводят ко все большему совершенствованию уровнемеров радарного типа и их удешевлению. Приятным бонусом здесь всегда выступает независимость распространения радиоволн от температуры, влажности и других параметров.

**ИСУП:** Игорь Анатольевич! Какова рабочая частота уровнемера STREAMLUX RD8000?

**И. А. Ананьин:** Уровнемеры STREAMLUX RD8000 относятся к семейству самых современных на сегодня уровнемеров радарного типа, их рабочая частота 80 ГГц. Радарные уровнемеры имеют тенденцию к развитию через повышение рабочей частоты. Еще недавно мы имели дело с рупорными уровнемерами на частотах 6 ГГц, потом 26 ГГц. С переходом на использование в радарных уровнемерах линз-концентраторов из диэлектрика рабочая частота вышла на величину 80 ГГц, и пока это самые отработанные в плане эксплуатации модели.

Разные компании сейчас ведут исследования в направлении повышения

рабочей частоты до 120 ГГц, но пока это больше эксперименты, чем стабильная серийная технология. И мы не спешим поднимать рабочую частоту без уверенности в том, что это действительно имеет смысл и что на данном этапе технологии позволяют нам дать стабильный, уверенный результат с более высоким качеством, чем в проверенном и отработанном диапазоне 80 ГГц.

**ИСУП:** Планируются ли многолучевые модификации (для работы с сыпучими материалами)?

**И. А. Ананьин:** Идея сделать многолучевой уровнемер, который сканировал бы поверхность сыпучего материала, отражая рельеф и создавая объемную картинку, выглядит заман-

чиво. Но давайте посмотрим на нее не с точки зрения физики поверхности сыпучего вещества, а с точки зрения физики луча и самого измерения по принципу отражения. Что могут дать нам несколько лучей, испускаемых практически из одной точки под разными углами? Особенно если отражаются они от поверхности со сложной геометрией. Каждый луч придет к поверхности под углом, далеким от 90 градусов, и отразится, согласно законам физики, в сторону от приемопередатчика, образуя многократное и непредсказуемое ложное эхо. Обработать сигнал, который множеством отражений под множеством углов придет обратно, и получить реальную, достоверную картинку – вряд ли вы-



Рис. 1. Радарный уровнемер STREAMLUX RD8000: а – внешний вид базового исполнения; б – отображение измеренных значений на дисплее

полнимая задача, да и сам собой встает вопрос целесообразности.

Напротив, задача измерения сыпучих веществ связана с задачей направления луча максимально перпендикулярно плоскости обрушения вещества для получения четкого и сильного истинного эха. Ее оптимальным решением представляется установка двух-трех отдельных уровнемеров, но с функцией наклона оси излучения, чтобы лучи приходили из разных точек, но под углом, близким к 90°. Это и даст нам искомую точность измерений после суммирования и математической обработки эхосигналов от разных излучателей.

Поэтому мы предлагаем решения на основе однолучевых моделей, но снабженных дополнительными функциями именно для сыпучих веществ.

**ИСУП:** Расскажите, пожалуйста, об устройствах продувки и поворота для сыпучих продуктов.

**И. А. Ананьин:** Как я уже говорил, устройство наклона оси излучателя очень важно, если мы собираемся измерять сыпучие вещества бесконтактным способом. При грамотном подходе это позволяет установить уровнемер так, чтобы луч излучателя приходил к поверхности вещества под прямым или почти прямым углом и отражался четко обратно, давая истинный сигнал заметно большей интенсивности, чем возможное ложное эхо.

Хорошим дополнением в этом случае будет оснащение линзы устройством

продувки для очистки от налипающих частиц пыли, которая может ослаблять сигнал и уменьшать контраст между истинным и ложным эхо, обладающим обычно меньшей интенсивностью. Поэтому наша модель RD8002, рекомендуемая для сыпучих веществ, оснащена именно комбинацией устройства наклона с устройством продувки линзы. Это дает заметно лучший результат и позволяет пользователям не тратить время на регулярный демонтаж для очистки поверхности линзы, получая одновременно стабильные измерения постоянной точности.

**ИСУП:** Какова пиковая точность измерения сыпучки в процентах от максимального объема силоса?

**И. А. Ананьин:** Это зависит от того, насколько грамотно и исчерпывающе будет построена изначальная модель установки, насколько полно будут учтены все факторы в конкретной задаче. Потому что для каждой конкретной емкости в сочетании с каждым конкретным веществом будет свой угол обрушения материала, с поправкой на интенсивность и точку (или точки) подачи. Очень важно это верно оценить и рассчитать место и угол установки уровнемера, добываясь оптимального угла прихода луча к плоскости обрушения материала. От этого и будет зависеть конечная точность измерений. Ну и пропорции емкости тоже играют свою роль: в широких емкостях меньшей высоты можно добиться более оптимальных углов, чем в узких и вы-

соких. Поэтому однозначно тут ответить нельзя, каждая ситуация индивидуальна. Главное, грамотно подходить к решению, соблюдая фундаментальные правила и одновременно уходя от шаблонов.

**ИСУП:** Возможно ли бесконтактное снятие информации с уровнемера RD8000?

**И. А. Ананьин:** На данный момент такой возможности нет, но мы работаем в этом направлении и, возможно, уже в следующем году представим модели с модулями бесконтактной настройки и снятия информации.

**ИСУП:** У вас интересное решение по измерению сверхвысоких температур. Расскажите, пожалуйста, об этой технологии.

**И. А. Ананьин:** Вопрос защиты от высоких температур электронного блока не представляет собой сложности, достаточно оснастить участок присоединения радиатором требуемой теплоемкости. Гораздо сложнее изолировать от избыточного тепла линзу, изготовленную из ПТФЭ, пиролиз которого начинается уже при 200 °С. Одновременно с решением проблемы теплозащиты необходимо обеспечить нормальное прохождение радиосигнала и эхосигнала, исключив их искажение, и обеспечить отличимость ложного эха. Мы пошли по пути использования радиопрозрачного стекла, применив некоторые хитрости при его установке. Ну и, разумеется, невозможно было обойтись без массивного радиатора – оправы, которая для особенно «горячих» условий может дополняться воздушным охлаждением.

**ИСУП:** Какой тип излучения у уровнемеров STREAMLUX RD8000 – непрерывное частотно-модулированное или импульсное?

**И. А. Ананьин:** Как я уже говорил, уровнемеры STREAMLUX RD8000 относятся к самому современному классу радарных уровнемеров, они работают с использованием принципа частотной модуляции при непрерывном режиме излучения для повышения точности измерений и получения четкой эхограммы, позволяющей точно понимать процессы в измеряемой емкости. Если сформулировать проще, то будущее – за непрерывными измерениями

и модуляцией сигнала, они позволяют упростить обработку эхосигнала и отделение истинного эха от ложного. Мы движемся именно в этом направлении.

**ИСУП:** Расскажите о программном обеспечении, с помощью которого вы решаете проблему ложного эха, свойственную радарным уровнемерам. Есть ли функция обучения или даже самообучения прибора?

**И. А. Ананьин:** Вы правы, отделение истинного эха от ложного — это основная задача в обработке сигнала после его получения прибором. Наше программное обеспечение позволяет это делать не только в разных режимах, но и в разных диапазонах измерений, включая или исключая определенные отрезки дистанции в процессе обработки. При установке прибор можно обучить на пустой емкости, возможно использование специальных функций подавления для зон, в которых расположены препятствия, обусловленные формой емкости или встроенным оборудованием.

Кроме того, принцип частотной модуляции, используемый в наших уровнемерах, уже служит, если можно так сказать, фильтром грубой очистки, отсекающим основную часть ложных сигналов. А остальное дорабатывается в рамках включения и настройки дополнительных функций, если в этом остается потребность в силу особенно сложной внутренней геометрии.

**ИСУП:** Какова погрешность при измерении кипящей и парящей среды?

**И. А. Ананьин:** Тут все зависит от конкретных условий и правильности подбора решения для каждого случая в отдельности. В целом можно однозначно сказать, что парение не является проблемой для радарных уровнемеров как класса, вне зависимости от модификации. Модели с линзой имеют достаточно мощное излучение для пробивания любого тумана, а модели с волноводами измеряют границу раздела газовой среды и жидкости, которая достаточно четко определяется на эхограмме.

Чуть сложнее дело обстоит с условиями кипения, которые подразумевают значительное бурление на поверхности жидкости. Но и тут есть возможность снизить погрешность до минимальных значений. Для моделей с линзой это

решается программно через коэффициенты сглаживания и некоторые другие настройки. Для волноводных моделей у нас есть решение, позволяющее достигать очень высокой точности, — это коаксиальный волновод, который способен свести погрешности от бурления до несущественных величин.

**ИСУП:** Расскажите, пожалуйста, подробнее о такой новинке, как коаксиальный волновод.

**И. А. Ананьин:** В связи с особенностями распространения радиоволны вдоль волновода волноводные уровнемеры часто используют во всевозможных байпасах и внутренних мерных трубах. Так что решение сделать коаксиальный волновод, сразу совместив измеряющий стержень с точно рассчитанной под него мерной трубкой, можно сказать, лежало на поверхности. В результате мы получили готовое заводское решение не только для жидкостей с малой диэлектрической проницаемостью, но и для условий вспенивания, перемешивания или емкости со сложной внутренней геометрией.

**ИСУП:** Почему сегодня радарные уровнемеры приобретают большее преимущество, чем ультразвук?

**И. А. Ананьин:** Сейчас большинству предприятий уже недостаточно измерять параметры производства на глазок, технологии усложняются, растет производительность, увеличиваются объемы. Все это требует более точного и стабильного учета, на предприятии приходит более совершенная техника и более точные средства измерения.

Главным преимуществом ультразвуковых уровнемеров является их цена, она ниже, чем у радарных уровнемеров. В то же время для точной работы приборов на ультразвуке необходимо учитывать множество параметров, которые нужно вовремя измерять и вводить поправки, чтобы показания были стабильными и точными. Это усложняет процесс измерений, плотно завязанный на свойствах среды, в которой распространяется ультразвук, и вынуждает больше тратить такой ценный ресурс, как время.

Одновременно с этим развитие технологий и накопление опыта в бесконтактных измерениях способствуют

все большему совершенствованию уровнемеров радарного типа и их удешевлению. Приятным бонусом здесь всегда выступает независимость распространения радиоволн от температуры, влажности и других параметров, принципиально важных для ультразвука. Если добавить к этому список специальных возможностей (работа при сверхвысоких температурах, нечувствительность к пару и пыли, возможность работы в очень узких пространствах), то разница в цене между ультразвуковыми и радарными уровнемерами перестает быть столь существенной.

**ИСУП:** Если не ошибаюсь, вы работаете над очень перспективным направлением по разделению сред. Расскажите об этом подробнее.

**И. А. Ананьин:** Да, действительно, современное развитие радарно-волноводных уровнемеров выводит нас на возможность решения такой интересной и востребованной задачи, как разделение сред. Вернее, нахождение и измерение их границ, когда сред у нас оказывается больше двух. Например, в ситуации, когда имеется пленка или слой нефтепродуктов на воде, которую необходимо очистить. Бесконтактный радарный уровнемер с такой задачей не справится, он просто не увидит границ. Но радарно-волноводный способен детектировать не только границу «воздух — жидкость», но и границу «жидкость — жидкость», причем одновременно выделяя границу «верхняя жидкость — воздух». Дело за малым: разработать программное обеспечение, которое позволит корректно обработать сигнал и вычислить нужные данные.

Надеюсь, что скоро мы сможем поделиться с вами результатами наших исследований в этой области.

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

 ENERGETIKA LTD.

И. А. Ананьин, директор  
по развитию бизнеса,  
ООО «Энергетика», г. Москва,  
тел.: +7 (495) 248-0572,  
e-mail: mail@energetika.ooo,  
сайт: www.streamlux.ru

## Управление тоннельной вентиляцией Московского и Петербургского метрополитенов на базе оборудования ОВЕН

Более четырехсот систем автоматического управления вентиляцией обеспечивают чистый воздух для пассажиров метро в Москве, Санкт-Петербурге, Минске, Ташкенте, Баку, Ереване и других городах. Эти системы разработаны и запущены в работу компанией «Вентпром», многолетним партнером компании ОВЕН – российского разработчика и производителя оборудования для автоматизации.

Артемовский машиностроительный завод «Вентпром» производит вентиляционные установки и сопутствующее оборудование для вентиляции шахт и тоннелей. Уже свыше 10 лет компания использует в своих установках промышленную автоматику ОВЕН. Мы публикуем интервью с [Игорем Дауровым](#), заместителем начальника управления систем автоматизации «АМЗ «Вентпром». В беседе с [Юлией Лавренченко](#), руководителем направления по развитию сообщества ОВЕН, Игорь Михайлович рассказывает, почему компания остановила свой выбор на продукции ОВЕН. ■■■■■

**Ю. С. Лавренченко:** В чем сложность реализации таких масштабных систем вентиляции? И был ли у вас опыт работы с метрополитенами до Московского метро?

**И. М. Дауров:** До работы с Московским метрополитеном мы уже поставляли системы управления тоннельной вентиляцией (рис. 1) и насосными установками для новых станций метро Екатеринбурга и Нижнего Новгорода. И, конечно, за это время смогли изучить определенные требования и сложности работы в условиях метрополитена. Например, доступ в некоторые вентиляционные шахты, где устанавливалось наше оборудование, был возможен только ночью после прекращения движения поездов, поскольку туда



Рис. 1. Вентиляторы АМЗ «Вентпром» для метрополитена 123

можно было попасть исключительно через сам тоннель.

Московский метрополитен — самый быстроразвивающийся на территории России и других стран бывшего СССР как в плане открытия новых станций, так и в технологическом аспекте. Поэтому требования, предъявляемые к системам управления, были довольно обширными. Но в результате взаимодействия со службами метрополитена мы разработали определенную структуру системы управления и согласовали комплект оборудования, отвечающий всем необходимым требованиям технического задания.

**Ю. С. Лавренченко:** Какое оборудование ОВЕН вы чаще всего используете при автоматизации вентсистем?

**И. М. Дауров:** В качестве управляющего устройства обычно используется программируемый контроллер ОВЕН ПЛК160 совместно с модулями аналогового ввода ОВЕН МВ110. В некоторые системы устанавливали 8-канальные терморегуляторы ОВЕН ТРМ138 и сетевые фильтры ОВЕН БСФ различных мощностей.

С момента первого применения оборудования ОВЕН мы установили в системы автоматики около 500 единиц ПЛК160 и примерно такое же количество аналоговых модулей МВ110. Преимущество ваших модулей ввода/вывода в том, что они многофункциональны и из строя выходят довольно редко. И очень порадовала разработанная несколько лет назад обновленная модель контроллера с дискретными и аналоговыми входами/выходами ПЛК160 [M02].

**Ю. С. Лавренченко:** Расскажите подробнее о реализации проекта в метрополитене Санкт-Петербурга? Какое оборудование ОВЕН использовали там?

**И. М. Дауров:** В Северной столице перед нами стояла масштабная задача обеспечить тоннельную и станционную вентиляцию в метрополитене. Система автоматического управления представляет собой аппаратно-программный комплекс, обеспечивающий подачу питания, управление приводами, контроль технологических параметров работы вентиляционно-

го агрегата (давления, температуры, уровня вибрации, тока), а также все необходимые режимы работы агрегатов и передачу информации о работе по локальной сети в объединенный диспетчерский пункт управления.

Для реализации проекта были разработаны шкафы автоматики на базе оборудования ОВЕН (рис. 2). Конструктивно система автоматического управления вентиляционным агрегатом метрополитена представляет собой два шкафа (рис. 3), соединенных вместе и размещенных на одном поддоне. В одном шкафу находится силовое оборудование, в другом — аппаратура управления, в том числе программируемый контроллер ОВЕН ПЛК110 [M02] и модули аналогового ввода ОВЕН МВ110. На двери шкафа расположены устройства управления и индикации. Для контроля и измерения температуры воздуха использовались термосопротивления ОВЕН ДТС125Л.

**Ю. С. Лавренченко:** Кроме многофункциональности, на какие еще параметры обращаете внимание при выборе оборудования? Часто ли обращаетесь в техподдержку ОВЕН?



Рис. 2. Шкаф управления вентиляцией на базе оборудования ОВЕН



Рис. 3. Шкафы управления вентиляцией

ОВЕН – ведущий российский разработчик и производитель оборудования для промышленной автоматизации. В продуктовом портфеле компании более 60 000 артикулов продукции для всех уровней автоматизации – от датчиков и контрольно-измерительных приборов до программируемых контроллеров и систем диспетчеризации. Компания производит широкий спектр автоматики для вентиляционных систем: датчики, программируемые контроллеры, панели оператора, частотные преобразователи, блоки питания, устройства управления и сигнализации. На сайте [vent.owen.ru](http://vent.owen.ru) собраны решения для систем вентиляции, где с помощью конфигуратора можно подобрать оптимальный комплект оборудования. Набор компонентов от одного производителя гарантирует их совместимость и обеспечивает слаженную работу системы.

**И. М. Дауров:** Так как наши системы применяются в том числе для режимов дымоудаления и обеспечения требуемого воздухообмена в шахтах и тоннелях, нам важны надежность, универсальность и ремонтпригодность оборудования. Автоматика ОВЕН полностью соответствует всем этим техническим требованиям. Конечно, при необходимости мы обращаемся и в сервисный центр по поводу вышедшего из строя устройства или в техподдержку по вопросам работы применяемого оборудования, но такая потребность возникает нечасто.

**Ю. С. Лавренченко:** Наверняка системы управления метрополитенами не сильно отличаются друг от друга?

**И. М. Дауров:** Несмотря на то что алгоритмы работы систем управления вентиляцией в метрополитене не могут принципиально отличаться друг от друга, каждый заказчик имеет свои требования, которые выработаны опытом эксплуатации именно на данном объекте либо участке метрополитена. Это могут быть особенно сти пожарных режимов, требования

к диспетчеризации, элементам оборудования или конструкции шкафа.

**Ю. С. Лавренченко:** Сколько всего вам удалось реализовать таких важных и ответственных проектов?

**И. М. Дауров:** Мы изготовили и запустили в работу свыше 400 систем автоматического управления. Большая часть из них реализована в Московском метрополитене и автотранспортных тоннелях столицы. Также системы автоматического управления тоннельной вентиляцией с использованием оборудования ОВЕН внедрены в метрополитенах Екатеринбурга, Минска, Новосибирска, Нижнего Новгорода, Санкт-Петербурга и Еревана.



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

**ТЕПЕРЬ  
В АПРЕЛЕ!  
1-4.04.2025**

Россия, Москва,  
ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»

# ЭЛЕКТРО

33-я международная выставка  
«Электрооборудование. Светотехника.  
Автоматизация зданий и сооружений»

12+

Присоединяйтесь!  
Сканируйте QR-код  
и переходите  
на сайт выставки



[www.elektro-expo.ru](http://www.elektro-expo.ru)



## Оптимальные решения ГК ТСС по использованию дизель-генераторов в составе современных промышленных электростанций



В статье представлено несколько проектов, разработанных и реализованных ГК ТСС на основе дизельных электростанций: система энергообеспечения для нефтеналивного терминала порта «Бухта Север» на Таймыре, энергетическая установка с выносными радиаторами для подмосковного дата-центра и резервная дизель-электростанция для завода, выпускающего лекарственные препараты.

Группа компаний ТСС, г. Москва

Группа компаний ТСС, выступающих под единым брендом «Техника. Созидание. Сервис», является общепризнанным российским центром компетенций в сфере разработки и производства дизельных и газопоршневых электростанций для основного и резервного электроснабжения промышленных, социальных и других объектов. В статье мы предлагаем читателям краткий обзор новых интересных проектов, реализованных ГК ТСС для обеспечения деятельности российских предприятий.

### Энергоцентр для нефтеналивного терминала порта «Бухта Север»

Два года назад перед специалистами ГК ТСС была поставлена очень сложная задача, которую требовалось решить в кратчайшие сроки. Надо было в условиях Крайнего Севера обеспечить постоянное энергообеспечение нефтеналивного терминала и инфраструктурных объектов в порту «Бухта Север». Строящийся терминал, расположенный на западе полуострова Таймыр, в 40 км к югу от поселка Диксон, должен обеспечить перевалку нефти с месторождений компании «Роснефть» (проект «Восток-Ойл», Пайяхский и Ванкорский кластеры) для транспортировки по Северному мор-

скому пути. К 2030 году он будет включать 102 резервуара с общим объемом перевалки до 100 млн т.

За два года коллектив ГК ТСС выполнил и завершил всю работу по созданию энергетического комплекса (рис. 1). В его состав вошли:

- ▶ 7 высоковольтных дизель-генераторов (дизельных электростанций) контейнерного типа с комплексной системой АСУ ТП и ячейками модульных сборных камер одностороннего обслуживания КСО-298М в металлических корпусах;

- ▶ блочно-модульное закрытое распределительное устройство ЗРУ-10кВ в исполнении «Север» (разработка ГК ТСС);

- ▶ модуль оператора с двумя автоматизированными рабочими местами (АРМ), которые управляются в реальном времени SCADA-системой также собственной разработки.

Работа над реализацией проекта включала подготовку конструкторской и технической документации, поставку необходимых агрегатов, комплектующих изделий и материа-



Рис 1. Внешний вид энергетических установок построенного комплекса



Рис 2. Дизель-электростанция с двигателем QSK60-G8 и генератором Evotec в сборе

лов, производство контейнеров типа «Арктика», пакетирование агрегатов в контейнеры и их отправку на объект. На всех этапах выполнялся контроль качества, а перед упаковкой изделий и отправкой – приемо-сдаточные испытания. Весь комплекс работ завершился пусконаладочными работами в присутствии представителей заказчика.

В процессе проектирования энергоцентра был выполнен сравнительный анализ возможных технических решений. В результате для дизель-электростанций (рис. 2) были выбраны:

- оригинальные 16-цилиндровые дизельные двигатели Cummins QSK60-G8 с V-образной компоновкой цилиндров, турбонаддувом, жидкостным охлаждением (объем 492 л), электронным регулятором частоты вращения и непосредственным впрыском топлива. Рабочий объем двигателя составляет 60,2 л, мощность – 1942 кВт, расход топлива – 455 л/ч при 100-процентной нагрузке. Рабочий ресурс двигателя – 30 тыс. моточасов. В дополнительной комплектации предусмотрены подогреватели охлаждающей жидкости с циркуляционным насосом и топливные фильтры-сепараторы;

- генераторы высокого напряжения Evotec мощностью 10,5 кВт;

- система управления параллельной работой нескольких дизель-генераторов на базе контроллера Deep

Sea DSE8610 – автоматического блока управления синхронизацией и распределением нагрузки (рис. 3), обеспечивающего разные уровни функциональности на одной общей платформе и интеграцию всех используемых дизель-электростанций в единую систему автономного энергоснабжения.

Контроллер оборудован микропроцессором ARM с мощной специализированной функциональностью и широкими возможностями мониторинга в реальном времени, позволяющими контролировать генераторную установку, визуализируя на ЖК-индикаторе ее рабочее состояние и наличие неисправностей. В функции контроллера

входят также сигнализация о неисправностях с помощью звукового аварийного сигнала и автоматическое выключение и включение двигателя. Контроллер имеет встроенный журнал событий с объемом до 250 записей. Прочный корпус устройства изготовлен из пластмассы и монтируется на передней панели установки. Подсоединение контроллера производится с помощью вилочных разъемов с защелкой.

Для размещения дизель-генераторов и закрытого распределительного устройства использованы 4 тяжелых блок-контейнера типа ПБК-1 ОТ «Арктика» (рис. 4) с несколькими отсеками. Контейнеры разработаны инженерами ГК ТСС специально для условий Крайнего Севера, диапазон эксплуатационных температур этих уникальных конструкций составляет –60...+40 °С. Блок-контейнеры образуют единый блок-модуль с габаритами 20 000 × 5400 × 2965 мм. Класс конструктивной пожарной опасности – С0, степень огнестойкости – III.

В пространстве блочно-модульного устройства ЗРУ-10кВ размещены 42 ячейки модульных сборных камер КСО-298М, при этом обеспечено полное соблюдение всех требуемых правил при работе оперативного персонала энергоцентра. К распределительному устройству подключены дизель-генераторы, а также разработанная ГК ТСС АСУ ТП, при комплектовании которой использованы изделия только отечественных изготовителей.



Рис. 3. Лицевая панель контроллера DSE 8610



Рис. 4. Внутреннее пространство блок-контейнера: слева видна лицевая панель контроллера DSE 8610

**Энергетическая установка с выносными радиаторами для ЦОД**

Новый проект дата-центра в Домодедово Московской области, разработанный и реализованный ГК ТСС, предусматривает использование:

▶ четырех дизель-генераторов, включающих в свой состав 16-цилиндровый дизельный двигатель Mitsubishi S16R-TAA2 (с V-образной компоновкой цилиндров, электронным регулятором частоты вращения дви-



Рис. 5. ДГУ для завода лекарственных препаратов

гателя, водяным охлаждением, турбонаддувом и охладителем наддувочного воздуха), генератор Leroy Somer LSA52.3S6 и систему управления на базе контроллера DSE 8610;

- ▶ выносных радиаторов;
- ▶ автоматических выключателей АВВ с мотоприводом.

Особенностью решения стали двигатели с выносными радиаторами, расположенными на крыше дата-центра, а также АСУ ТП, которая может полностью обеспечить автономную параллельную работу дизель-генераторов без участия оператора.

**Дизель-электростанция для резервирования электроснабжения**

Резервная дизель-электростанция мощностью 1120 кВт (рис. 5) для завода по производству лекарственных препаратов в Зеленограде включает в свой состав:

- ▶ дизельный двигатель Mitsubishi S12R-PTA2 номинальной мощностью 1195 кВт, 12-цилиндровый с V-образным расположением цилиндров, электронным регулятором частоты вращения, водяным охлаждением, турбонаддувом и охладителем наддувочного воздуха;
- ▶ бесщеточный синхронный генератор Mess Alte EC043-VL мощностью 1120 кВт, с цифровыми регуляторами напряжения;
- ▶ контроллер Lovato RGK800 с функцией AMF – автоматического слежения и контроля сети.

Следует отдельно отметить, что отношения между ГК ТСС и компанией Mitsubishi определяются официальным статусом OEM-партнера. OEM – от англ. original equipment manufacturer, то есть изготовитель оригинального оборудования. Другими словами, все используемые технологии – от проектирования и изготовления до испытаний и сертификации дизель-генераторов с брендом TSS на базе дизельных силовых установок компании Mitsubishi Turbocharger and Engine Europe B. V. – соответствуют стандартам этого производителя.

Группа компаний ТСС, г. Москва,  
тел.: +7 (495) 021-6925,  
e-mail: info@tss.ru,  
сайт: www.tss.ru

# Шкафы управления и сигнализации ШУС-ВЭЛ для взрывоопасных зон



## ЗАВОД ВЭЛАН

Взрывозащищённое  
электрооборудование

АО «ВЭЛАН» выпускает низковольтное взрывозащищённое электрооборудование, предназначенное для предотвращения аварийных ситуаций на промышленных предприятиях и объектах с опасными и агрессивными средами. Продукция отличается высокой степенью надежности и кастомизацией под требования заказчика, может иметь корпус, изготовленный из разных материалов, разного размера, с разной степенью взрывозащиты и климатическим исполнением. В статье представлены линейка взрывозащищённых шкафов управления и сигнализации ШУС-ВЭЛ и комбинированный взрывозащищённый пост сигнализации ВЭЛАН-КВПС. Рассмотрены их конструкция, технические и эксплуатационные характеристики.

АО «ВЭЛАН», г. Зеленокумск, Ставропольский край

В 1958 году в Ставропольском крае был основан завод «Ставэлектроаппарат». Выпуская взрывозащищённое низковольтное электрооборудование, в том числе из высокопрочных пластиков, предприятие долгие годы работает в различных отраслях промышленности, таких как нефтегазовая, химическая, судостроительная, оборонная и др. С течением времени менялся рынок, и название компании тоже изменилось на АО «Взрывозащищённые Электрические Аппараты Низковольтные» (АО «ВЭЛАН»). Но это не повлияло на проводимую компанией техническую политику, направленную на разработку и производство высокотехнологичных импортонезависимых продуктов. Все эти годы растут производственные мощности предприятия и постоянно обновляется выпускаемая продукция, которую специалисты компании разрабатывают в собственном инженерно-конструкторском центре, проводя испытания в собственной испытательной лаборатории. Одно из главных конкурентных преимуществ завода «ВЭЛАН» — наличие производства полного цикла, что позволяет работать на современном рын-

ке, подстраиваясь под индивидуальные размеры оборудования заказчика, снижать производственные издержки, экономить время и осуществлять строгий поэтапный контроль качества выпускаемых изделий.

Свою продукцию в 2024 году завод представлял на выставках: «НЕФТЕ-ГАЗ-2024» (г. Москва), Kioge-2024 (Казахстан, г. Алматы) и «РОС-ГАЗ-ЭКСПО» в рамках ПМГФ-2024 (г. Санкт-Петербург) (рис. 1).



Рис. 1. Экспозиция завода «ВЭЛАН» на «РОС-ГАЗ-ЭКСПО»: в рамках выставки компания представила более 50 видов наиболее востребованного взрывозащищённого электрооборудования

Ассортимент компании состоит из взрывозащищенного и общепромышленного электрооборудования, представленного различными модификациями светильников, оболочек электротехнических аппаратов, постов управления и сигнализации, соединительных и разветвительных коробок, выключателей/переключателей, кабельных вводов, соединителей и др.

Повышенное внимание заказчиков привлекают разработанные и произведенные АО «ВЭЛАН» взрывозащищенные шкафы управления и сигнализации типа ШУС-ВЭЛ, основное назначение которых – коммутация и распределение электроэнергии в промышленных сетях автоматизации, освещения, сигнализации, расположенных во взрывоопасных зонах класса 1, 2, 21, 22. В зависимости от выбранного исполнения и маркировки Ех шкафы обеспечивают взрывозащиту при наличии взрывоопасных смесей категорий I, II, III групп РВ, РП, ПА, ПВ, ПС, ПИА, ПИВ, ПИС. Область применения ШУС-ВЭЛ очень широка, они востребованы на многих предприятиях нефтегазовой, химической, угольной и добывающей промышленности, в машиностроении, военно-промышленном комплексе и т. д.

В зависимости от состава используемого оборудования и отрасли применения все семейство шкафов ШУС-ВЭЛ можно разделить на несколько направлений:

- шкафы автоматического ввода резерва (АВР):

- *без секционирования.* Питание осуществляется от основного ввода. АВР оперативно переключает нагрузку на резервный

ввод, если возникнут проблемы энергетического плана на основной линии;

- *с секционированием.* Питание идет сразу от двух вводов. Каждый ввод питает своих потребителей. В случае аварии, при пропадании питания или ухудшении характеристик сети одного из вводов, он отключается и включается секционный автомат, который соединяет две секции в одну, и питание происходит от одного ввода. Цель АВР с секционированием – разгрузить трансформаторную подстанцию за счет наличия двух независимых вводов. Такая схема более сложна в построении, но более надежна;

- шкафы автоматического управления;

- шкафы электрообогрева;

- шкафы распределения питания.

Наряду с высокими показателями качества и надежности, шкафы ШУС-ВЭЛ отличаются еще и тем, что в их внутреннем пространстве можно устанавливать как собственное оборудование АО «ВЭЛАН», так и изделия проверенных и надежных российских поставщиков. Эта особенность в современных обстоятельствах значительно сокращает сроки и стоимость поставки комплектующих, а также выпуска готовых шкафов в целом. Второе значимое преимущество шкафов ШУС-ВЭЛ заключается в кастомизированности решения. Обладая большим научным потенциалом и высококвалифицированным коллективом, компания готова в кратчайшие сроки разработать и запустить в производ-

ство эксклюзивные изделия по индивидуальному заказу. Для обеспечения бесперебойной работы шкафов в условиях Крайнего Севера в них устанавливаются обогреватели для поддержания микроклимата.

Шкафы ШУС-ВЭЛ производятся на базе оболочек разного исполнения и с разной маркировкой взрывозащиты. В их числе:

- А-ВЭЛ из алюминиевого сплава на базе оболочки ОЭАА-ВЭЛ;

- Ц-ВЭЛ из цинкоалюминиевого сплава на базе оболочки ОЭАЦ-ВЭЛ;

- Н-ВЭЛ (в том числе шкафы с обогревом) из нержавеющей стали на базе оболочек ОЭАН-ВЭЛ;

- С-ВЭЛ (в том числе шкафы с обогревом) из стального проката на базе оболочки ОЭАС-ВЭЛ с антикоррозийным покрытием;

- П-М из пластмасс на базе оболочки ОЭАП;

- М из алюминиевого сплава на базе оболочки ОЭАМ.

В качестве примера на рис. 2 показан внешний вид шкафа типа ШУС-ВЭЛ и элементы в его внутреннем пространстве. Комплектация размещенных внутри шкафа изделий, количество элементов управления на крышке устройства и количество кабельных вводов зависят от требований заказчика и геометрии корпуса. В состав шкафа могут входить самые разные электротехнические устройства – блоки питания, магнитные пускатели, реле разных видов и назначения, автоматические выключатели и переключатели, плавкие предохранители, индикаторы, кнопки, кабельные вводы, соединители, клеммные зажимы, цифровые и аналоговые измеритель-

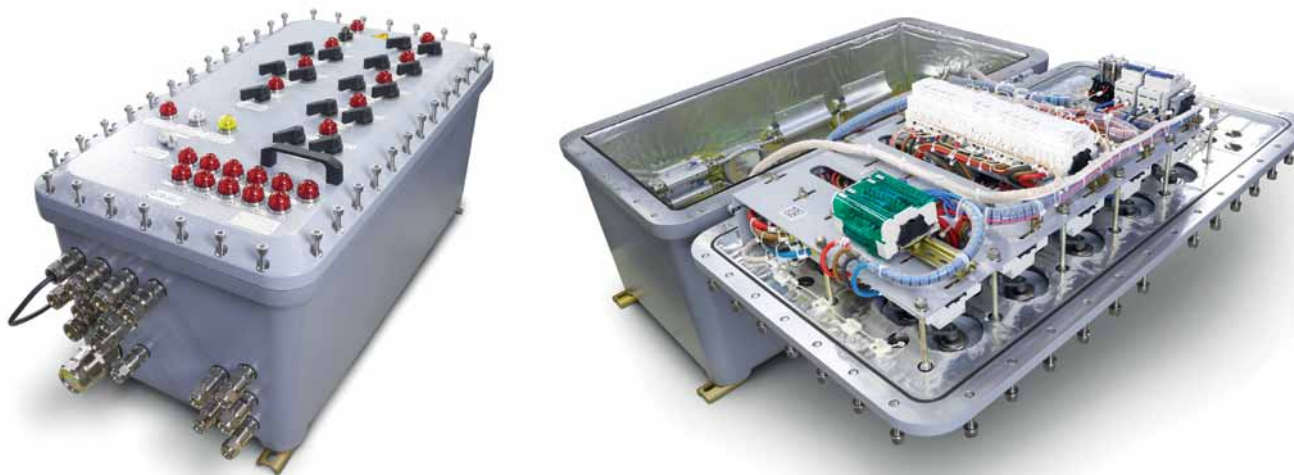


Рис. 2. Взрывозащищенный шкаф управления и сигнализации типа ШУС-ВЭЛ

Таблица 1. Технические характеристики шкафов управления и сигнализации ШУС-ВЭЛ

Наименование характеристики	Значение
Напряжение питания, В: • АС (частота 50/60 Гц) • ДС	12...1140 12...660
Номинальный ток для автоматических выключателей, А	0,2...630
Число полюсов автоматических выключателей	1 (1+N)...4
Число полюсов коммутационного переключателя, не более	5
Максимальный ток коммутации, А, не более	630
Максимальный ток зажимов, А, не более	630
Номинальный ток для магнитных пускателей, А	1...630
Номинальный ток для плавких предохранителей, А	0,1...400
Ток установки тепловых реле, не более	10 NO + NC
Число контактов кнопки	1 NO + 1 NC, или 2 NO, или 2 NC
Диаметр входящего кабеля, мм	3...112
Степень защиты корпуса	IP65/IP66 (опционально IP67/IP68)
Допустимая температура эксплуатации (зависит от группы взрывозащищенности), °С	-4...+55; -60...+55; -40...+40
Климатическое исполнение и категория размещения: • для группы I • для группы II	81, У5 81, У1, УХЛ1, ОМ1, Т1

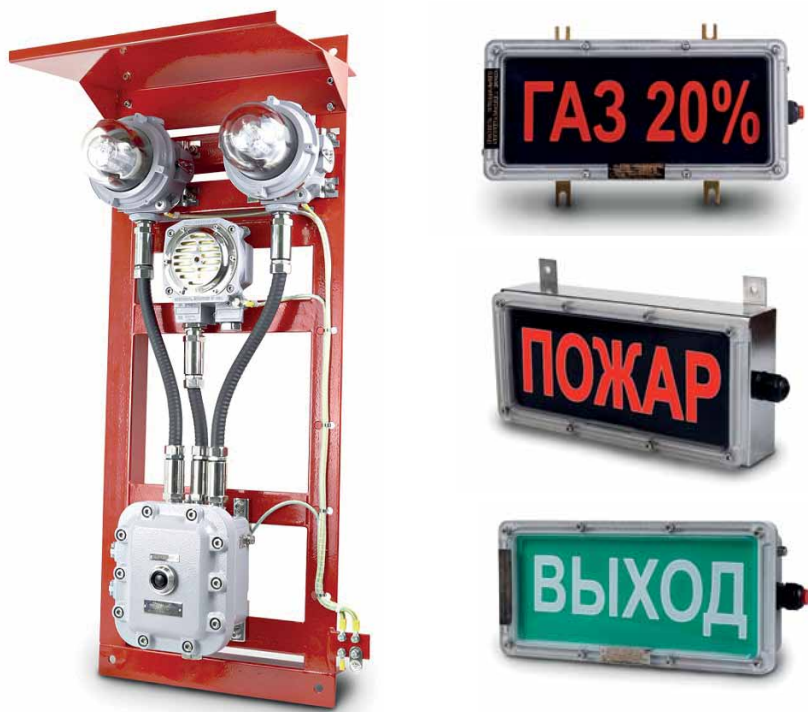


Рис. 3. Комбинированный взрывозащищенный пост сигнализации ВЭЛАН-КВПС и световые табло

ные приборы, компоненты систем управления и т.п. Конструктивно шкафы могут быть реализованы в одном

корпусе или состоять из нескольких, которые монтируются на единой раме и соединяются в общую электриче-

скую цепь. Технические характеристики шкафов приведены в табл. 1.

Выпускаемые компанией шкафы типа ШУС-ВЭЛ имеют все необходимые сертификаты, включая сертификаты соответствия ЕЭС и одобрения Российского морского регистра судоходства.

Хотелось бы обратить внимание читателей на еще одну разработку специалистов АО «ВЭЛАН» – комбинированный пост сигнализации ВЭЛАН-КВПС (рис. 3). Устройство предназначено для быстрого монтажа оборудования аварийной и предупреждающей светозвуковой сигнализации, использующейся во взрывоопасных зонах. Конструкция комбинированного поста позволяет реализовать разные варианты комплектования оборудования, соединенного в электрическую цепь на одной раме. Светозвуковые сигналы могут подаваться как в результате срабатывания используемых датчиков, так и по управляющему сигналу оператора. Технические характеристики устройства, в том числе маркировка взрывозащиты, зависят от оборудования, входящего в состав поста, цвет сигнальных огней (красный, желтый) выбирается заказчиком. Также КВПС можно комплектовать информационным табло ВЭЛ-Т, в том числе с бегущей строкой.

В заключение отметим, что завод «ВЭЛАН» стоял у истоков строительства всех промышленных объектов предприятий нефтегазохимической отрасли еще во времена СССР, а за последнее время самыми высокотехнологичными и объемными проектами, реализованными АО «ВЭЛАН», стали разработки для «Арктик СПГ», а также для крупнейших холдингов и предприятий России, в числе которых «Сибур Холдинг», ПАО «Татнефть», «Этиленовый комплекс ЭП-600», Иркутский завод полимеров, Амурский ГПЗ, порт Усть-Луга и другие предприятия.

АО «ВЭЛАН», г. Зеленокумск,  
Ставропольский край,  
тел.: +7 (863) 320-3138,  
e-mail: sales@velan.ru,  
сайт: www.velan.ru

# Применение ПТК УМИКОН

## для построения систем автоматизации в области энергетики



В статье рассмотрен проект по построению АСУ ТП городской котельной г. Железногорска Курской области на базе ПТК УМИКОН. Показаны преимущества, которые обеспечивает децентрализованная автоматизированная система, использующая периферийные вычисления.

ООО «УМИКОН», г. Москва

ПТК УМИКОН – периферийные вычисления

Программно-технический комплекс (ПТК) УМИКОН, разработанный московской компанией ООО

«УМИКОН», интересен своей архитектурой. Его особенность состоит в том, что он позволяет строить децентрализованные автоматизированные системы управления с периферийны-

ми вычислениями. Датчики и другие устройства полевого уровня напрямую, без нормирующих преобразователей, подключаются к модулям ввода/вывода, которые способны принять

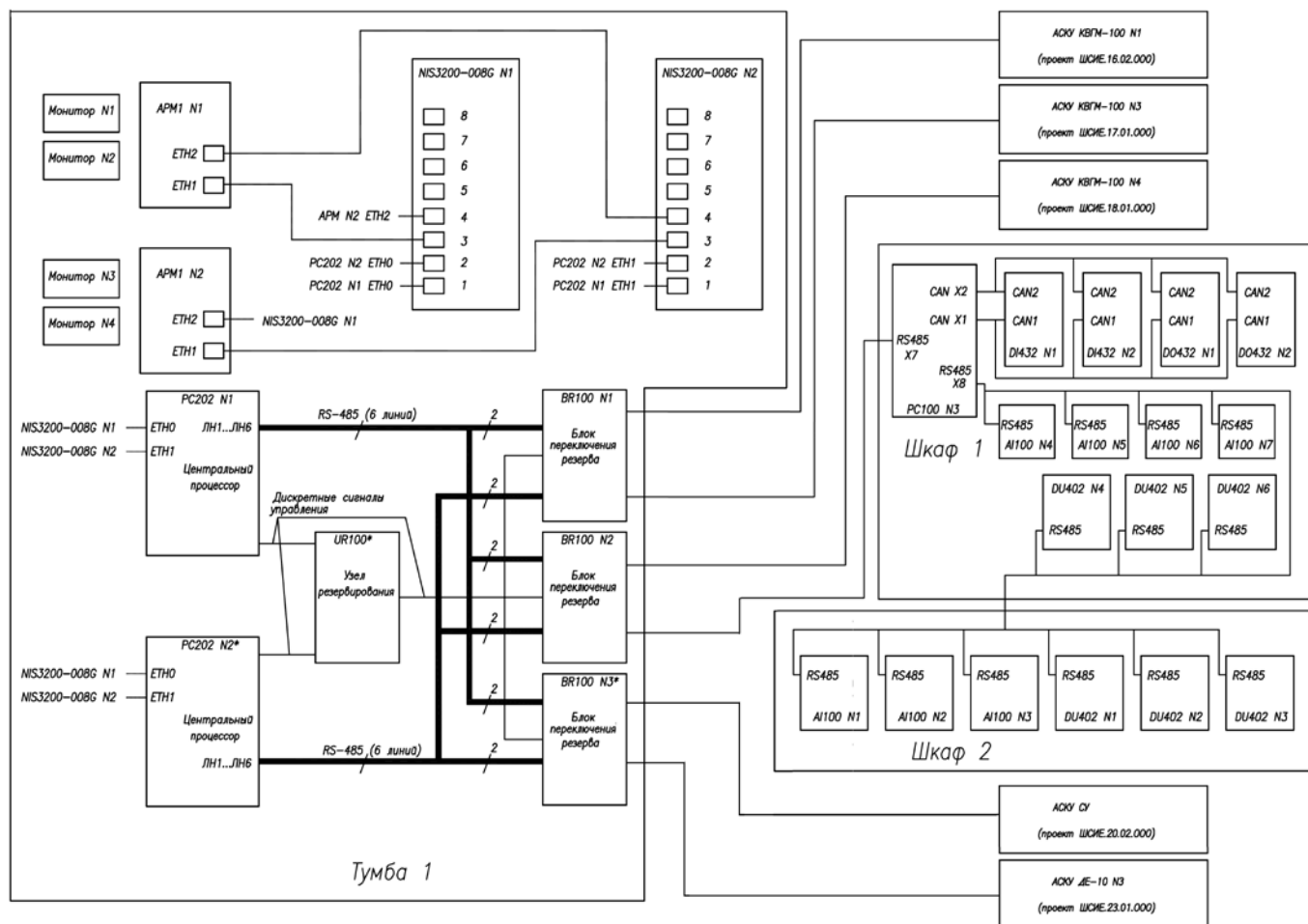


Рис. 1. Структура КТС АСУ ТП городской котельной

любые типы электрических сигналов. Модули ввода/вывода выполняют роль контроллеров: собирают и анализируют данные без участия программы верхнего уровня, сами обрабатывают защиту и ПИД-регулирование. Благодаря их высокой точности (0,01%), а также отсутствию нормирующих преобразователей измеренные значения не искажаются, обеспечивается высокая точность вычислений и быстрое действие системы до 5–10 мс. Кроме того, модули хорошо защищены, а вся система более безопасна, чем системы, в которых основной анализ данных выполняется в программе верхнего уровня. Отсутствие серверов в системе исключает «узкое горло», благодаря чему система продолжает работать при сохранении работоспособности хотя бы одного из нескольких (например, трех или пяти) АРМ. Таким образом, обеспечивается трехкратный горячий резерв.

Высокие характеристики объясняются назначением системы: изначально ПТК УМИКОН разрабатывался для нужд атомной промышленности. Применяют ее и на крупных предприятиях, например химических, где требуется исполнять сложные алгоритмы<sup>1</sup>. Однако ПТК УМИКОН подойдет не только для построения сложных систем автоматизации, децентрализованную архитектуру можно с успехом использовать на объектах ЖКХ. И в статье будет рассказано о таком проекте.

#### АСУ ТП городской котельной

В г. Железногорске Курской области, где живет более 95 тыс. человек, предприятием, обеспечивающим теплоснабжение, является МУП «Гортеплосеть». В ведении этой организации находится городская котельная, которая обслуживает весь город и на которой требовалось заменить АСУ ТП. Выбор поставщика АСУ ТП осуществлялся на конкурсной основе. Предложение ООО «УМИКОН» по сравнению с системой на базе контроллеров Modicon фирмы Shneider Electric оказалось более чем в два раза дешевле. Отличием данного проекта от других проектов ООО «УМИКОН» в области ЖКХ, где компания работает более двадцати лет, является комплексный

<sup>1</sup> Применение ПТК УМИКОН для построения сложных систем автоматизации // ИСУП. 2024. № 2.



Рис. 2. АРМ АСУ ТП городской котельной

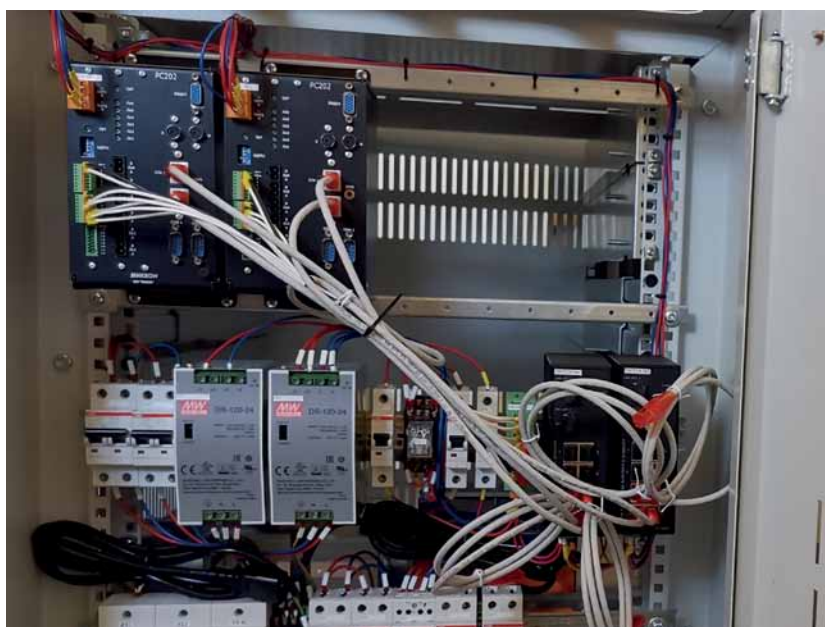


Рис. 3. Тумба 1: верхний уровень КТС АСУ ТП городской котельной

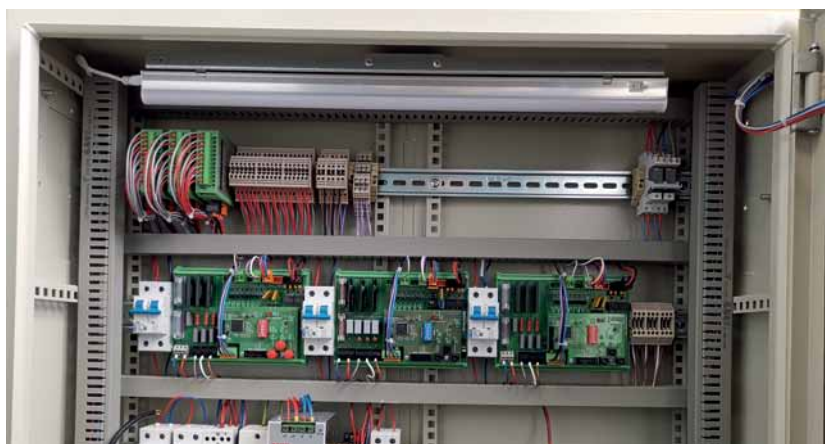


Рис. 4. Шкаф № 2: контроль и управление дымососами котла КВГМ-100

подход к автоматизации крупного теплоэнергетического объекта. Рассмотрим особенности проекта.

Новая АСУ должна была заменить предыдущую систему управления, построенную на базе контроллеров «Ломиконт» и сети персональных ЭВМ под управлением более ранней версии КПО «МикСИС» (программный продукт ООО «УМИКОН»), работавшую с 2001 года. Замена требовалась ввиду морального и физического старения оборудования.

АСУ ТП городской котельной включает в свой состав подсистемы управления четырьмя водогрейными котлами КВГМ-100 (каждый из них – котел водогрейный газомазутный производительностью 100 т/ч), сетевой установкой и паровым котлом ДЕ-10/14 № 3. Разработка и внедрение системы происходили поэтапно с 2016 года. Длительность этапа составляла один год, что связано с сезонностью работы котельной: основные пусконаладочные работы каждого этапа производились летом, когда нагрузка на котельную минимальна. Это позволило внедрять систему без остановки городской котельной. В первые четыре года были запущены подсистемы управления четырьмя водогрейными котлами КВГМ-100, затем – подсистема управления сетевой установкой с сетевыми насосами, и наконец, паровым котлом ДЕ 10/14 ГМ.

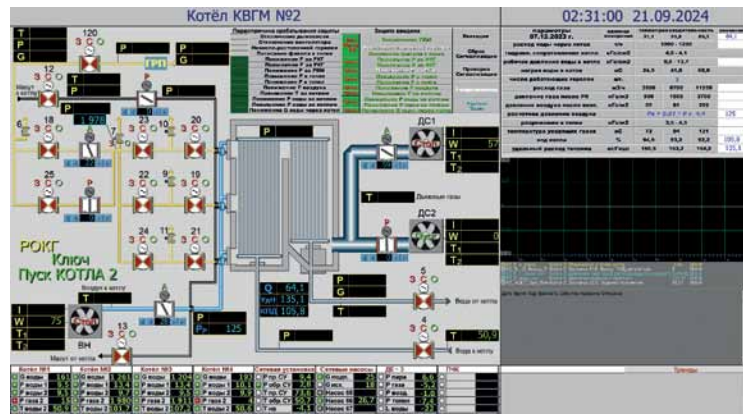
АСУ ТП имеет иерархическую структуру (рис. 1):

- ▶ верхний уровень включает дублированные модули центрального процессора верхнего уровня РС202/203 и два, а затем три компьютера АРМ, размещенных в шкафу-пульте разработки ООО «УМИКОН» (рис. 2, 3);

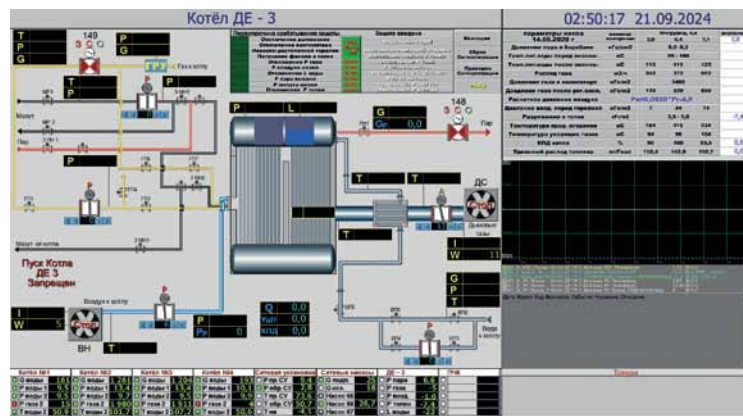
- ▶ нижний уровень включает подсистемы управления котлом КВГМ-100 № 1, котлом КВГМ-100 № 2, котлом КВГМ-100 № 3, котлом КВГМ-100 № 4, котлом ДЕ-10/14 № 3 и сетевой установкой.

Каждая подсистема нижнего уровня содержит модуль центрального процессора нижнего уровня РС100С2 и модули универсального аналогового ввода АИ100 серии «Ока», модули дискретного ввода ДИ432, модули дискретного вывода ДО432, модули интеллектуального привода электрозадвижки ввода ДУ402 серии «Зея».

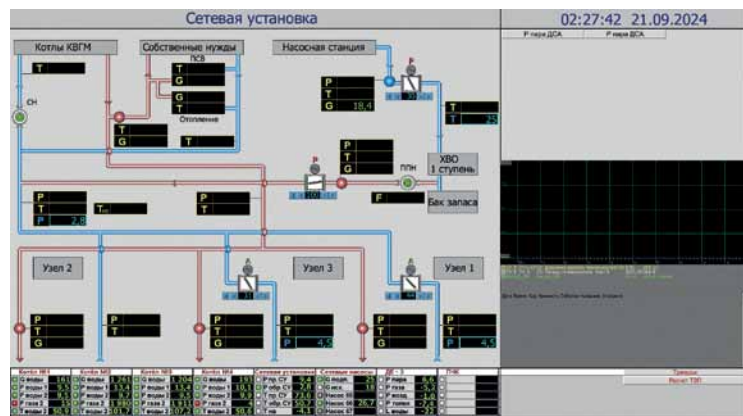
Модули размещены в конструктивах навесных шкафов разработки



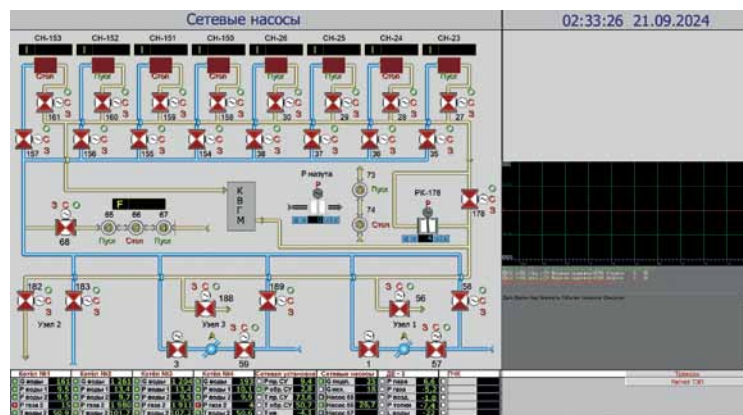
а



б



в



г

Рис. 5. Мнемосхемы: а – котла КВГМ-100 № 2; б – котла ДЕ 10/14 № 3; в – сетевой установки; г – сетевых насосов сетевой установки

ООО «УМИКОН» (рис. 4), от одного до четырех на подсистему, расположенных вблизи объектов управления. Связь подсистем с верхним уровнем осуществляется по интерфейсу RS-485, связь модулей подсистем между собой – по интерфейсам RS-485 и CAN.

Подсистемы нижнего уровня реализуют все алгоритмы автоматического управления независимо от верхнего уровня:

- ▶ защиты и блокировки;
- ▶ циклограммы управления;
- ▶ регуляторы, в том числе каскадные.

Верхний уровень обеспечивает контроль, управление в ручном режиме и запуск алгоритмов автоматического управления на нижнем уровне с мнемосхем (рис. 5) любого из трех компьютеров АРМ, а также ведение архивов параметров технологического процесса глубиной не менее 5 лет параллельно на каждом из трех компьютеров АРМ, расчет технико-экономических показателей и генерацию отчетов о работе котельной (рис. 6). АСУ ТП сохраняет полную работоспособность при работе хотя бы одного из компьютеров АРМ.

Связь с вышестоящим уровнем, включая удаленный АРМ, осуществляется через отдельный сетевой интерфейс контроллера PC203 (не показан на структурной схеме КТС), что обеспечивает невозможность несанкционированного доступа к системе.

Все шкафы автоматики и АРМ оснащены собственными системами

### СУТОЧНАЯ ВЕДОМОСТЬ

работы котельной за 30.05.2023

Часы	Параметры работы теплосети						ГРП		ГРУ		Узел 1				Узел 2				Узел 3				Собственные нужды			
	Расход воды т/ч	Температура С	Давление кг/см <sup>2</sup>	Расход газа м <sup>3</sup> /ч	Давление кг/см <sup>2</sup>	Расход газа м <sup>3</sup> /ч	Давление кг/см <sup>2</sup>	Расход газа м <sup>3</sup> /ч	Давление кг/см <sup>2</sup>	Температура С	Давление кг/см <sup>2</sup>	Температура С	Давление кг/см <sup>2</sup>	Температура С	Давление кг/см <sup>2</sup>	Температура С	Давление кг/см <sup>2</sup>	Температура С	Давление кг/см <sup>2</sup>	Температура С	Давление кг/см <sup>2</sup>	Температура С	Давление кг/см <sup>2</sup>			
8-9	0.0	66.0	53.4	7.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1340.1	66.1	53.8	7.2	4.5	3.4	24.9	19.7	3.7	3.5	680.2	66.1	52.5	7.3	4.5	75.6	0.0
9-10	0.0	66.2	53.1	7.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1344.6	66.3	53.5	7.2	4.5	3.4	24.9	19.7	3.7	3.5	677.4	66.3	52.3	7.3	4.5	76.1	0.0
10-11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11-12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12-13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13-14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14-15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15-16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16-17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17-18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18-19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19-20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

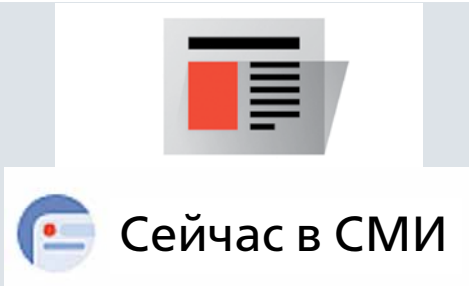
Рис. 6. Суточная ведомость работы городской котельной, сгенерированная подсистемой ТЭП

ми бесперебойного питания, обеспечивающими автономность не менее 2 часов для шкафов и не менее 30 минут для АРМ.

Алгоритмы АСУ ТП РП полностью реализованы алгоблочными системами программирования верхнего, среднего и нижнего уровней (патент РФ № 2668738). Распределенная база реального времени и сетевой обмен между МЦП ВУ и компьютерами АРМ организованы по протоколу УМИКОН/UDP (патент РФ № 2707675). Полевая сеть модулей реализована в виде простой древовидной структуры (патент РФ № 2783474).

Как уже отмечалось выше, разработка, наладка и сдача системы производились поэтапно, поэтому первая часть системы находится в эксплуатации с 2016 года, вторая – с 2017-го и так далее. К настоящему времени в эксплуатацию введены все вышеописанные компоненты системы.

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



Все дублируется в новостной ленте Дзена

# Климатические камеры ZHONG KE MEI QI для испытания оборудования



На примере из практики статья знакомит с климатическими испытательными камерами бренда ZHONG KE MEI QI. Для нужд одного предприятия компания «Универсал Прибор» предложила компактную камеру MQ-DT15F-2, способную поддерживать температуру в диапазоне  $-70...+150$  °С и при этом обладающую небольшими габаритами. Перечислены преимущества климатических камер данного бренда.

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

Планируя отпуск в теплых странах, где очень жарко, или собираясь в мороз гулять в зимнем парке, мы не задумываемся о том, как эти температуры перенесут наши гаджеты, которыми мы так часто пользуемся в повседневной жизни. Потому что об этом за нас подумали производители гаджетов, как и производители всего, что используется в экстремальных и не экстремальных погодных условиях. Задача любого производителя – максимально протестировать свою разработку для того, чтобы сократить количество брака, увеличить срок службы, предотвратить поломки и определить предел прочности. Все эти мероприятия необходимы, чтобы хозяин смартфона, водитель автомобиля или капитан на судне, совершающем кругосветное плавание, могли уверенно пользоваться техникой в любой точке мира и в любой день года. Условия, позволяющие протестировать изделия на климатическую

прочность, можно создать в специальном испытательном оборудовании, а именно в климатических камерах.

Сегодня существует огромное количество испытательных камер: от небольших установок, где можно разместить изделие величиной со спичечный коробок, до камер размером со здание, куда помещают целые спутники, железнодорожные вагоны и другую транспортную технику. Такие камеры занимают место больше, чем испытуемый образец, и, к сожалению, столько свободного места для испытаний могут выделить не всем.

На одном из предприятий Санкт-Петербурга возникла потребность в проведении климатических испытаний, но помещения под эти задачи не выделяли, поэтому заказчику важно было приобрести испытательную камеру, которая может поместиться на

обычный рабочий стол. Так как размер объекта испытаний был совсем небольшим, то специалисты ООО НПП «Универсал Прибор» предложили поставить настольную климатическую камеру MQ-DT15F-2 (рис. 1) производства компании Zhongkemeiqi (Tianjin) («Чжункэмэйци», г. Тяньцзинь, КНР) объемом 15 литров. Размер рабочей зоны составлял  $300 \times 200 \times 250$  мм, а габариты –  $400 \times 400 \times 450$  мм, что позволяло разместить оборудование практически в любом помещении предприятия.

Когда была решена задача с габаритами и найдено место установки, специалисты ООО НПП «Универсал Прибор» перешли к решению вопросов, связанных с техническими возможностями оборудования. Камера должна была создавать и поддерживать температуру в диапазоне от  $-70$



Рис. 1. Настольная климатическая камера MQ-DT15F-2



Рис. 2. В сборочном цехе компании Zhongkemeiqi (Tianjin)



Рис. 3. Климатические камеры бренда ZHONG KE MEI QI

до +150 °С. Обеспечить возможность нагрева 15-литрового объема было не сложно, так как на рынке существует огромное количество ТЭНов, которые компактно помещаются в конструкцию камеры. Сложность возникла с охлаждением. Чтобы понижать температуру вплоть до -70 °С, необходимо установить контурное охлаждение, состоящее из двух компрессоров, которые будут качать два фреона, а такой вариант в составе с электрикой и изоляцией камеры уже не помещался в габариты конструкции, что сильно мешало размещению оборудования у заказчика.

Партнеры из компании Zhongkemeiqi (Tianjin) предложили следующее решение: установить один компрессор, который будет охлаждать рабочую зону до -70 °С, что значительно экономит место и позволит обеспечить необходимые габариты камеры.

Компания Zhongkemeiqi (Tianjin) существует на рынке испытательного оборудования уже много лет, за этот период накопила богатый опыт и собрала команду профессионалов, которые могут решить самые нестандартные задачи. Большой сборочный цех (рис. 2) позволяет выполнять огромный объем заказов и поставлять продукцию как на внутренний рынок, так и на экспорт. Срок изготовления камер объемом от 15 до 1000 л занимает порядка 2,5–3 месяцев, так как это самые ходовые позиции (рис. 3). Поставка камеры объемом 15 л в Санкт-Петербург заняла не более 4 месяцев, это не превышает среднего срока изготовления камер в самой России.

Камера MQ-DT15F-2 была успешно введена в эксплуатацию, прошла первичную аттестацию по ГОСТ РВ 0008-002-2013 и сейчас выполняет не-

обходимые задачи по испытаниям на предприятии. Когда в компании из Санкт-Петербурга появится отдельное помещение для испытательной лаборатории, будет рассмотрен вариант покупки более серьезной установки, но сейчас климатическая камера MQ-DT15F-2 компактно стоит на обычном рабочем столе рядом с измерительным прибором и функционирует сутками, чтобы наши гаджеты работали в любую погоду.

В дополнение хочется затронуть тему качества на китайском рынке. Конечно, всем доводилось сталкиваться с некачественными изделиями, которые приезжают в Россию. Даже покупка таких изделий на бытовом уровне уже может отбить желание заказывать что-либо из Китая, не говоря об оборудовании специального назначения для производителя военной промышленности. Заказывая такое испытательное оборудование, приобретаешь его, словно кога в мешке, и это отпугивает. Любой покупатель хотел бы посмотреть и пощупать то, что планирует приобретать, а когда товар находится в другой стране, это вызывает сложности.

Специалисты из ООО НПП «Универсал Прибор» съездили в Поднебесную и выбрали наиболее гарантированного производителя, за которого можно поручиться. Китайские партнеры из компании Zhongkemeiqi (Tianjin) способны развеять все сомнения в качестве китайского производства. Перечислим основные преимущества климатических испытательных камер бренда ZHONG KE MEI QI:

- ▶ внутренний объем изготовлен из нержавеющей стали марки SUS304 толщиной 1,5 мм, зеркальная полировка;

- ▶ все швы проварены непрерывной сваркой вольфрамовой дугой в среде инертного газа, чтобы гарантировать отсутствие утечек после длительных испытаний;

- ▶ двойное уплотнение;
- ▶ надежные петли дверцы камеры;
- ▶ кабельный порт герметично закрывается резиновой заглушкой в случае неиспользования при испытании;
- ▶ надежный дверной замок с удобной рукояткой запирается на ключ;

- ▶ удобная панель подключения кабелей, независимая защита от перегрева и розетка 220/380 В;

- ▶ колеса со стопором и винтовым выравниванием наклона камеры;

- ▶ дисплей системы управления на поворотном складном кронштейне;

- ▶ мгновенный запуск при любой температуре, предварительное охлаждение или прогрев не требуются;

- ▶ мониторинг давления фреона в режиме реального времени;

- ▶ усовершенствованная система регулировки температуры снижает энергопотребление камеры приблизительно на 20% в сравнении с аналогами других производителей.

Панель управления, как и руководство по эксплуатации, полностью русифицирована для удобства пользователя. Камеры разного объема уже завезены в Россию и работают в Казани, Москве и Санкт-Петербурге.

**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**

## Трехфазные калибраторы ТК3000

### для поверки и калибровки электроизмерительных приборов

Российская компания «Теккноу», известная многим специалистам как поставщик и производитель КИПиА, метрологического оборудования и стендов для поверки/калибровки СИ, работает на этом рынке уже 28 лет и хорошо понимает его запросы и потребности. Для метрологических служб, электротехнических лабораторий энергокомпаний, промышленных предприятий, производителей счетчиков электроэнергии, центров стандартизации и метрологии, а также других потребителей компания предлагает новые многофункциональные калибраторы электрической мощности серии ТК3000. Об особенностях новых приборов нам рассказал [Дмитрий Леонидович Стерхов](#), ведущий специалист отдела метрологического оборудования АО «Теккноу».

**ЦИТАТА:** Если сравнивать с импортными приборами, которые были на рынке, то однозначно можно сказать, что калибраторы ТК3000 имеют более привлекательную стоимость и доступны для большинства метрологических лабораторий.

**ИСУП:** Какое главное преимущество трехфазных калибраторов ТК3000 (рис. 1) можно было бы отметить, начиная разговор?

**Д. Л. Стерхов:** Я бы обратил внимание на то, что на российском рынке сейчас подобных приборов практически нет. После ухода основных западных производителей образовался очень большой дефицит метрологического оборудования для парка трехфазных приборов. Конечно, отечественные производители такого оборудования есть, но их немного,

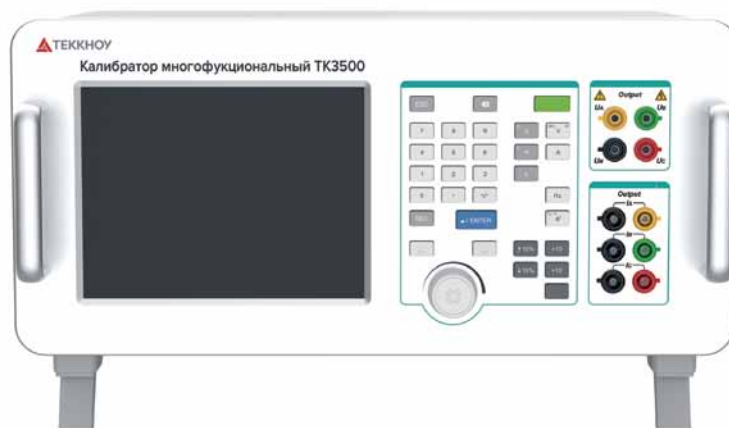


Рис. 1. Калибратор серии ТК3000



Рис. 2. Калибратор с выносным блоком клавиатуры

а кроме того, их калибраторам не всегда хватает функциональных возможностей.

**ИСУП:** Подскажите, пожалуйста, кто изготовитель этого оборудования? Какие у вас сроки поставки?

**Д. Л. Стерхов:** Изготавливается данное оборудование под торговой маркой АО «Теккноу» на производственной площадке в Китае по ТУ нашей компании с адаптацией под российский рынок. Никаких сложностей с поставками у нас нет. Срок изготовления калибраторов в зависимости от модели 2–3 месяца, срок поставки до заказчика, как правило, 3–4 месяца.

**ИСУП:** Проверку каких приборов можно выполнять с помощью трехфазных калибраторов ТК3000? И какова их точность?

**Д. Л. Стерхов:** С помощью ТК3000 можно выполнять поверку и калибровку практически любого электроизмерительного оборудования. Это частотомеры, вольтметры, амперметры, ваттметры, фазометры, измерители коэффициента мощности, измерительные преобразователи тока и напряжения, средства измерения и регистрации показателей качества электроэнергии (ПКЭ).

Что касается точности, то почти все модели линейки, а их семь, могут иметь два класса точности: 0,05 и 0,02. За исключением модели ТК3550, у которой их три: 0,05, 0,02 и 0,1.

**ИСУП:** А можно ли поверять электросчетчики?

**Д. Л. Стерхов:** Электросчетчики поверять можно, но не большое количество, а один-два. Для калибраторов ТК3000 это опция, реализованная

только в некоторых моделях. Хотя функция полезная, потому что она позволяет не приобретать для пары счетчиков дорогостоящую поверочную установку.

**ИСУП:** Вы сказали, что в линейке семь моделей. Чем они различаются?

**Д. Л. Стерхов:** Есть небольшие различия по функциональности, а так основная разница только в диапазонах воспроизводимых величин: это воспроизведение силы постоянного и переменного тока, мощности, постоянного напряжения и т. д.

**ИСУП:** Давайте поговорим о модели ТК3300. Какие параметры этот калибратор способен моделировать? И какова конкурентоспособность оборудования с точки зрения цены?

**Д. Л. Стерхов:** ТК3300 дополнительно оснащен специальными функциями для испытания анализаторов качества электроэнергии. Он способен моделировать флуктуации, фликершум, прерывания, выбросы и провалы, гармонические и интермодуляционные искажения и прочее.

Если сравнивать с импортными приборами, которые были на рынке, то однозначно можно сказать, что калибраторы ТК3000 имеют более привлекательную стоимость и доступны для большинства метрологических лабораторий.

**ИСУП:** ТК3000 – это чисто лабораторный прибор?

**Д. Л. Стерхов:** Изначально это стационарный прибор массой 20 кг и больше, который можно устанавливать и в стойку, и на рабочее место. Так что в целом можно сказать, что это лабораторное оборудование. Но

при необходимости калибратор можно транспортировать. Все зависит от задач. Например, в линейке ТК3000 есть несколько моделей, у которых клавиатура не встроенная, а выносная (рис. 2), это позволило уменьшить габаритные размеры. Можно считать их более компактным и мобильным исполнением.

**ИСУП:** Как я понимаю, возможно подключение компьютера? И данные отображаются не только на экране самого прибора, но и на мониторе?

**Д. Л. Стерхов:** ТК3000 – это прибор с локальной системой и встроенным программным обеспечением, что позволяет выполнять различные калибровочные работы без использования внешнего компьютера. Однако подключение к компьютеру возможно с помощью специального ПО. Но оно не подразумевает, что на экране монитора будет дублироваться экран прибора. Взаимодействие между калибратором и компьютером происходит на уровне записи и обработки данных, полученных в результате измерения.

**ИСУП:** А как же формирование стандартных протоколов испытаний? У многих калибраторов такая функция есть.

**Д. Л. Стерхов:** Если с помощью ПО, то формирование протоколов возможно. Расчеты выполняются на основе данных измерений и внесения погрешности. Отчет – либо в формате Word, либо в таблицах Excel. А табличные данные уже можно вставить в любую свою форму.

Плюс надо отметить, что мы готовы предоставлять заказчикам список команд для обмена данными с при-

борами. Многие пользователи запрашивают у нас эту информацию для того, чтобы написать собственное ПО для автоматизации работы с нашими приборами или внедрить такую возможность в уже имеющееся у них на предприятии ПО. Мы в предоставлении этой информации не отказываем и обеспечиваем любую необходимую поддержку.

**ИСУП:** Давайте скажем несколько слов о многофункциональных калибраторах электрических сигналов ТК1000. Поверку каких приборов они позволяют выполнять? И какова их максимальная нагрузочная способность?

**Д. Л. Стерхов:** Серия калибраторов ТК1000 предназначена для поверки и калибровки мультиметров до разряда  $6\frac{1}{2}$ , токоизмерительных клещей, амперметров, вольтметров, измерителей мощности (ваттметров), цифровых термометров ТП/ТС, калибраторов ТП, омметров, измерителей емкости. Модель ТК1060 обладает самой высокой нагрузочной способностью по напряжению и току в сравнении с другими многофункциональными калибраторами, что делает ее идеальным решением для поверки аналоговых средств измерений и других СИ, требующих повышенных нагрузочных способностей для надлежащей эксплуатации. Входной ток при воспроизведении постоянного и переменного напряжения — до 800 мА, падение напряжения при воспроизведении силы постоянного тока — до 11 В, переменного тока — до 50 В.

**ИСУП:** Какие серии предназначены для воспроизведения АС/DC?

**Д. Л. Стерхов:** В линейке ТК3000 все калибраторы способны воспроизводить переменное напряжение и ток, а постоянное — все, кроме модели ТК3550.

**ИСУП:** Есть ли у вас ПО, которое позволяет полностью автоматизировать процесс поверки?

**Д. Л. Стерхов:** Да, такое ПО есть. Оно востребовано, и, по моему мнению, потребность в нем будет возрастать, так как автоматизация позволяет исключить человеческий фактор и связанные с ним ошибки. Но полная автоматизация доступна только для приборов, имеющих канал обратной связи.

**ИСУП:** Какие гарантийные обязательства вы даете?

**Д. Л. Стерхов:** Стандартный срок гарантии один год. Бывают случаи, когда необходима расширенная гарантия, мы готовы предоставлять ее за дополнительную плату. Первичную поверку мы осуществляем с помощью сторонних организаций, хотя у нас есть своя лаборатория. Делаем первичную поверку и отправляем прибор заказчику. Межповерочный интервал 1 год. А уже периодическую поверку заказчик, который может находиться в любом регионе страны, делает сам в том ЦСМ, который к нему ближе находится.

**ИСУП:** У вас очень широкая номенклатура оборудования. Планируете ли ее расширять?

**Д. Л. Стерхов:** Да, мы недавно внесли в Госреестр линейку многофункциональных калибраторов. На данный момент мы завершили испытания с целью утверждения типа СИ по трех-

фазным калибраторам серии ТК3000 и эталонным счетчикам электроэнергии серии ТК2000. Но останавливаться на этом мы не собираемся, будем постепенно вносить в Госреестр СИ РФ новое оборудование, которое востребовано на рынке. В следующем году у нас в планах провести испытания с целью утверждения типа СИ однофазных и трехфазных установок для поверки счетчиков электроэнергии, переносных комплексов для поверки зарядных станций электромобилей, высокоточного калибратора электрических сигналов (аналог Fluke 5730) и не только. Главное, понимать спрос, востребованность, потому что процесс утверждения типа СИ дорогостоящее мероприятие, требующее серьезных трудозатрат и времени.

**ИСУП:** А какие многофункциональные калибраторы уже внесены в Госреестр?

**Д. Л. Стерхов:** На данный момент в Государственный реестр средств измерений внесена серия ТК1000 под номером 90549-23. Остальные приборы либо в процессе внесения, либо готовятся к внесению в Госреестр СИ.

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



**Д. Л. Стерхов,** ведущий специалист отдела метрологического оборудования, АО «Теккноу», г. Санкт-Петербург,  
тел.: +7 (812) 324-5627,  
e-mail: info@tek-know.ru,  
сайт: www.tek-know.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



## ОТЕЧЕСТВЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ



- ▶ Интеграция
- ▶ Передовые технологии
- ▶ Собственная разработка
- ▶ Полный цикл производства
- ▶ Производственные площадки в Москве



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

### Сферы применения оборудования ТОРАЗ:

- ▶ Электроэнергетика – в составе высокоавтоматизированных подстанций для энергообъектов всех классов напряжения для работы в шине станции и шине процесса ВАПС, а также в составе различных систем автоматизации, диспетчеризации
- ▶ Промышленность
- ▶ Объектах городской инфраструктуры

# НОВЫЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТРЕХФАЗНЫЕ ИБП POWERCOM



- Значительно расширен функционал ИБП в части управления и мониторинга;
- Улучшены электротехнические характеристики ИБП, в том числе в части перегрузочных способностей и диапазонов входных напряжений;
- Отдельное внимание уделено совместимости ИБП с литиевыми батареями;
- Возможность работы 3 в 1 (модели до 40 кВА);
- Для модульных моделей особое внимание уделено резервированию всех систем ИБП в т.ч. модулей управления и контроля, что значительно повышает уровень надежности ИБП, а также интеллектуальному режиму оптимизации КПД;
- Модульные ИБП расширены до 1,2 мВт в едином корпусе, а максимальная мощность системы может достигать 9,6 мВт.

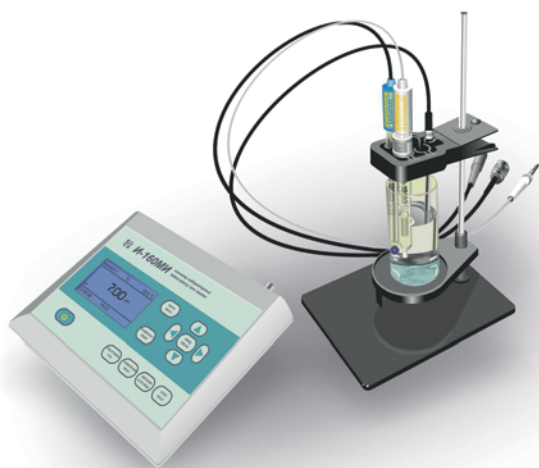


ООО «Измерительная техника»

# ЛАБОРАТОРНЫЕ ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

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

## ЛИДЕРАМИ ПРОДАЖ НА СЕГОДНЯШНИЙ ДЕНЬ ЯВЛЯЮТСЯ:



### Лабораторный многофункциональный иономер И-160МИ

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

### рН-метр рН-150МИ

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

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



# ЭМИС

ПРОИЗВОДСТВО

# КИП



## РАСХОД > ДАВЛЕНИЕ > УРОВЕНЬ

### Спец. исполнения

**HS**

Серо-  
водородное

**X**

Рудничное



Пищевое

**H<sub>2</sub>**

Водородное

**O<sub>2</sub>**

Кислородное



Высоко-  
температурное



Криогенное

**Cl**

Хлор



Морское



Химическое

8 (800) 500-22-81

[emis-kip.ru](http://emis-kip.ru)

Реклама



**НОВЫЙ  
ПЛАГИН**



# **БЫСТРО, УДОБНО И ПРОСТО**

**Плагин для работы с динамическими блоками  
металлических кабеленесущих систем**

iek.ru

Росстандарт

**Новый промышленный стандарт датчиков давления  
в России с МПИ 6 лет, расширенной диагностикой  
и поддержкой протокола HART 7**



# Метран-150

- Уровень полноты безопасности SIL2/SIL3
- Диагностика целостности токовой петли
- Соответствие Namur NE43 и Namur NE107
- Средняя наработка на отказ не менее 200 000 часов
- Соответствует Постановлению Правительства РФ № 719
- Температура электроники и температура сенсора датчика как дополнительные переменные процесса
- Журналы событий с архивами данных
- Настройка пользовательских предупреждений



**6 МПИ ЛЕТ**  
± 0,075%  
для основной погрешности



На правах рекламы



ГРУППА КОМПАНИЙ  
**МЕТРАН**