

# PROMODEM

## РОССИЙСКИЕ РЕШЕНИЯ для ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ

### МОНИТОРИНГ, СВЯЗЬ, КОНТРОЛЬ



Оборудование  
PROMODEM

Логгеры

МОДЕМЫ

Контроллеры

Мониторинг гидроударов

Реклама

**ПОДРОБНЫЙ ОБЗОР ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ**

[www.promodem.ru](http://www.promodem.ru)  
[sales@promodem.ru](mailto:sales@promodem.ru)  
+7 (495) 775-60-08



Российское производство измерительных приборов с 1992 года  
Качественная консультация и техподдержка  
ООО «Аналитик-ТС»: PROMODEM®, AnCom®



# ВАШ ПРОВОДНИК В СФЕРЕ АВТОМАТИЗАЦИИ

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

Команда «КТ Сенсорс»:

- Продолжает поставку и техническую, сервисную и другую поддержку оригинальной продукции BALLUFF
- Поставляет оборудование собственной марки K&T Sensors

Мы поставляем оборудование и решения в следующих направлениях:

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

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



# REM

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ БЛОКИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПИТАНИЯ И АВР

сделано в Союзном государстве

РАЗРАБОТАНЫ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ  
В СЕРВЕРНЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ  
И ЦОД

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ  
PDU 19" REM-2MC

ВЕРТИКАЛЬНЫЕ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ  
PDU REM-2MC



PDU REM С АВТОМАТИЧЕСКИМ  
ВВОДОМ РЕЗЕРВА

PDU REM С АВР И  
КОНТРОЛЛЕРОМ R-2MC

удалённое управление  
розетками

мониторинг  
показателей  
электропитания

контроль микроклимата  
в шкафах

подключение  
датчиков и устройств

поддержка  
современных протоколов  
безопасности

интеграция с системами  
верхнего уровня

### ИНТЕРФЕЙСЫ

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

### ПОДДЕРЖКА ПРОТОКОЛОВ

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

### ИНТЕГРАЦИЯ С СИСТЕМАМИ ВЕРХНЕГО УРОВНЯ

Zabbix, Nagios, ЦОДУМ и др.

[www.cmo.ru/promo/001/](http://www.cmo.ru/promo/001/)

**REMER**  
АВТОМАТИЗАЦИЯ

ПРОМЫШЛЕННЫЕ 4G РОУТЕРЫ

# TANDEM

## Скорость

Профессиональные LTE-модули с агрегацией частот.

## Отечественное ПО

Операционная система NetOS-19, разработанная в Microdrive.

## Функционал

Встроенный Wi-Fi, мониторинг и управление по SMS. Удобный веб-интерфейс.

## Техническая поддержка и сервис

## Надежность

Работа при температурах от -40 до +60 °С. Аппаратная и программная защита от зависания. Две SIM-карты.

## Импортозамещение

Продукция Microdrive входит в Реестр российской промышленной продукции (ПП РФ 719) и Единый реестр российской радиоэлектронной продукции (ЕРРРП) Минпромторга России.

## Поддержка VPN

Поддержка тоннелей: L2TP, OpenVPN, GRE, EoIP.

Реклама



# КонтрАвт

СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

 **33 ГОДА**  
на рынке

**НОРМИРУЮЩИЕ  
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ**

**СЕРИИ НПСИ**



Класс точности 0.1

**БАРЬЕРЫ  
ИСКРОЗАЩИТЫ**

**СЕРИИ КА5000Ex** 

Сертификаты SIL2, SIL3



• бесплатная опытная эксплуатация • гарантия на продукцию – 3 года •



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

+7 (831) 260-13-08

[sales@contravt.ru](mailto:sales@contravt.ru)

**ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ ИЗ  
НИЖНЕГО НОВГОРОДА**



Реклама

# СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА

Системы мониторинга	
10	<b>Ключевые задачи инженерных сетей и подходы к их решению</b>  В статье рассмотрены ключевые технические задачи современного водоснабжения и теплоснабжения. На примере российской линейки оборудования PROMODEM показано, как современные автономные логгеры, модемы связи и специализированные контроллеры позволяют эффективно решать эти задачи, повышать надежность сетей и переходить к реальному непрерывному мониторингу инженерной инфраструктуры.
14	<b>Мониторинг объектов. Устройство УСИ-8EG с модульной конфигурацией</b>  В статье поднимается вопрос применения модульных устройств для построения автоматизированных систем дистанционного мониторинга. Рассмотрено устройство сбора и передачи информации УСИ-8EG и его характеристики.
17	<b>Локальные и централизованные системы диспетчеризации зданий и сооружений разработки «СДК Кристалл»</b>  В статье представлены серийно выпускаемые компанией «СДК Кристалл» локальные и централизованные автоматизированные системы управления и диспетчеризации для применения
	в городских жилых комплексах и административных учреждениях. Рассмотрены их топология и функциональные особенности, включая решения для маломобильных групп населения.
	<b>Промышленные 4G-роутеры TELEOFIS LT70/LT71: гибкая платформа связи для АСКУЭ, АСУ ТП и видеонаблюдения</b>  Интервью с В. Н. Вовк, руководителем группы дизайна продукта АО «Телефофис».
20	
Кабельная продукция	
	<b>ОКЛ «Промрукав» для объектов промышленности, энергетики и агропромышленных комплексов</b>  В статье рассказано об огнестойких кабельных линиях (ОКЛ) «Промрукав», позволяющих обеспечить работоспособность линий питания и управления при пожаре на протяжении до 120 минут. Особое внимание уделено вопросам сертификации. Представлены программные сервисы, облегчающие труд проектировщиков, создающих ОКЛ для конкретного объекта.
25	
	<b>Огнестойкая кабельная линия — залог безопасности при пожаре</b>  В статье анализируется роль огнестойких кабельных линий (ОКЛ), применение которых стало обязательным
28	



Журнал "ИСУП"  
2 534 subscribers

Все новости дублируются в Телеграм



**31****Преимущества изготовления термопар из кабелей с минеральной изоляцией КТМС**

в 2013 году. Представлены кабельные линии СПЕЦКАБЛАЙН®, которые производит завод «Спецкабель». Рассказано о монтаже ОКЛ в сетке Манье, которая обеспечивает гибкость ОКЛ, позволяет прокладывать линию в стесненных условиях.

Современные технологии изготовления термопар за счет использования специальных кабелей с минеральной изоляцией, таких как КТМС, обеспечивают высокую устойчивость к агрессивным средам, высоким температурам и механическим воздействиям, что особенно важно при эксплуатации в экстремальных условиях.

**Средства автоматизации****36****ПАК «ПрофиКонтроль»: российская технологическая платформа для мониторинга и управления распределенной инфраструктурой**

В статье представлен программно-аппаратный комплекс (ПАК) «ПрофиКонтроль», позволяющий автоматизировать работу удаленных, географически разнесенных объектов, обеспечивающий одновременно мониторинг, аналитику и автоматизированное управление. Рассмотрены основные компоненты ПАК: контроллеры семейства «ПрофиСеть» и программное обеспечение.

**38****Развиваем архитектуру АСУ ТП: от стандарта IEC 61499 к готовому решению на платформе 4DIAC и Ethernet APL**

В статье рассмотрены технические и структурные решения, разрабатываемые компанией «ИНСОЛ»: среда разработки 4DIAC, построенная в соответствии со стандартом IEC 61499,

а также вычислительный и сетевой хаб INSOL NODE и интеллектуальный распределенный контроллер INSOL 1000, образующие единую платформу для построения систем автоматизации без шкафов автоматике.

**Энергетика****Дуговая защита**

Интервью с А. В. Рожковым, генеральным директором ООО НПП «ПРОЭЛ».

**Графики аварийного ограничения (ГАО): почему Excel – это риск, а автоматизация – необходимость**

В статье представлен обзор рисков из-за сложившейся практики использования Excel и аналогичных табличных редакторов при формировании и ведении графиков аварийного ограничения (ГАО). Рассмотрены ее последствия и варианты оптимальных решений данной задачи на основе платформы Software for Database Modeling (SDM).

**Частотные преобразователи****Преобразователи частоты «Веспер» серий E5-8600 и E5-MINI**

Рассмотрены новые преобразователи частоты разработки и производства компании «Веспер». Директор проектов компании «Веспер» Н. Е. Лапушкин рассказывает об истории работы предприятия над преобразователями частоты и о реализованных на базе этих ПЧ проектах в промышленности.

**Преобразовательная тиристорная техника компании «Звезда Электроника»**

В статье представлена тиристорная техника компании «Звезда Электроника»: тиристорные регуляторы, выпрямите-

**43****46****48****52**

ли, устройства плавного пуска, регуляторы скорости для двигателей постоянного тока, стабилизаторы напряжения, контакторы. Директор предприятия, А. М. Ситников, рассказывает о ситуации на российском рынке тиристорного оборудования.

**56**

### **Mitra V2000 – универсальный преобразователь частоты от «ДКС»**

В статье представлена серия векторных преобразователей частоты под российской торговой маркой Mitra, предназначенных для управления трехфазными асинхронными двигателями. Рассмотрены сферы применения данных ПЧ и их особенности (интерфейсы, защита, перегрузочная способность и др.). Показано, что векторные преобразователи частоты Mitra V2000, поддерживающие широкий спектр функций, обеспечивают энергоэффективность и продлевают срок службы оборудования.

**59**

### **Доверять ли управление электродвигателем преобразователю частоты?**

В статье проанализированы возможности преобразователей частоты в сравнении с другими способами управления электродвигателями. В качестве примера рассказано о двух сериях преобразователей – GD27 и GD270.

#### **Компоненты и оборудование**

**62**

### **Прецизионные межрядные кондиционеры серии DV от «КОЛМЭН»: инженерный подход к охлаждению высокоплотных ЦОД**

В статье представлено решение для охлаждения серверных стоек в машинных залах ЦОД – межрядные кондиционеры серии DV. Рассмотрены преимущества архитектуры In-Row и применяемые технологии, а так-

же возможности интеллектуального управления системой охлаждения.

### **Цифровые изоляторы HOPERF – «стражи электробезопасности» в РТС-нагревателях электромобилей**

В статье рассмотрен вопрос защиты низковольтного оборудования электромобилей и сидящих в салоне людей от электрического тока РТС-нагревателя, который обычно питается от высоковольтной сети транспортного средства. Анализируется принцип работы цифровых изоляторов в системе РТС. Представлены цифровые изоляторы HOPERF разных модификаций. Публикация представляет собой перевод статьи, выложенной на сайте HOPERF – ведущего китайского разработчика и производителя радиочастотных микросхем и интегральных датчиков.

### **Планетарный миксер «Соло ВКС М»: локализация производства**

Компания «ПРОТЕХ» завершила локализацию производства планетарного миксера «Соло ВКС М». Теперь этот лабораторный миксер, предназначенный для смешивания герметиков, компаундов, виксинтов и клеев, почти полностью состоит из отечественных компонентов. Последним был заменен металлический корпус. В статье рассказано о направлениях локализации и о модернизации конструкции миксера.

### **Электромеханические и электронные компоненты СТЭЗ: новые серии в реестре российской промышленной продукции**

В статье рассказано о новых измерительных клеммах СТЭЗ, которые получили сертификат СТ-1 Минпромторга. Рассмотрены их характеристики и функциональные возможности. Так-

**65**

**68**

**72**

же рассказывается об интерфейсных реле РПМ-1, РПО-1 и универсальной монтажной базе РПБ-1 для построения надежных цепей управления.

#### Промышленная и лабораторная мебель

75

### TERAS – промышленная, лабораторная и антистатическая мебель для организации рабочих мест

В статье представлена промышленная мебель российского бренда TERAS. Рассмотрены характеристики рабочих столов серий BASE, MODERN, DUAL, SOLID, ADVANCED, а также подкатная мебель и аксессуары, позволяющие организовать рабочее пространство.

79

### Лабораторная мебель «Политэн»

В статье рассмотрена линейка лабораторной мебели, которую производит компания из Томска «Политэн». Представлены как типовые серии вытяжных шкафов, на базе которых можно изготовить мебель по индивидуальному ТЗ, так и специализированные модели – вытяжные шкафы ШВДГн для поверки и калибровки газоанализаторов и ШВПНк для определения массовой доли парафинов в нефти. Также рассмотрена серия лабораторных столов.

83

### Антистатическая промышленная мебель GEFESD

В статье представлена промышленная мебель GEFESD в антистатическом ис-

полнении для организации рабочих мест в производственных цехах: рабочие столы серии «Атлант», металлические стеллажи и шкафы для инструментов и комплектующих. Подчеркивается, что промышленная мебель GEFESD выпускается с учетом принципов эргономики и с соблюдением как российских ГОСТ, так и международных стандартов.

#### Автоматизация

### Интеллектуальные установки повышения давления для многоквартирных зданий

В статье рассмотрены особенности работы насосных систем в многоэтажных зданиях. Представлены комплектные установки повышения давления (УПД), которые представляют собой изделие заводской готовности и работают с помощью частотного регулирования.

### Автоматизация производства творожных сырков на базе оборудования ОВЕН

Автоматизация в пищевой промышленности обеспечивает высокую производительность и качество продукта – малейшее отклонение от технологических параметров меняет вкус, внешний вид и отражается на сроке годности продукта. В статье рассказано о проекте, выполненном для одного из крупных производителей молочной продукции в России – предприятия «РостАгро-Комплекс», где на базе оборудования ОВЕН реализована система управления формовочным цехом глазированных сырков.

87

91



Журнал "ИСУП"  
3153 подписчика

Все статьи дублируются в Дзен



**95****Программно-аппаратные комплексы, применяемые без ограничений по отраслям промышленности**

В статье раскрыты преимущества использования доверенных программно-аппаратных комплексов для построения систем автоматизации по сравнению с системами, построенными на базе решений разных производителей. Кратко рассмотрены основные требования закона о переходе на российские комплексы для субъектов критической информационной инфраструктуры. В качестве примера рассказано о программно-аппаратных комплексах, разработанных российской компанией ООО ИНТ.

**98****Автоматизация пищевого производства с помощью решений бренда ЕКФ**

В статье анализируется построение автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) в сфере пищевого производства. Рассмотрен комплекс оборудования ЕКФ для построения таких АСУ ТП. Приведены примеры: автоматизация системы энергоснабжения хлебозавода, производства газированных напитков, системы разморозки рыбы.

Контрольно-измерительные приборы и автоматика

**101****Нормирующие преобразователи НПСи: программирование в полевых условиях**

Статья посвящена группе настраиваемых (программируемых) нормирую-

щих преобразователей НПСи российского производителя НПФ «КонтрАвт».

**Цифровой учет воды: счетчик воды «BOLID» в составе АСКУЭ «Ресурс»**

В статье представлено решение организации системы коммерческого учета воды с использованием цифрового счетчика воды «BOLID» СВ-15-3-2-Б4 в составе программно-аппаратного комплекса АСКУЭ «Ресурс».

**Промышленное использование современных приборов контроля параметров электрических цепей**

В статье затронуты вопросы разработки и применения современных преобразователей (датчиков) измерения тока и напряжения производства НПО «Горизонт Плюс». Показаны возможности использования подкласса этих преобразователей – разъемных датчиков тока. Приведены примеры промышленного использования приборов этого класса: клещей-адаптеров серии КТ, которые внесены в Госреестр СИ РФ. Подробно описаны функции и свойства интеллектуальных высоковольтных (до 10 000 В) клещей КТ-1000-В, которые кроме РФ используются в республиках Беларусь и Казахстан.

**Можно ли использовать SO<sub>2</sub>-сенсор для контроля серной кислоты**

Интервью с Н. С. Чекалиным, генеральным директором компании «НПО «ПРИБОР» ГАНК».

**104****106****110**

Сейчас в СМИ

Все дублируется в новостной ленте Дзена



112

### Газоанализатор ДАГ-600 для анализа отходящих дымовых газов

В статье рассмотрены задачи экологического контроля, связанные с работой топливосжигающих установок, и возможности современных газоанализаторов, которые позволяют как осуществлять контроль загрязнения воздуха, так и оптимизировать процессы горения. Представлен мобильный газоанализатор ДАГ-600, предназначенный для работы в полевых и цеховых условиях, его конструктивные и функциональные возможности, в частности, способность определять до 7 компонентов одновременно.

114

### Российский рынок магнитострикционных преобразователей линейных перемещений в условиях ухода западных производителей — опыт первых трех лет работы в новых условиях

С уходом западных компаний на российском рынке магнитострикционных преобразователей линейных перемещений значительно поменялся расклад игроков. За прошедшие три года определились основные подходы к заполнению образовавшегося дефицита высокоточных надежных приборов, среди которых оптимальным стал вывод на российский рынок отечественных марок в сотрудничестве с лидерами китайского рынка. Одним из ярких поло-

жительных примеров такого подхода стали магнитострикционные преобразователи линейных перемещений КТСЛ российской марки K&T Sensors, продвигаемой компанией «КТ Сенсорс».

### Многокомпонентный газоанализатор «Полар-7» для настройки котельного оборудования и оптимизации процессов горения топлива

В статье представлен переносной многокомпонентный газоанализатор «Полар-7» производства российской компании «Промэкоприбор», предназначенный в первую очередь для объектов энергетики. Также в статье анонсируется выпуск новой модели под торговой маркой «Полар» – газоанализатора «Полар-9».

### Термогигрометры НПФ «Сенсорика»

Научно-производственной фирме (НПФ) «Сенсорика» в 2026 году исполняется 35 лет. В производственной программе предприятия наряду с другими приборами присутствуют датчики влажности. В статье представлено описание термогигрометров серии ПТВ, приведены их метрологические характеристики, конструктивные и другие особенности.

118

121

## Журнал «ИСУП»

Отраслевой научно-технический журнал

Журнал зарегистрирован в Министерстве РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации ПИ № 77-17690

Оригинал-макет подготовлен  
ИП Бодрышев С.В.

Журнал выходит шесть раз в год.

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

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

Телефон: (495) 542-03-68

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

Подписано в печать 29.12.2025.

Формат 60 x 88 1/8.

Бумага кн.-журн.

Печать офсетная.

Заказ № 3787713558

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.

# Ключевые задачи инженерных сетей и подходы к их решению



В статье рассмотрены ключевые технические задачи современного водоснабжения и теплоснабжения. На примере российской линейки оборудования PROMODEM показано, как современные автономные логгеры, модемы связи и специализированные контроллеры позволяют эффективно решать эти задачи, повышать надежность сетей и переходить к реальному непрерывному мониторингу инженерной инфраструктуры.

ООО «Аналитик-ТС», г. Москва

Современные инженерные сети — водоснабжение, теплоснабжение и другие инфраструктурные системы — становятся все более требовательными к качеству мониторинга и управления. С ростом износа сетей, усложнением технологических процессов и увеличением числа удаленных объектов возрастает необходимость в системах, способных обеспечивать непрерывный контроль состояния, предотвращать аварии и передавать данные даже в сложных условиях эксплуатации.

Российские решения PROMODEM предназначены для работы именно в таких условиях. Они охватывают полный цикл задач — от сбора данных и передачи показаний до локального управления оборудованием и мониторинга подземных объектов. В статье рассмотрим пять наиболее актуальных задач инженерной инфраструктуры и то, как их можно эффективно решать с помощью современного оборудования.

## Задача 1. Недостаток достоверных данных о состоянии сетей

Во многих системах до сих пор нет централизованной телеметрии. Узлы разрозненны, питаются автономно

и требуют регулярного контроля параметров — давления, уровня, температуры, расхода или состояния оборудования. Это приводит к рискам неполного или несвоевременного контроля.

Решение PROMODEM: универсальные автономные логгеры

Линейка логгеров PROMODEM (серии PRO, S, M) разработана для длительного автономного мониторинга инженерных систем (рис. 1).

Основные особенности:

- ▶ питание от встроенных литиевых батарей, внешних батарейных/аккумуляторных блоков либо от сети;

- ▶ широкий набор входов для подключения: 4—20 мА, Pt100/500/1000, 0,4—2 В, импульсные и дискретные, RS-485/RS-232, Modbus RTU;

- ▶ эксплуатационный диапазон температур от -40 до +70 °С;

- ▶ корпуса из нержавеющей стали или герметичного пластика.

Устройства подходят как для крупных узлов, так и для редких выездных точек без электропитания.

## Задача 2. Нестабильная связь или ее отсутствие

Передача данных является ключевым этапом цифровизации инженерных сетей. Однако многие объекты



Рис. 1. Логгеры PROMODEM со степенью защиты вплоть до IP68



Рис. 2. LTE/GSM-модемы с питанием от сети и со встроенным аккумулятором UPS

расположены в зонах со слабым GSM/LTE-сигналом, на промышленных площадках, колодцах, удаленных ИТП и других местах, где сотовая связь работает нестабильно или отсутствует полностью.

Решение PROMODEM: модемы PROMODEM различных технологий

PROMODEM предлагает несколько типов каналов передачи данных (рис. 2):

- ▶ **LTE/GSM-модемы** для стабильной работы в сетях сотовых операторов;
- ▶ **радиомодемы RF и ZigBee** (частоты 433/898/2400 МГц) для передачи данных без инфраструктуры операторов на дальние расстояния;
- ▶ **Wi-Fi-модемы** для локальной беспроводной связи;
- ▶ **проводной модем AnCom STF** для работы по существующим телефонным линиям.

Такой набор решений позволяет подобрать оптимальный тип связи под особенности конкретного объекта – от городского ЦТП до удаленного водозабора.



Рис. 3. Контроллер PROMODEM SV со встроенным модемом

### Задача 3. Локальное управление оборудованием в автономном режиме

Многие узлы инженерных сетей требуют не только сбора данных, но и выполнения локальных алгоритмов: управления клапанами, насосами, электроприводами, поддержания параметров по расписанию или по показаниям датчиков. Техническое средство должно работать автономно, без постоянной связи и участия диспетчера.

Решение PROMODEM: контроллер PROMODEM SV

Контроллер (рис. 3) разработан для автономного управления оборудованием и может работать:

- ▶ по расписанию;
- ▶ по событиям от дискретных и аналоговых входов;
- ▶ по командам Modbus RTU как локально, так и удаленно;
- ▶ в режиме поддержки технологических параметров.

PROMODEM SV управляет би-стабильными клапанами, реле и приводами, выдерживает жесткие условия эксплуатации и интегрируется в существующие системы.



Рис. 4. Регистратор гидроударов серии PROMODEM PRO с автономным или внешним питанием

### Задача 4. Предотвращение аварий и контроль скрытых дефектов

Гидроудары, скачки давления и повреждение теплотрасс – одни из наиболее частых причин крупных аварий. Стандартные средства мониторинга не позволяют фиксировать такие процессы из-за высокой скорости их протекания, поэтому предприятия борются только с последствиями аварий. PROMODEM предлагает находить причину.

Решение PROMODEM: регистратор гидроударов и контроллер изоляции

#### Регистратор гидроударов (рис. 4):

- ▶ частота измерений – до 16 мс;
- ▶ регистрация динамики давления и параметров ударной волны;
- ▶ анализ аварийных событий.

Несколько таких устройств на трассе позволяют локализовать источник проблемы и оперативно определить потенциальные повреждения.

#### Контроллер изоляции теплотрасс PROMODEM CODK:

- ▶ контроль сопротивления изоляции ППУ-труб;
- ▶ соответствие требованиям ГОСТ Р 56380;
- ▶ поддержка трасс до 6 км («Термолайн»);
- ▶ передача данных по LTE/GSM и интеграция со SCADA.

Эти решения позволяют выявлять скрытые дефекты, которые другими способами обнаружить невозможно.

### Задача 5. Мониторинг подземных водозаборов и скважин

Скважины, подземные коллекторы и резервуары требуют высокоточного сбора данных в труднодоступных условиях. Оборудование должно быть максимально автономным, устойчи-





Рис. 5. Автономный логгер уровня и температуры PROMODEM PRO и кабель прямого считывания

вым и защищенным от воздействия воды и агрессивной среды.

Решение PROMODEM: погружные логгеры уровня и температуры

Основные характеристики логгеров (рис. 5):

- ▶ автономное измерение уровня воды с помощью встроенного погружного датчика давления;
- ▶ частота измерений — от 1 с до 1 суток;
- ▶ объем архива — до 1 млн записей;
- ▶ автономная работа до 5 лет;
- ▶ корпус из нержавеющей стали;
- ▶ комплектация с кевларовым шнуром для подвеса или с кабелем прямого считывания любой длины.

Для компенсации атмосферного давления используется отдельный логгер атмосферного давления или данные метеослужб с использованием специального программного обеспечения PROMODEM.

Логгер PROMODEM 125.95M со встроенным GSM-модемом

Устройство (рис. 6) также предназначено для установки непосредственно внутри скважины, но имеет встроенный GSM-модем для передачи показаний:

- ▶ нержавеющий корпус с гермовводами под антенну и под датчик гидростатического уровня;
- ▶ автономная работа до 5 лет и дистанционная перенастройка;
- ▶ передача данных в диспетчерский центр через GSM-сеть.

Это решение делает возможным полноценный дистанционный мониторинг подземных объектов без необходимости регулярных выездов.

#### Заключение

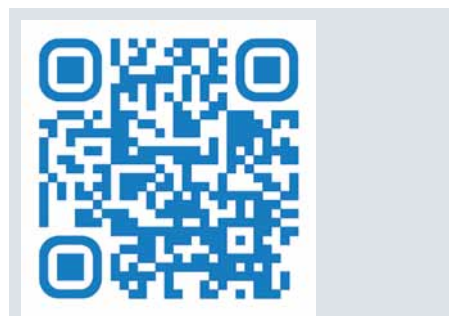
Цифровизация инженерных сетей невозможна без надежных инструментов сбора данных, передачи информации и локального управления.



Рис. 6. Автономный логгер с каналом связи GSM для установки в оголовке скважины

Российские решения PROMODEM охватывают весь спектр подобных задач — от мониторинга давлений и температур до регистрации гидроударов и контроля состояния теплотрасс. Они разработаны для сложных условий эксплуатации, обеспечивают автономность, а также интегрируются с существующими SCADA-системами.

К. К. Чуприков,  
А. Д. Яманов, к. т. н.,  
группа проектов ООО «Аналитик-ТС»:  
PROMODEM®, AnCom®, г. Москва,  
тел.: +7 (495) 775-6008,  
email: support@promodem.ru,  
сайт: www.promodem.ru



# Решения для автоматизации и диспетчеризации процессов на объектах связи

Реклама



Разработка и производство комплекса «SENSOR-Monitoring» для автоматизации и диспетчеризации процессов на объектах связи различных отраслей промышленности



Устройство сбора информации УСИ-8EG в реестре российской промышленной продукции за №10536924. Программное обеспечение «SENSOR-Monitoring» в реестре российского ПО за №129772.

На протяжении всего своего существования мы разрабатываем оборудование и программное обеспечение, помогающие делать связь наших клиентов надёжной, защищённой и экономически эффективной. Мы предоставляем клиенту инструмент для контроля и учета ресурсов, удаленного управления на объектах.

За более чем 30-летнюю историю деятельности накоплен большой опыт и создано более 100 собственных разработок и технических решений.

ООО НПЦ Компьютерные технологии,  
614010, г. Пермь, ул. Куйбышева, д.87А, офис 18  
komtex@censor-m.ru | www.censor-m.ru

# Мониторинг объектов. Устройство УСИ-8EG с модульной конфигурацией



В статье поднимается вопрос применения модульных устройств для построения автоматизированных систем дистанционного мониторинга. Рассмотрено устройство сбора и передачи информации УСИ-8EG и его характеристики.

ООО НПЦ «Компьютерные технологии», г. Пермь

Системы удаленного мониторинга применяются на самых разных объектах для поддержания микроклимата, контроля доступа и многих других задач. Аппаратное обеспечение, на базе которого строятся такие системы, должно быть адаптировано к условиям конкретного объекта, подобрано в соответствии с его масштабом, составом контролируемых параметров. Поэтому разработчики все чаще создают решения с модульной архитектурой, позволяющие формировать систему со строго необходимым набором функций – без избыточной функциональности.

Именно такой принцип применили специалисты научно-производственного центра «Компьютерные технологии», когда конструировали свое устройство сбора информации

УСИ-8EG. Тридцатилетний опыт (а компания разрабатывает и производит оборудование для систем мониторинга, охраны объектов и дистанционного учета ресурсов с 1992 года) заставил инженеров избрать модульный принцип как наиболее подходящий, испытанный во многих разнообразных проектах.

Устройство сбора информации УСИ-8EG – центральное звено системы, связывающее полевой уровень с диспетчерским центром. Оно предназначено для мониторинга любых

объектов и передает данные, собранные с полевых устройств, на верхний уровень по двум каналам связи: проводному Ethernet или радиоканалу GSM. Внешний вид УСИ-8EG показан на рис. 1, основные технические характеристики перечислены в табл. 1.

К собственным входам устройства сбора информации УСИ-8EG можно подключить датчики для контроля климата объекта (температуры, влажности, затопления), датчики с выходом по напряжению. Имеются и входы, предназначенные для под-

Таблица 1. Технические характеристики УСИ-8EG

Наименование характеристики	Значение
Количество портов общего назначения, шт., не более	8
Максимальная длина линии портов общего назначения, м	10
Каналы связи	Ethernet и GSM, работающие независимо и в режиме дублирования
Подключение и питание периферийных устройств производства НПЦ «Компьютерные технологии»	До 16 периферийных устройств по шине 2W
Подключение стороннего оборудования с интерфейсными выходами: счетчики ЭЭ, ИБП, климатическое оборудование, пр.	До 3 независимых последовательных интерфейсов
Напряжение питания, В: • классический вариант для стационарных объектов • для телекоммуникационных шкафов • для дизель-генераторов	48 с землей на «+» 12 6...36
Передача данных	ПО Sensor-Monitoring, SNMP
Корпус	На DIN-рейку
Рабочая температура, °С	0...+40
Габаритные размеры, мм	90 × 70 × 65
Масса, кг, не более	0,2



Рис. 1. Устройство сбора информации УСИ-8EG

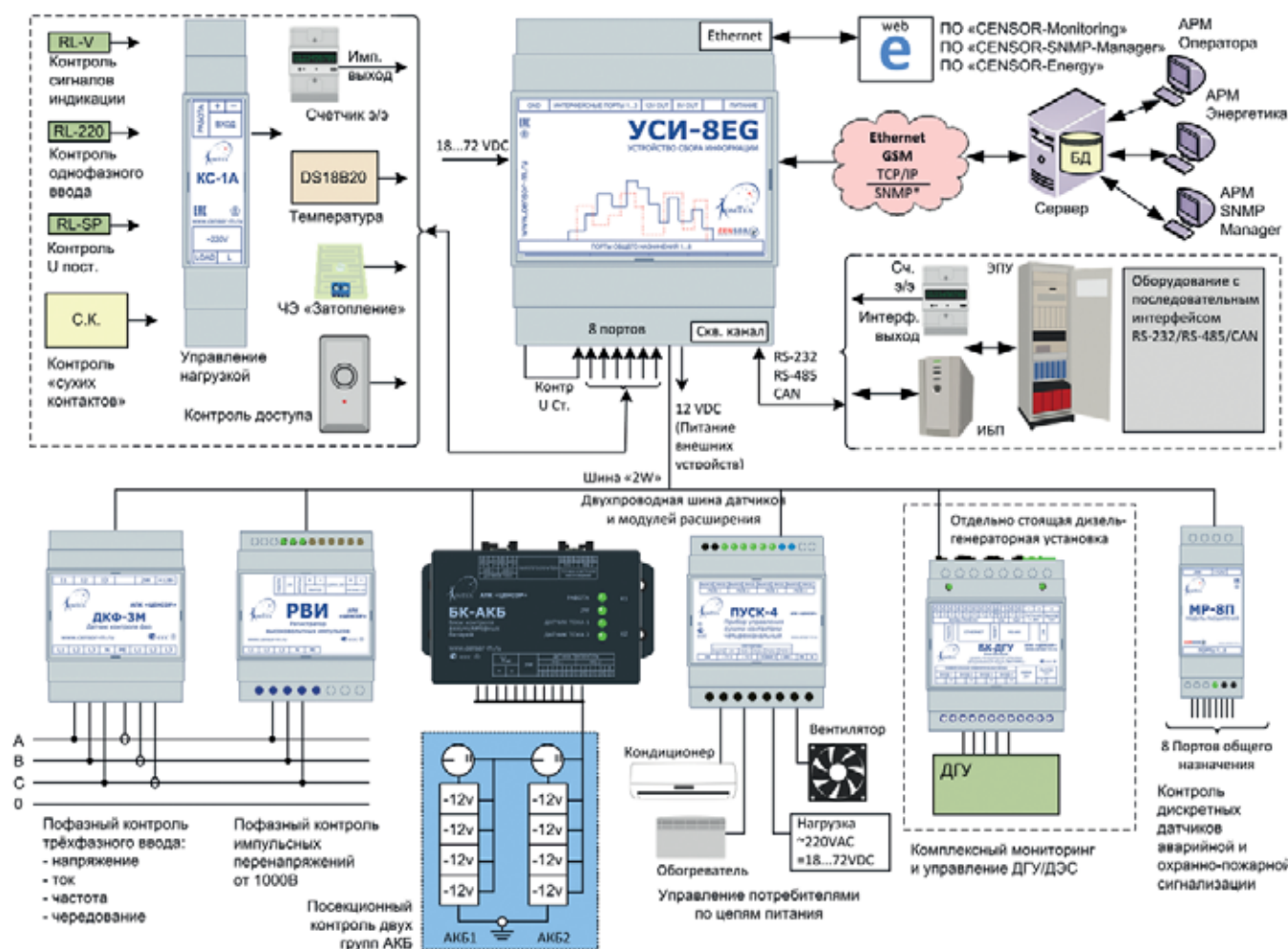


Рис. 2. Система мониторинга на базе УСИ-8EG

ключения точек контроля, например, классический вход «сухой контакт» с возможностью контроля линии на обрыв, вход для импульсного выхода счетчика и т.д. Осуществляется контроль пожарных извещателей по двухпроводной схеме. Через модули согласования устройство способно управлять нагрузкой. Также реализована функция авторизации и управления электронным замком с портов общего назначения.

К дополнительным возможностям УСИ-8EG отнесем GSM-модуль, восьмой модульный порт, последовательные интерфейсы, встраиваемый считыватель ключей ТМ, встраиваемые датчик удара и звуковой извещатель, а также интерфейсную шину 2W. Через эту шину к устройству подключаются внешние датчики, блоки и приборы управления. Дополнительные модули устанавливаются легко,

так что если в процессе эксплуатации возникнет потребность в расширении набора функций, то добавить модули можно будет самостоятельно.

Систему мониторинга с УСИ-8EG в качестве центрального устройства можно построить с применением периферийных устройств производства ООО НПЦ «Компьютерные технологии», предназначенных для контроля климатических параметров и мониторинга телекоммуникационного оборудования (рис. 2). Так, контроль влажности и температуры осуществляется с помощью датчика ДВЛТ-1W, контроль наличия открытой влаги — с помощью модуля согласования RL-DV с чувствительным элементом «Затопление», управление климатическим оборудованием выполняется через модуль ПУСК.

Для контроля электропитания предназначены следующие устройства:

- ▶ модули RL-SP и RL-V (контроль стационарного питания 48/60 В, АКБ 48/60 В);
- ▶ датчик ДКФ-3М, модули RL-220-DIN и RL-220M (контроль питающих вводов ~220 В/~380 В);
- ▶ блок БК-АКБ (посекционный контроль аккумуляторных батарей);
- ▶ модуль РВИ (фиксация импульсов в промышленной сети);
- ▶ модули KC-1A, RL-OUT, ПУСК-4 (управление нагрузкой).

Модульная конструкция позволяет подобрать строго необходимый набор элементов для контроля состояния объекта.

ООО НПЦ «Компьютерные технологии»,  
г. Пермь,  
тел.: +7 (342) 270-0805,  
e-mail: komtex@censor-m.ru,  
сайт: www.censor-m.ru



# РАЗРАБОТКА И ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ

ООО «СДК Кристалл» осуществляет разработку и производство средств диспетчерского контроля (СДК) «Кристалл». Комплексы на базе СДК «Кристалл» предназначены для создания автоматизированных систем сбора и обработки информации от инженерных систем городского хозяйства (АСУД).

Диспетчеризация лифтов

Диспетчеризация подъемников  
и зон безопасности МГН

Контроль состояния  
инженерного оборудования

Управление работой  
инженерного оборудования

Диспетчерская связь

Контроль параметров  
инженерных систем



Реклама

**СДК**  
**КРИСТАЛЛ**

197183, г. Санкт-Петербург,  
ул. Полевая Сабиловская, 49  
т/факс 8(812) 612-47-78

[www.sdk-kristall.ru](http://www.sdk-kristall.ru) E-mail: [info@sdk-kristall.ru](mailto:info@sdk-kristall.ru)

# Локальные и централизованные системы диспетчеризации зданий и сооружений разработки «СДК Кристалл»



В статье представлены серийно выпускаемые компанией «СДК Кристалл» локальные и централизованные автоматизированные системы управления и диспетчеризации для применения в городских жилых комплексах и административных учреждениях. Рассмотрены их топология и функциональные особенности, включая решения для маломобильных групп населения.

ООО «СДК Кристалл», г. Санкт-Петербург

Российская компания «СДК Кристалл» хорошо знакома читателям журнала «ИСУП». Мы около 10 лет публикуем информационные материалы о ее системе диспетчеризации, причем в последние годы основной упор делается на диспетчеризации лифтового оборудования. Между тем автоматизированные системы управления и диспетчеризации (АСУД), разработанные «СДК Кристалл», могут использоваться для различного инженерного оборудования на любых объектах, подпадающих под требования Технического регламента «О безопасности зданий и сооружений»: в зданиях жилых комплексов и административных учреждений, в образовательных и дошкольных учреждениях, на спортивных комплексах и во многих других сооружениях жилищно-коммунального комплекса.

Системы диспетчеризации, выпускаемые компанией «СДК Кристалл», можно разделить по уровню сложности с учетом функциональных особенностей, топологии системы и используемого оборудования. Они могут быть локальными и централизованными, в том числе многоуровневыми.

## Локальные системы диспетчеризации

Локальными системами оснащаются небольшие объекты, например, отдельные жилые или административные здания либо офисные помещения. Такие системы способны выполнять свои функции самостоятельно, они не нуждаются во взаимодействии с удаленным центром управления и обычно имеют не более 64 точек обслуживания, поэтому отличаются низкой стоимостью и простотой эксплуатации. В число объектов обслуживания могут входить различные датчики, переговорные устройства, объекты телеуправления.

Диспетчерский пульт для таких систем обычно размещают на посту охраны или в комнате дежурной консьержки. По существу, он является автоматизированным рабочим местом (АРМ), обеспечивающим не только взаимодействие с диспетчером и вызовы через переговорные устройства, но и коммутацию каналов диспетчерской связи, а также сбор, обработку и хранение всей необходимой информации о работе установленного оборудования. Локальная система запитана от сети переменного тока 220 В и имеет резервный источник электроснабже-

ния, обеспечивающий работоспособность системы не менее 1 часа при отключении питания.

Автономные комплексы локальных систем могут быть реализованы на базе аппаратных пультов СДК-331RS с блоками контроля СДК-31 (пример такой системы показан на рис. 1) или пультов СДК-331.207 RS.

Следует отметить, что локальные системы диспетчеризации ограничены

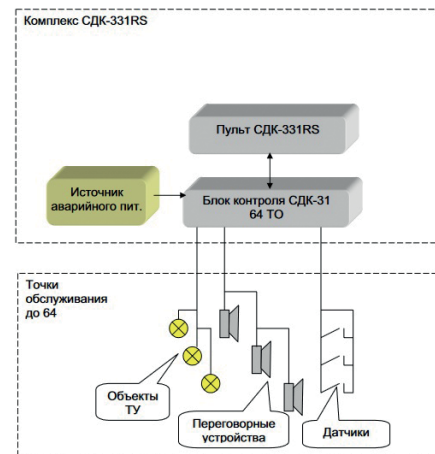


Рис. 1. Структурная схема автономного комплекса диспетчеризации на базе аппаратного пульта СДК-331RS

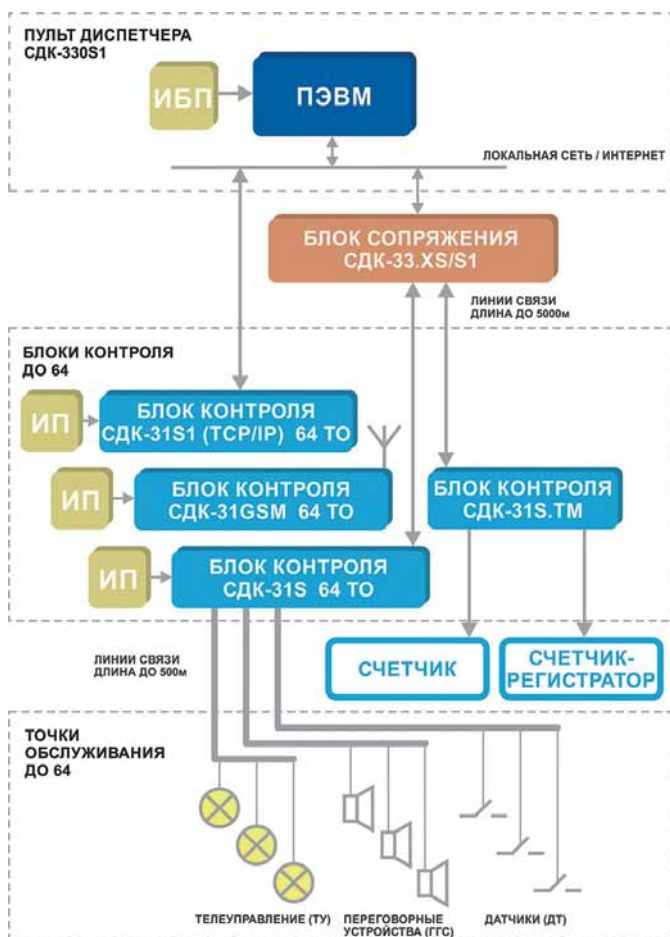


Рис. 2. Структурная схема централизованной системы управления и диспетчеризации «Кристалл-S1»

длиной линии связи между блоками контроля и пультом диспетчера, которая не превышает 100 м. Для связи используется упрощенный интерфейс; информация и непосредственно голос передаются по отдельным линиям.

#### Централизованные системы диспетчеризации

Такие системы обеспечивают общее управление процессами и контроль за работой инженерных систем нескольких объектов. От локальных систем их отличает способность передавать информацию от разных блоков контроля на единый пульт диспетчера, где на основании анализа полученных данных формируется необходимое решение (управляющее воздействие). Для связи блоков контроля с диспетчерским пультом в централизованных системах могут использоваться сети сотовых операторов, интернет, локальные сети объектов либо двухпроводные линии длиной до 5 км.

Комплекс «Кристалл-S1» – многоуровневая автоматизированная централизованная система управления

и диспетчеризации (рис. 2). Она обладает расширенной функциональностью, набором оборудования и возможностями каналов связи. Все это позволяет ей обслуживать до 4096 точек одновременно. В состав комплекса входят:

- ▶ автоматизированное рабочее место диспетчера (по-другому – пульт диспетчера) СДК-330S1 на базе персонального компьютера с установленным программным обеспечением «Кристалл», размещенное в диспет-

черском пункте. Набор оборудования для АРМ диспетчера показан на рис. 3;

- ▶ блоки контроля СДК-31S1 (TCP/IP) и СДК-31S (двухпроводная линия);
- ▶ блоки сопряжения СДК-33S/S1, используемые при подключении блоков контроля СДК-31S к АРМ диспетчера;
- ▶ точки обслуживания (переговорные устройства громкоговорящей связи СДК-029, различные датчики, объекты телеуправления).

Блоки контроля имеют несколько модификаций: они рассчитаны на разное количество и состав точек обслуживания и подбираются для каждого проекта индивидуально. Связь между разными уровнями системы осуществляется по интернету либо по локальной сети объекта.

Централизованная система «Кристалл GSM» использует АРМ диспетчера, подключенное к сети интернет. Блоки контроля этой системы соединяются с АРМ по сетям операторов сотовой связи, а голосовая диспетчерская связь осуществляется через блок сопряжения СДК-33 GSM, входящий в состав диспетчерского пульта. Такие системы используются в основном при подключении разнесенных объектов к удаленному АРМ диспетчера. Кроме того, система «Кристалл GSM» нашла широкое применение на удаленных объектах и при реконструкции существующей застройки (например, при замене лифтового оборудования), поскольку прокладка дополнительных коммуникаций в этом случае не требуется.

#### Решения для маломобильных групп населения

Нельзя не подчеркнуть стремление петербургского предприятия



Рис. 3. Пульт диспетчера СДК-330S1 (TCP/IP)

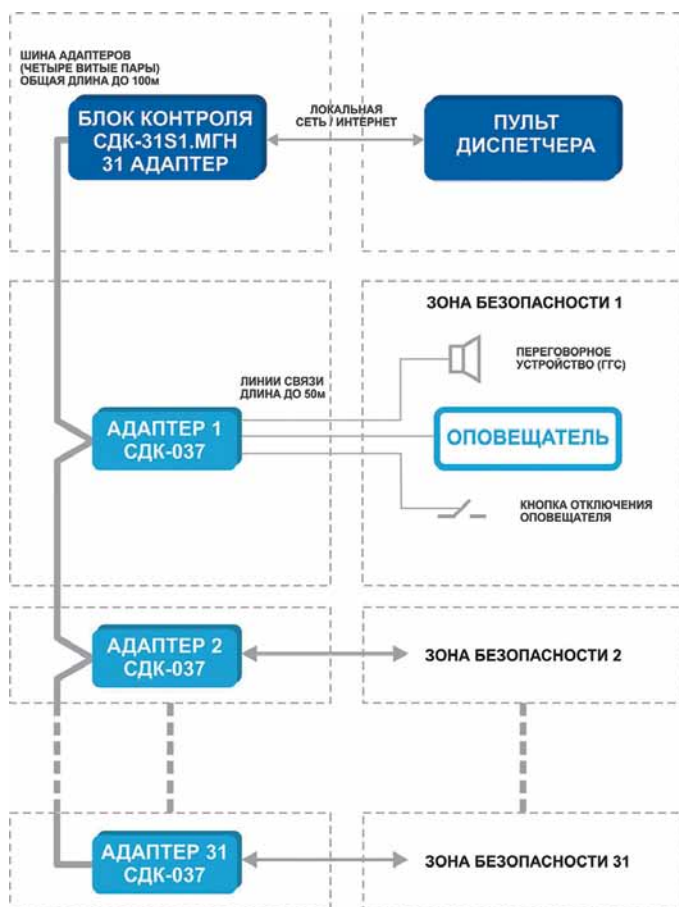


Рис. 4. Структурная схема диспетчеризации зон безопасности МГН на базе блока СДК-31S1.МГН

обеспечить комфортные условия для маломобильных групп населения (МГН) – инвалидов, мам с колясками, пожилых людей. Системы связи в зонах безопасности для МГН строятся в соответствии с многочисленными нормативными документами, которые специалисты компании доско-

нально изучили. Практически во всех строящихся многоквартирных домах есть зоны безопасности для МГН. Как правило, их оборудуют в лифтовых холлах на всех этажах, кроме первого. Диспетчеризация зон безопасности на базе оборудования «Кристалл» обеспечивается с помощью блоков СДК-31S.МГН или СДК-31S1.МГН. На рис. 4 приведена структурная схема диспетчеризации зон МГН на базе блока СДК-31S1.МГН.

Еще одно решение – локальный пульт СДК-331.207RS.МГН (рис. 5), позволяющий сформировать систему диспетчеризации на объектах с небольшим количеством зон безопасности (в данном случае – до 20).



Рис. 5. Пульт СДК-331.207RS.МГН

#### Программное обеспечение

Отличительной особенностью разработанных компанией систем диспетчеризации является сервисное ПО,

которое позволяет не только реализовать их основные функции управления и контроля, но и выполнять настройку оборудования, а также формирование баз данных (БД). В программный пакет входят:

- ▶ ПО для удаленного доступа AnyDesk и GetScreen для операционных систем (ОС) 32-разрядной и 64-разрядной версий Windows;
- ▶ ПО для настройки сетевой модели протоколов TCP/IP параметров блоков сопряжения (СДК-33.xS/S1) и контроля (СДК-31.3xxS1) через разъем USB, представляющее собой программу-установщик, использующую встроенный драйвер USB-COM;
- ▶ ПО заполнения и корректировки баз данных «СДК Кристалл» (конфигуратор БД);
- ▶ драйверы USB-COM CH343 и USB-COM FTDI для блоков сопряжения и контроля;
- ▶ программа для формирования аварийного USB-накопителя (флеш-диска);
- ▶ ПО для отображения и распечатки:

- журнала событий на пульте диспетчера (СДК-330GSM);
- таблиц точек обслуживания блоков контроля для ОС 32-разрядной и 64-разрядной версий Windows;
- ▶ ПО библиотеки для работы с видеокameraми.

Для удобства заказчиков компания разработала и представила на своем сайте ряд типовых проектов. В их числе системы диспетчеризации лифтового оборудования на базе одноуровневой системы СДК-331.207RS, а также инженерного оборудования административного здания, 16-этажного и двухсекционного 17-этажного жилых домов, в том числе – с диспетчеризацией зон безопасности для маломобильных групп населения.

ООО «СДК Кристалл»,  
г. Санкт-Петербург,  
тел.: +7 (812) 612-4778,  
e-mail: info@sdk-kristall.ru,  
сайт: www.sdk-kristall.ru

## Промышленные 4G-роутеры TELEOFIS LT70/LT71: гибкая платформа связи для АСКУЭ, АСУ ТП и видеонаблюдения

В условиях цифровизации промышленности надежность и гибкость сетевой инфраструктуры становятся ключевыми критериями при выборе архитектуры и оборудования. Рынок уходит от «коробочных» решений к адаптируемым платформам: растет спрос на оборудование, которое не просто обеспечивает подключение к сети, а реализует сценарии автоматизации и интеграции с периферией.

К таким устройствам нового поколения относится серия промышленных 4G-роутеров TELEOFIS LT70/LT71, разработанная компанией «Телеофис». О том, какие задачи решают маршрутизаторы и в чем их особенности, рассказывает руководитель группы дизайна продукта АО «Телеофис» [Василий Вовк](#).

**ЦИТАТА:** В условиях ускоренной цифровизации промышленности и роста числа IoT-устройств спрос на такие надежные, программируемые и аппаратно гибкие решения будет стабильно увеличиваться.

*Василий Николаевич! В каких отраслях прогнозируете особый спрос на роутеры TELEOFIS LT70/LT71?*

Архитектура нашего устройства разработана с учетом требований современных промышленных и инфраструктурных проектов. Благодаря расширенному набору интерфейсов оно обеспечивает высокую гибкость интеграции, что делает его особенно востребованным в следующих сферах:

- ▶ видеонаблюдение (подключение IP-камер с возможностью питания через Passive PoE);

- ▶ промышленная автоматизация (АСУ ТП), где роутер используется для обеспечения взаимодействия с ПЛК, датчиками, модулями АЦП и приборами учета по интерфейсам RS-232, RS-485 и 9 линиям GPIO; имеется возможность локального хранения телеметрии на microSD-карте;



▲ В. Н. Вовк, руководитель группы дизайна продукта АО «Телеофис»

► учет ресурсов (в системах АСКУЭ и АСТУЭ роутеры служат для опроса счетчиков электроэнергии, тепла и других ресурсов);

► банковская инфраструктура — подключение банкоматов, пост-терминалов и систем контроля доступа (СКУД);

► транспорт и логистика — мониторинг подвижных объектов (версия с поддержкой GNSS);

► в нефтегазовой отрасли и на удаленных объектах различных предприятий роутер позволяет организовать надежный канал связи в труднодоступных условиях.

В условиях ускоренной цифровизации промышленности и роста числа IoT-устройств спрос на такие надежные, программируемые и аппаратно гибкие решения будет стабильно увеличиваться.

*Расскажите, пожалуйста, кратко о технических возможностях роутера. Насколько он конкурентоспособен по цене?*

Серия промышленных 4G-роутеров TELEOFIS LT70/LT71 доступна в двух базовых исполнениях:

► LT70 — без Wi-Fi;

► LT71 — с поддержкой двухдиапазонного Wi-Fi (2,4 ГГц/5 ГГц) и технологией MIMO 2×2.

Среди основных технических возможностей — пять сетевых портов Ethernet: один гигабитный WAN и четыре LAN (один гигабитный, три 100 Мбит/с).

Промышленные интерфейсы включают RS-232, RS-485 и 9 универсальных линий ввода/вывода (GPIO), которые могут быть сконфигурированы как входы АЦП, «сухой контакт» или выход «открытый коллектор».

Для мобильной связи служит встроенный модем LTE Cat 4 (до 150 Мбит/с) с поддержкой 3G/2G. Для питания предназначены три независимых входа: PoE-IN и два разъема питания с поддержкой «горячего» резервирования.

Отдельно отмечу программируемую платформу: прошивку на базе OpenWrt 22.03 с предустановленным интерпретатором Python, который позволяет запускать пользовательские скрипты непосредственно на устройстве.

Модельный ряд включает возможность «доустановки» опций: напри-

мер, модификация D имеет второй изолированный порт RS-485 + часы реального времени (RTC) с точностью  $\pm 1$  с/сут (сохраняют время при отключении питания). А модификация G оснащена модулем GNSS для геопозиционирования мобильных объектов и синхронизации времени с точностью до  $\pm 1$  мс (рис. 1).

Мы позиционируем роутер в ценовом сегменте, который обеспечивает лучшее соотношение цены и гибкости для промышленных задач: устройство сочетает открытую операционную систему, широкий набор промышленных интерфейсов и высокую степень кастомизации, что делает его эффективным решением для самых разных сценариев применения.

*Как организован доступ к веб-интерфейсу?*

Веб-интерфейс реализован на базе стандартной среды управления LuCI для OpenWrt. Доступ возможен

по IP-адресу в локальной сети через HTTP (по умолчанию) или HTTPS после настройки TLS-сертификата. Кроме того, устройство поддерживает управление по SSH через командную строку.

*Ваш роутер — это готовое решение или платформа для кастомизации? И допускается ли кастомизация без потери гарантии?*

Устройство позиционируется как универсальная промышленная платформа: роутер работает «из коробки», но при этом полностью открыт для адаптации под задачи заказчика. Гарантия сохраняется при установке пользовательских пакетов из репозитория OpenWrt, написании скриптов на Python, Bash или Lua.

*Какие встроенные функции диагностики доступны «из коробки»?*

По умолчанию доступны следующие средства диагностики:



а



б

Рис. 1. 4G/Wi-Fi-роутер TELEOFIS LT71-GD: а — вид спереди; б — вид сзади

► сетевые утилиты – ping, traceroute, iperf3, tcpdump, проверка DNS;  
► системный мониторинг – просмотр журналов через logread, syslog, dmesg;

► аппаратный и программный Watchdog с автоматической перезагрузкой при зависании.

Это обеспечивает оперативное выявление как сетевых, так и аппаратных неисправностей.

*Есть ли у вас готовые предварительные настройки или профили для популярных сценариев, таких как подключение камер видеонаблюдения, удаленного офиса или банкоматов?*

Универсальных профилей не предусмотрено – объем и разнообразие сценариев слишком велико, чтобы все предусмотреть. Однако мы реализуем базовые настройки в веб-интерфейсе, упрощающие первоначальную конфигурацию для типовых задач. Дополнительно в технической документации и разделе FAQ по продукту описываем типовые сценарии.

*Расскажите, пожалуйста, о переключениях между сим-картами. Систе-*

*ма смотрит только на уровень сигнала (RSRP) или анализирует и более глубоко-кие параметры?*

Алгоритм переключения между сим-картами поддерживает два режима настройки: по уровню сигнала и по доступности интернета через ICMP-проверку заданного хоста.

*Заявленный температурный диапазон от -20 до +65 °C – это серьезно, особенно если роутер работает при максимальных плюсовых температурах. Не возникает ли троттлинга (перегрева) процессора, в частности, при полной нагрузке с VPN?*

Роутер тестировался в рабочем температурном диапазоне -20...+65 °C при полной нагрузке по всем интерфейсам: передача трафика через LTE и Ethernet, работа Wi-Fi, обмен данными по последовательным портам RS-232 и RS-485. Результаты показали стабильную работу без троттлинга: температура процессора выходила на плато и не приводила к снижению производительности. Это подтверждает пригодность роутера к эксплуатации в жестких промышленных условиях.

*Можно ли откатиться к стабильной конфигурации одним кликом?*

Да. Основной способ быстрого восстановления – это аппаратная кнопка Reset. Кратковременное нажатие выполняет перезагрузку устройства, а удержание в течение нескольких секунд – сброс к заводским настройкам.

Дополнительно реализована вспомогательная функция: если после изменения настроек устройство теряет сетевую связь, оно может автоматически откатиться к последней стабильной конфигурации.

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

# TELEOFIS®

В. Н. Вовк, руководитель  
группы дизайна продукта,  
АО «Телеофис», г. Москва,  
тел.: 8 (800) 200-5895,  
e-mail: post@teleofis.ru,  
сайт: www.teleofis.ru

ВСЕ СПЕКТР  
ОБОРУДОВАНИЯ  
ДЛЯ БОЛЬШОЙ  
И МАЛОЙ ЭНЕРГЕТИКИ:  
ОТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
ДО СТРОИТЕЛЬСТВА  
И МОДЕРНИЗАЦИИ

**>100**  
компаний участников

**>6 000**  
профильных  
посетителей

**Энергетический  
Форум**  
3 дня отраслевых  
конференций

+7 495 649 87 75  
marketing@heatelectro.ru  
heatelectro.ru

**GA** GEFERA MEDIA

**ТЕПЛО И ЭНЕРГЕТИКА  
HEAT & ELECTRO**

Международная выставка  
энергетического оборудования  
для теплоснабжения  
и электрогенерации на  
промышленных предприятиях  
и муниципальных объектах

**19–21 мая 2026**

ВК «Тимирязев Центр»  
Москва



Регистрация  
на выставку и  
бесплатный билет!

**5** ЛЕТ  
ОБЪЕДИНЯЕМ  
ЛИДЕРОВ  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ  
ОТРАСЛИ

## ПО для контроллеров REM – в Реестре программного обеспечения Минцифры

ПО для управления и мониторинга PDU REM, разработанное компанией «РЕМЕР автоматизация», включено в реестр российского программного обеспечения Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации.

ПО «Встраиваемая программная система управления и мониторинга PDU REM» предназначено для контроллеров мониторинга инфраструктуры ЦОД для линейки оборудования REM, включающей блоки распределения питания (PDU), управления климатом, учета энергии, контроля доступа, дыма



и протечек. Для сетевых контроллеров на базе ядра ARM Cortex-Ax используется программный модуль на ОС Linux, а для сервисных контроллеров на базе Cortex-Mx – на ОС RTOS.

Основные функции ПО: мониторинг потребления энергии, состояния дверей, датчиков, внешних устройств; управление розетками, исполнительными устройствами, индикаторами, электронными замками; видеонаблюдение; передача данных и настройка по протоколам SNMP, Modbus, HTTP/HTTPS, SSH. К портам RS-485 сетевого контроллера подключаются несколько сервисных контроллеров, которые могут работать как в составе одного устройства с сетевым контроллером, так и вне его. Реализованы функции обновления, самодиагностики, автоматического восстановления.

Это стратегически важное событие открывает новые возможности для использования оборудования REM в проектах государственных учреждений, госкомпаний и корпораций, реализующих политику импортозамещения. Регистрация в Реестре Минцифры РФ подтверждает:

› *соответствие требованиям РФ.* ПО полностью соответствует критериям, установленным законода-

тельством Российской Федерации для отечественного программного обеспечения;

› *приоритет при госзакупках.* Оборудование REM с зарегистрированным ПО в соответствии с Постановлением Правительства РФ № 1236 получает приоритет при закупках государственными и муниципальными заказчиками;

› *технологический суверенитет.* Компании получают решение с прозрачным и легализованным программным обеспечением, что исключает санкционные риски, связанные с использованием оборудования иностранного происхождения;

› *надежность и развитие.* Включение в Реестр гарантирует, что программная платформа REM продолжит развиваться и поддерживаться в полном соответствии с требованиями рынка.

Применение оборудования, работающего на российском ПО, защищает не только инфраструктуру заказчика, но и проект интегратора.

**Интеллектуальные блоки распределения питания (PDU) REM** предназначены для организации электропитания, мониторинга параметров сети, контроля доступа (СКУД) и поддержания микроклимата в серверных стойках и телекоммуникационных шкафах. Оборудование поддерживает удаленное управление через веб-интерфейс, гибкие сценарии на Python и интеграцию с системами верхнего уровня.

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



**Промрукав**

Русский производитель электрики



## Огнестойкие кабельные линии Промрукав

- Различные виды КНС – от гофрированных труб до металлических лотков
- Разнообразие поверхностей крепления: дерево, гипсокартон, металлический трос и др.
- Подробная инструкция по монтажу и онлайн-калькулятор

# ОКЛ «Промрукав» для объектов промышленности, энергетики и агропромышленных комплексов



**Промрукав**

Русский производитель электрики

В статье рассказано об огнестойких кабельных линиях (ОКЛ) «Промрукав», позволяющих обеспечить работоспособность линий питания и управления при пожаре на протяжении до 120 минут. Особое внимание уделено вопросам сертификации. Представлены программные сервисы, облегчающие труд проектировщиков, создающих ОКЛ для конкретного объекта.

Компания «Промрукав», г. Суздаль

Тема развития промышленности — одна из ключевых для экономики. Санкционное давление и необходимость технологической независимости требуют от государства и бизнеса запускать новые производственные мощности. В первой половине 2025 года количество новых промышленных предприятий в России выросло, добавилось более 200 объектов — от нефтехимических комплексов до фармацевтических производств. В то же время данные МЧС России указывают, что на объектах производственного назначения за первые шесть месяцев зарегистрировано 872 пожара<sup>1</sup>.

Промышленные предприятия отличаются сложной технической средой, могут иметь огромную площадь цехов и высоту помещений. Поэтому характер развития пожаров на заводах и фабриках существенно отличается от городских пожаров в коммерческих или жилых застройках. Здесь огонь может быстро распространиться, охватив особо крупную площадь, сопрово-

ждаться взрывами и т.д. Чтобы выйти из чрезвычайных ситуаций с минимальными потерями, важно использовать сертифицированные решения для организации работы систем противопожарной защиты.

Одним из обязательных решений являются огнестойкие кабельные ли-

нии (ОКЛ), благодаря которым критически важные линии питания и управления сохраняют работоспособность в условиях пожара и позволяют всем системам продержаться на протяжении времени, необходимого для эвакуации. В статье мы рассмотрим ОКЛ как обязательный компонент ком-

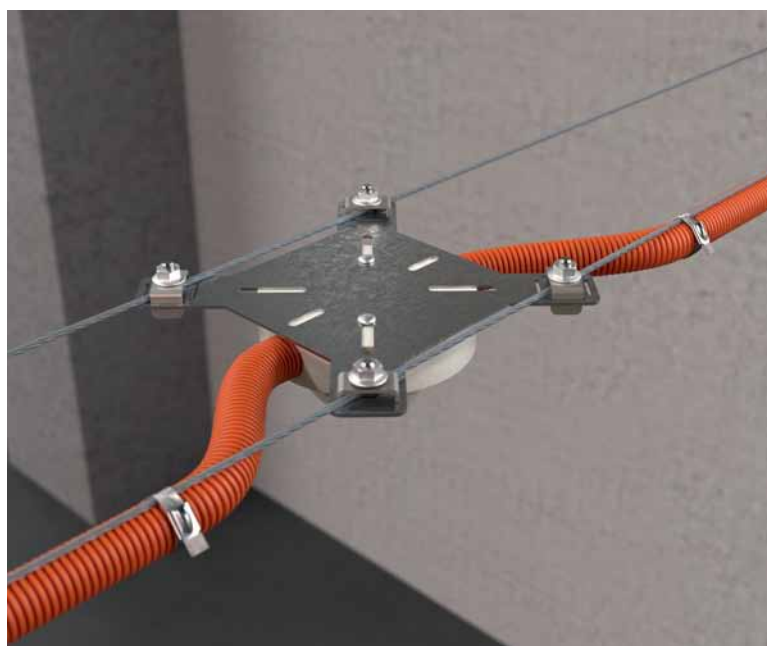


Рис. 1. Пример применения ОКЛ «Промрукав»: крепление пожарного извещателя на тросе

<sup>1</sup> МЧС России. Анализ обстановки с пожарами и их последствиями на территории Российской Федерации за 6 месяцев 2025 г. [Электронный источник]. URL: [https://nsopb.ru/fck\\_editor\\_files/files/analizpozharov2025.pdf](https://nsopb.ru/fck_editor_files/files/analizpozharov2025.pdf) (дата обращения: 23.12.2025).

плексной защиты при пожаре на примере оборудования компании «Промрукав».

#### Огнестойкие кабельные линии «Промрукав»

ОКЛ применяются в тех случаях, когда при пожаре необходимо сохранить работу кабелей и электропроводки (рис. 1). Это позволяет системам противопожарной защиты продолжать функционировать в течение нормативного времени. Работоспособность таких линий подтверждается в соответствии с требованиями Федерального закона № 123-ФЗ и ГОСТ Р 53316-2021.

Огнестойкие кабельные линии «Промрукав» (ОКЛ «Промрукав») позволяют сохранить работоспособность кабельных линий и электропроводки в условиях пожара согласно требованиям Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 25.12.2023) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Время работоспособности ОКЛ «Промрукав» подтверждается сертификатом соответствия ГОСТ Р 53316-2021 «Электропроводки. Сохранение работоспособности в условиях стандартного температурного режима пожара. Методы испытаний» и составляет до 120 минут (точное время работоспособности определяется выбором маркоразмера кабельно-проводниковой продукции и способом ее прокладки).

В состав ОКЛ «Промрукав» включены:

- ▶ несущие и соединительные элементы. Так, ОКЛ серии КП оснащены кабельными каналами из ПВХ, ОКЛ серии ГТ – гофрированными трубами из ПВХ (рис. 2), ПП, ПА и ПЛЛ, ОКЛ серии ЖТ – жесткими трубами из ПВХ, ОКЛ серии МР – гибким металлическим рукавом, ОКЛ серии СТ изготавливаются в стальных трубах, а ОКЛ серии ЛМ – в металлических кабельных лотках;

- ▶ элементы крепления;
- ▶ огнестойкие коробки серии FR;
- ▶ огнестойкие кабели.

В целом на данный момент компанией получено более 25 сертификатов с разными кабельными заводами, производящими огнестойкие кабели всех основных назначений, в частности, оптические и Cat. 5. Разработано много вариантов крепления, в том числе к поверхностям из сэндвич-панелей, дерева, гипсокартона, к металлическому тросу, а также к бетонной поверхности с помощью монтажного пистолета (аккумуляторного или газового), позволяющего сократить время монтажа кабельной линии. Огнестойкие электромонтажные коробки позволяют создать систему со степенью защиты от IP42 до IP66 и произвести необходимые соединения.

#### Кабельные лотки

Промышленные, энергетические и агропромышленные комплексы часто имеют большие открытые участки и в целом сложную планировку, из-за чего кабельные линии испытывают повышенную нагрузку. Здесь должны применяться изделия с высокими показателями надежности и работоспособности. Тяжелая серия листовых лотков «Профи» от компании «Промрукав» предназначена для прокладки и защиты кабельных трасс любой сложности (рис. 3).

Изделия изготавливаются из листовой стали толщиной от 1,0 до 2,0 мм и соответствуют требованиям нормативных документов ТУ.25.11.23-001-52715257-2019, а также ГОСТ 52868-2021. Особенностью серии «Профи» является так называемая система соединения «Клик». Она включает в себя более глубокий раструб, наличие дополнительных соединительных элементов и специальных элементов фиксации, которые повышают надежность соединения, а также позволяют воспользоваться предварительным безвинтовым соединением лотков или аксессуаров между собой. На лотках высотой 80 и 100 мм раструбная часть одинаковая. Это позволяет выполнить переход по высотам без использования дополнительных аксессуаров, что



Рис. 2. ОКЛ «Промрукав» в гофрированных трубах из ПВХ

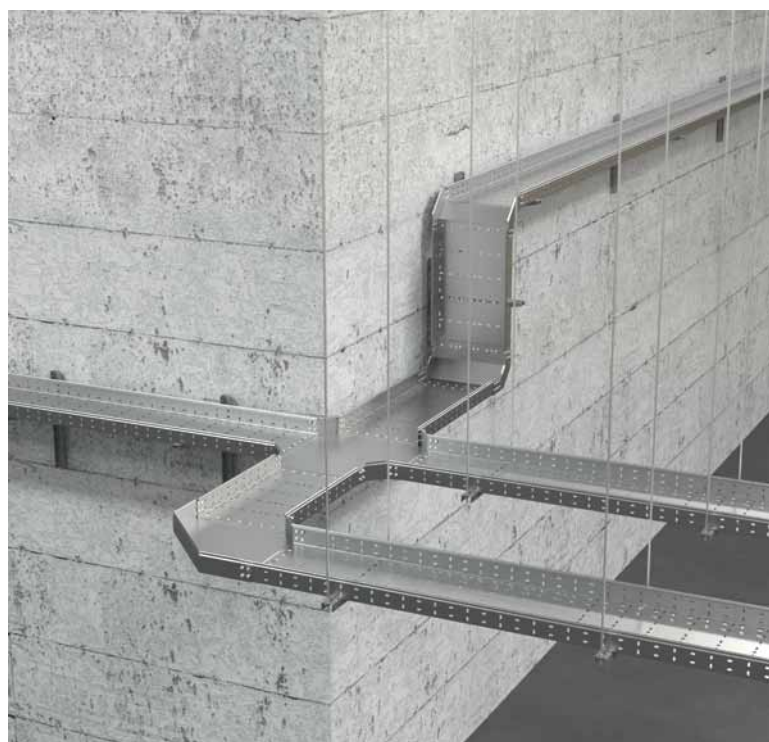


Рис. 3. Металлические лотки «Промрукав» серии «Профи»

ускоряет процесс монтажа и снижает затраты.

В ОКЛ «Промрукав» для системы лотков реализован шаг крепления, достигающий 1200 мм, с максимальной нагрузкой на лоток до 20 кг/м.п. В настоящий момент ведется работа над увеличением максимальных показателей для серии «Профи», которые будут определены посредством испытаний, проведенных по ГОСТ Р 53316-2021.

Завершая рассказ о креплениях, скажем, что технический регламент по монтажу ОКЛ ПР 002-2020 содержит более 100 сертифицированных узлов крепления для металлических лотков, позволяющих проектировщику выбрать и внедрить в проект готовое комплексное решение. В целом же работа проектировщиков по расчету ОКЛ достаточно сложна, поэтому компания «Промрукав» ведет постоянную работу над решениями, позволяющими упростить ее.

#### Автоматизированный расчет

Во время разработки проекта специалистам приходится выполнять целый ряд задач: надо изучить техническую документацию производителя и выбрать решение, затем произвести расчеты на основе требований инструкций или технических регламентов и, наконец, заложить полученные данные в проект. Для того чтобы облегчить труд проектировщиков, компания «Промрукав» разрабатывает специальные программные решения, позволяющие частично автоматизировать этот процесс. Работа ведется по двум направлениям: создание сервисов и конфигураторов для автоматиза-

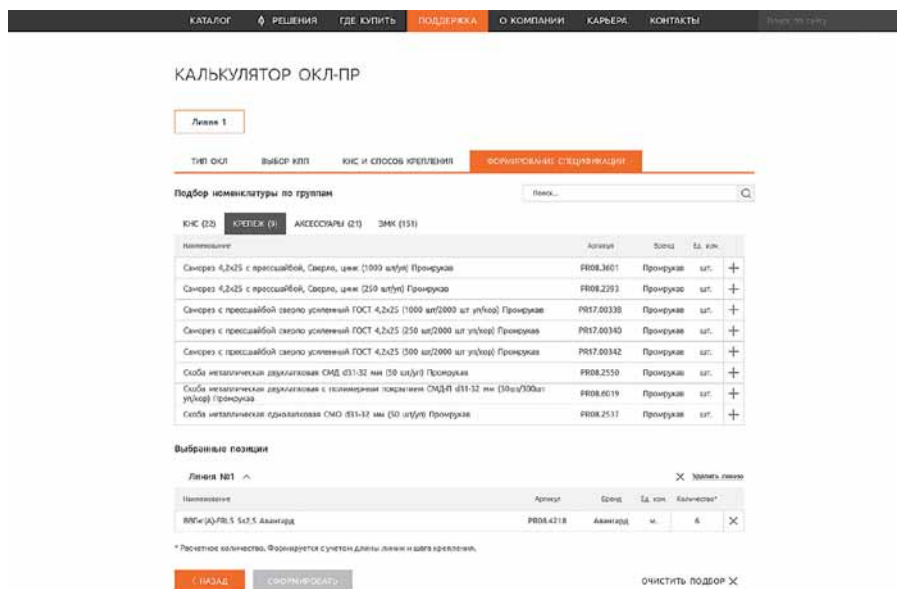


Рис. 4. Пример работы калькулятора ОКЛ «Промрукав»

ции расчетов и формирование баз данных продукции для различного ПО.

Конфигураторы позволяют рассчитывать элементы для ОКЛ или системы металлических лотков. В калькуляторы (рис. 4) внедрены требования технических регламентов и инструкций. Например, конфигуратор ОКЛ «Промрукав» сам рассчитывает крепежные элементы с учетом требований к шагу крепления линии, а калькулятор металлических лотков в автоматическом режиме рассчитывает количество соединительных элементов. Полученные результаты формируются в спецификации. За 2025 год конфигураторами «Промрукав» воспользовались более 46 тысяч раз.

В отдельное направление стоит выделить проработку программного обеспечения для проектировщиков. Регулярное наполнение и обновле-

ние динамических блоков, баз данных и BIM-моделей помогает внедрять передовые решения в проекты, минимизировать ошибки и сокращать сроки проектирования. На текущий момент продукция «Промрукав» представлена в различных ПО с более чем 8 тыс. позиций. На сайте представлены электронные чертежи в формате DWG, позволяющие проектировщику использовать готовые шаблоны. База данных для nanoCAD уже имеет готовые настроенные конфигурации, что автоматизирует процесс проектирования и получения спецификаций.

А. С. Титков,  
инженер-проектировщик 1 категории,  
компания «Промрукав», г. Суздаль,  
тел.: +7 (495) 969-2720,  
сайт: [www.promrukav.ru](http://www.promrukav.ru)

**ПЕТЕРБУРГСКАЯ  
ТЕХНИЧЕСКАЯ  
ЯРМАРКА**



**ДЕЛОВАЯ ПРОГРАММА:**  
• САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ  
ПРОМЫШЛЕННЫЙ КОНГРЕСС  
• БИРЖА ПОСТАВЩИКОВ

16+

**14-16** АПРЕЛЯ  
2026  
КВЦ «ЭКСПОФОРУМ»  
Петербургское шоссе, 64

РЕКЛАМА

# Огнестойкая кабельная линия – залог безопасности при пожаре



В статье анализируется роль огнестойких кабельных линий (ОКЛ), применение которых стало обязательным в 2013 году. Представлены кабельные линии СПЕЦКАБЛАЙН®, которые производит завод «Спецкабель». Рассказано о монтаже ОКЛ в сетке Манье, которая обеспечивает гибкость ОКЛ, позволяет прокладывать линию в стесненных условиях.

000 НПП «Спецкабель», г. Москва

В современных системах противопожарной защиты необходима устойчивая связь между отдельными элементами систем. Для обеспечения пожарной безопасности в промышленных зонах, на объектах энергетики, включая атомные станции, на оборонных предприятиях, в сооружениях транспортной инфраструктуры, в школах и торговых центрах требуется применять огнестойкие кабельные линии (ОКЛ). ОКЛ обеспечивают бесперебойную работу аварийного освещения, оповещения и систем эвакуации в случае пожара – значит, от их устойчивой работы зависит сохранение жизни людей.

## Производство огнестойкого кабеля

Создание ОКЛ начинается с огнестойкого кабеля. В развитие этого направления отечественной пожарной безопасности большую лепту внес «Спецкабель». В 2007 году московский завод стал первым в России производителем огнестойких кабелей на основе изоляции из кремнийорганической резины – со временем это решение стало стандартом для систем противопожарной защиты.

В 2022 году компания провела ряд испытаний и исследований, перенести производственные процессы и повысила доступность самого известного российского огнестойкого

кабеля. Сегодня «Спецкабель» производит сотни тысяч маркоразмеров огнестойких кабелей (рис. 1), предназначенных не только для противопожарных систем, но и для локальных компьютерных и промышленных сетей, цифровой телефонии, а также судостроения и объектов нефтехимии.

## Требования законодательства

В 2013 году в Федеральный закон № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопас-

ности» внесли важные поправки. Это было связано с тем, что обычная прокладка огнестойких кабелей не всегда позволяла системам противопожарной защиты работать необходимое время в условиях пожара. Часто при пожаре обрушались подвесные потолки и перегородки, кабели оказывались не закреплены, их изоляция ломалась от нагрева и механических повреждений, и система выходила из строя. Стало понятно: огнестойкие кабели нужно надежно закреплять.



Рис. 1. В цехе по наложению огнестойкой изоляции завода «Спецкабель»

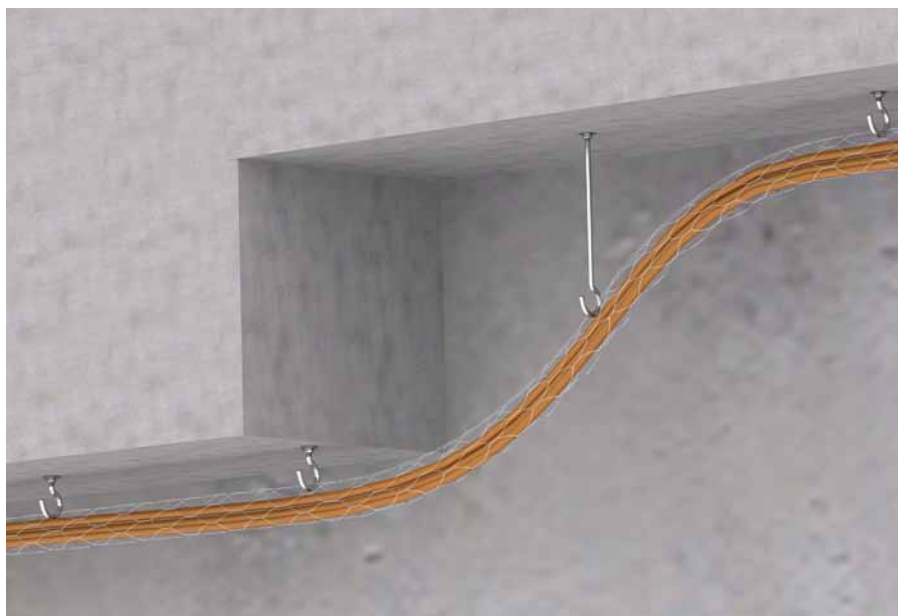


Рис. 2. Монтаж ОКЛ в сетке Манье

В ответ на эту проблему законом было введено понятие «кабельные линии систем противопожарной защиты». Такие линии должны обеспечивать не только работу кабелей под воздействием огня, но и сохранять устойчивость к нему всей конструкции, включая соединительные, крепежные и несущие элементы. Огнестойкая кабельная линия после начала пожара должна сохранять функциональность на протяжении времени, которое определяется по методике, изложенной в ГОСТ Р 53316-2021.

#### Огнестойкие кабельные линии

Первые в стране огнестойкие кабельные линии под маркой СПЕЦКАБЛАЙН®, как и огнестойкие кабели, были выпущены на заводе «Спецкабель» в 2013 году.

ОКЛ СПЕЦКАБЛАЙН® состоит из огнестойких кабелей и кабеленесущих элементов. Весь этот комплект сертифицирован согласно требованиям ГОСТ Р 53316-2021, что гарантирует его соответствие стандартам безопасности и качества. Кроме того, «Спецкабель» предоставляет паспорт на продукцию СПЕЦКАБЛАЙН®, оформленный в соответствии со стандартом «Единая система конструктор-

ской документации» (ГОСТ Р 2.601-2019) и помогающий оценить добросовестность производителя.

Одно из решений завода – монтаж ОКЛ в сетке Манье (рис. 2). Это плетеная из стальных проволок конструкция, которая обеспечивает высокую устойчивость к деформациям при воздействии температуры и сохраняет неподвижность кабелей даже при сильных тепловых нагрузках. Сетка крепится к строительной конструкции с помощью стальных винт-крючков и металлических анкерных элементов. Также допускается ее крепление в кабель-каналах из самозатухающего ПВХ-пластика, что позволяет гармонично вписать кабельную линию в интерьер помещений, сохраняя при этом ее функциональность и технические характеристики. Монтаж в сетке Манье особенно актуален в условиях ограниченного пространства и при необходимости обхода сложных конструктивных элементов: балок, труб, инженерных систем или других коммуникаций.

При подготовке к Чемпионату мира по футболу 2018 года огнестойкие кабельные линии в сетке Манье СПЕЦКАБЛАЙН-К были установлены на московских стадионах «Луж-

ники» и «Спартак», а также на других ключевых объектах инфраструктуры, где они обеспечивали пожарную безопасность массовых мероприятий. Ключевым фактором выбора именно этой марки ОКЛ стали простота монтажа и удобство обслуживания. Сроки строительства и реконструкции спортивных объектов в ходе подготовки к чемпионату были очень сжаты, и быстрая прокладка систем противопожарной защиты позволяла сократить общие временные затраты. Кроме того, ОКЛ СПЕЦКАБЛАЙН-К оказалась актуальной из-за сложной архитектуры стадионов, включающей множество металлических элементов: колонн, балок, технических систем и коммуникаций. Гибкая структура позволила легко обходить любые препятствия, обеспечивая защиту на всей территории объектов.

#### Сертификация ОКЛ

Соответствие огнестойких кабельных линий требованиям Федерального закона № 123-ФЗ обязательно нужно подтверждать документально. Для этого проводят специальные испытания по методике ГОСТ Р 53316-2021, на основании которых аккредитованная организация выдает сертификат соответствия.

Сегодня ОКЛ – важнейший элемент систем противопожарной защиты. Они отвечают за бесперебойную работу устройств обнаружения и оповещения о пожаре, систем управления эвакуацией, аварийного освещения, противодымной вентиляции, пожаротушения и лифтов для спасателей. Надежные ОКЛ – гарантия того, что эти системы сохранят работоспособность на протяжении всего времени, которое понадобится на безопасную эвакуацию людей.

С. А. Тезяев, руководитель отдела огнестойких кабельных линий,  
ООО НПФ «Спецкабель», г. Москва,  
тел.: +7 (495) 134-2134,  
e-mail: info@spetskabel.ru,  
сайт: spetskabel.ru

## КАБЕЛЬНЫЙ ЗАВОД СЕНТЕК

Термопарные и нагревостойкие кабели с минеральной изоляцией в стальной оболочке.

Представляют собой особый вид кабельной продукции, разработанный для эксплуатации в экстремальных условиях высоких температур и повышенной опасности. Эти кабели стали незаменимыми в современной промышленности благодаря своим уникальным характеристикам.



Возможность работы при температурах до 1000°C и до 1300°C с оболочкой из специальных жаропрочных марок стали



Долговечность (до 60 лет эксплуатации)



Высокая механическая прочность



Герметичность

## КАБЕЛИ МОГУТ ИЗГОТАВЛИВАТЬСЯ ИЗ СЛЕДУЮЩИХ МАРОК СТАЛИ:

AISI 310  
AISI 316  
AISI 321

XH78T  
XH45Ю  
Microbel

Inconel600  
Inconel601  
Incoloy825

А также из других марок стали

Изготовление термопар из кабелей КТМС и нагревательных секций из кабелей КНМС - современное и эффективное решение для передовых предприятий.



# Преимущества изготовления термопар из кабелей с минеральной изоляцией КТМС



Современные технологии изготовления термопар за счет использования специальных кабелей с минеральной изоляцией, таких как КТМС, обеспечивают высокую устойчивость к агрессивным средам, высоким температурам и механическим воздействиям, что особенно важно при эксплуатации в экстремальных условиях.

Кабельный завод СЕНТЕК, г. Екатеринбург

Термопары – это широко используемые устройства для измерения температуры в различных промышленных и научных сферах. Высокая точность, надежность и простота эксплуатации делают их незаменимыми в металлургии, энергетике, нефтегазовой промышленности, а также в научных исследованиях. Основой работы термопары является термоэлектрический эффект – возникновение электрического напряжения при наличии разности температур между двумя разнородными проводниками.

Разнородные проводники, из которых состоит термопара, соединены на одном конце рабочим (горячим) спаем. При разнице температур между рабочим и холодным спаями возникает электродвижущая сила (ЭДС), пропорциональная разности температур. Классическое производство термопар включает использование термоэлектродных материалов, таких как хромель, алюмель, копель, нихросил, нисил и др. Материалы электродов определяют диапазон измерений, устойчивость к окислению, коррозии и агрессивным средам. Например, сплавы хромель-алюмель (К) устойчивы к окислению и применяются при

температурах до +1100 °С, а сплавы нихросил-нисил (N) работают в диапазоне от –40 до +1250 °С, заменяя дорогостоящие термопары из драгоценных металлов.

Традиционно термопары изготавливались из проволоки, изолируемой керамическими материалами (бусами). Однако с развитием промышлен-

ности возникла необходимость в более надежных, долговечных и удобных в монтаже решениях. Одним из таких решений стало использование термопарных кабелей с минеральной изоляцией, в частности, кабелей КТМС (рис. 1).

Термопары на основе кабеля с минеральной изоляцией в стальной оболочке (КТМС) представляют собой современное решение для измерения температуры в агрессивных и высокотемпературных средах. Их конструкция обеспечивает повышенную стабильность, долговечность и гибкость монтажа по сравнению с традиционными проволочными термопарами. КТМС состоит из гибкой металлической трубки, которая обычно изготовлена из жаростойкой нержавеющей стали (321, 08X18H10T, 12X18H10T, ХН78Т, ХН45Ю, AISI 310, AISI 316, никробель, Инколой 825, Инконель 600, 601 и др.). Внутри трубки размещены термоэлектроды – две или четыре однопроволочные жилы, проложенные параллельно. Материалом изготовления жил может служить хромель и алюмель (тип ХА), хромель и копель (тип ХК), нихросил и нисил (тип НН), железо и константан (тип



Рис. 1. Кабель термопарный с минеральной изоляцией в стальной оболочке (КТМС)

ЖК), медь и константан (тип МКн). Пространство между термоэлектродами и оболочкой заполнено плотной дисперсной минеральной изоляцией — оксидом магния (периклазом). Такая структура предотвращает контакт термоэлектродов с агрессивными средами и обеспечивает высокую теплопроводность, что снижает тепловую инерцию датчика.

Оболочку кабелей КТМС изготавливают из различных марок стали, что позволяет адаптировать кабель под конкретные условия эксплуатации. Перечислим основные марки стали, используемые для оболочек.

**AISI 321** (российские аналоги **12X18H10T** или **08X18H10T** отличаются друг от друга процентным содержанием хрома) — коррозионно-стойкая, жаростойкая, жаропрочная сталь. Неустойчива в серосодержащих и кислотных средах. Рекомендуемая максимальная температура применения в течение длительного времени (более 1000 ч) — 800 °С.

**AISI 310 (20X23H18)** — сталь тугоплавкая аустенитная жаростойкая. В окисляющей среде обычно можно применять до температуры 1100 °С, в восстанавливающей среде — до 1000 °С, но в любом случае — в атмосфере, содержащей менее 2 г серы на 1 м<sup>3</sup>.

**AISI 310S (10X23H18)** является низкоуглеродистой версией AISI 310 и используется в условиях, где возможна коррозия высокотемпературными газами или конденсатами.

**AISI 316 (08X17H13M2)** — аустенитная конструкционная нержавеющая сталь. И AISI 316, и ее варианты 316L (03X17H13M2) и 316Ti (08X17H13M2T) пользуются заслуженным спросом во многих производственных сферах. Благодаря присутствию в составе никеля и молибдена они отличаются очень высокой стойкостью к коррозионным воздействиям. Их можно применять в условиях агрессивных сред, низких температур. Нержавеющая сталь AISI 316 характеризуется особой стойкостью при взаимодействии с серной кислотой и ее солями. В случае повышенных требований к технологичности лучше выбрать нержавеющую сталь марки 316Ti, усиленную титаном.

**XH78T (КТМСn)** — жаропрочный сплав на никелевой основе, предназначенный для эксплуатации в экс-

тремальных температурных условиях. Относится к классу высоколегированных никелевых сталей. Рекомендуемая максимальная температура его применения — 1000 °С в течение 10000 ч. Сплав неустойчив в серосодержащих средах.

**10ХН45Ю (ЭП747) (КТМСэп)** — это железоникелевый высоколегированный сплав с добавками хрома и алюминия, относящийся к классу жаростойких и жаропрочных сталей. Выдерживает длительные нагрузки при температурах до 1250–1300 °С (при малых механических напряжениях).

**Никробель/Nicrobell (КТМСн)** — жаростойкий сплав на никелевой основе, разработанный для применения в высокотемпературных измерительных системах, прежде всего — в термopарах, сохраняет работоспособность при температурах до 1200–1300 °С (в зависимости от конкретной марки и условий эксплуатации).

**Инконель/Inconel** — это торговая марка никелевых сплавов, известных своей высокой стойкостью к коррозии и термической стабильностью. В частности, сплавы Inconel 600 и Inconel 601 широко применяются в различных промышленных областях, таких как химическая промышленность, энергетика и аэрокосмическая индустрия. Вот некоторые из распространенных сплавов Inconel, используемых для изготовления кабелей КТМС.

**Inconel 600 (КТМСин)** — никелево-хромовый сплав, широко используемый в условиях высокой температуры и коррозионных воздействий. Этот сплав обладает отличной устойчивостью к окислению, высоким температурам (до 1093 °С) и коррозии в агрессивных средах, однако не обладает высокой стойкостью к окислению при температурах выше 1000 °С, в отличие от Inconel 601.

**Inconel 601 (КТМС601)** — никелево-хромовый сплав, обладающий высокой термостойкостью и коррозионной стойкостью. Он содержит примерно 58–62% никеля, около 21–25% хрома и небольшие добавки алюминия и титана, что обеспечивает его отличную устойчивость к окислению при высоких температурах (до 1100 °С и выше).

**Инколой 825 (КТМС825)** — высоколегированная нержавеющая сталь, которая содержит хром, никель, медь, молибден и титан. Она обладает от-

личной коррозионной стойкостью, особенно в агрессивных средах, таких как кислотные растворы, морская вода и химические среды. Используется в химической, нефтяной, газовой промышленности, а также в оборудовании для обработки воды и в морской технике. Эта сталь сохраняет прочность при высоких температурах и отличается хорошей пластичностью.

Выбор конкретной марки стали зависит от условий эксплуатации: температуры, давления, агрессивности среды и требований к механической прочности. Критически важные моменты при выборе стали для КТМС:

- ▶ температурный диапазон — сталь должна выдерживать максимальную рабочую температуру без деформации и потери свойств. Превышение максимальной рабочей температуры для выбранной марки стали приведет к быстрому окислению, потере прочности и выходу из строя;

- ▶ коррозионная стойкость — материал должен сопротивляться окислению, воздействию агрессивных сред (кислот, хлоридов, серосодержащих соединений);

- ▶ механическая прочность и износостойкость — сталь должна выдерживать механические нагрузки, вибрацию и ударные воздействия.

Выбор марки стали для кабелей КТМС — это не просто поиск «прочного кожуха», а инженерный расчет, основанный на температуре, химическом составе среды и требуемом сроке службы.

Работоспособность и точность измерений термоэлектрических термометров зависит в основном от качества изготовления рабочего спая и герметизации оболочки.

По конструкции термопары из кабеля КТМС подразделяются на два типа:

- ▶ с рабочим спаем, изолированным от оболочки;

- ▶ с рабочим спаем, заземленным на оболочку.

Рабочий спай у вышеуказанных типов термопар можно изготовить с помощью пайки или сварки. Однако отечественный и зарубежный опыт показывает, что наиболее надежный рабочий спай можно получить только путем расплавления и сварки концов термоэлектродов, так как паяные термопары имеют ряд недостатков: припой, используемые для пайки,

обладают более низкой коррозионной стойкостью, чем материал оболочки, ограничивают максимальную рабочую температуру термопары; наконечник увеличивает диаметр конца термопары; после пайки требуется удалить остатки флюса с конца термопары. Герметизацию оболочки термопары тоже целесообразно производить сваркой.

Процесс изготовления термопары из кабеля КТМС с рабочим спаем, изолированным от оболочки, включает несколько последовательных этапов (рис. 2):

► отрезка кабеля — выбирается длина кабеля в зависимости от условий монтажа;

► закрепление заготовки в вертикальном положении и высверливание сердечника на глубину, равную половине диаметра кабеля;

► подготовка термоэлектродов под сварку — бормашиной с медицинскими борами удаляют изоляцию вокруг термоэлектродных жил и зачищают их до металлического блеска;

► сближение термоэлектродных жил до соприкосновения друг с другом и их сварка;

► удаление с поверхности изоляции вокруг жил следов загрязнения металлов посредством обдувки воздухом;

► засыпка рабочего спаея слоем предварительно прокаленного периклаза (магнезиальной изоляции) и его уплотнение с помощью пуансона;

► установка пробки из соответствующей стали, заварка и герметизация;

► после этого выполняется финальная обработка:

- полировка сваренного конца для обеспечения гладкости и точности измерений;
- правка и проверка — кабель подвергается механической проверке на целостность и соответствие техническим требованиям.

Технология сварки термопар с заземленным на оболочку спаем предусматривает одновременную сварку термоэлектродов с оболочкой и герметизацию оболочки (рис. 3). При сварке термоэлектродов термопар диаметром до 3 мм это осуществляется за счет оплавления термоэлектродов. При сварке термопар диаметром более 3 мм металла термоэлектродов недостаточно для герметизации оболочки, поэто-

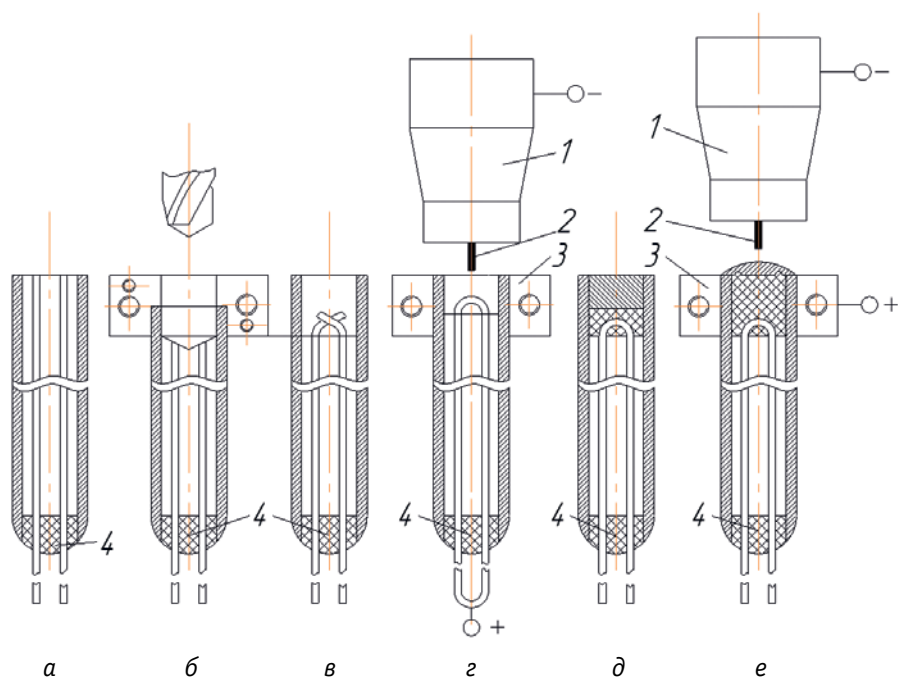


Рис. 2. Последовательность подготовки и сварки рабочих концов термопар диаметром 1–6 мм с рабочим спаем, изолированным от оболочки: а – обрезка заготовки; б – удаление изоляции и термоэлектродов; в – подготовка термоэлектродов под сварку; г – сварка термоэлектродов; д – уплотнение изоляции над термоэлектродами и установка пробки; е – сварка оболочки (1 – горелка; 2 – электрод; 3 – медные губки; 4 – герметик)

му применяются пробки с отверстием под термоэлектроды. На рисунке приведена последовательность подготовки и сварки рабочих концов термопар

с рабочим спаем, приваренным к оболочке.

Эти этапы позволяют получить готовую термопару, которая обладает

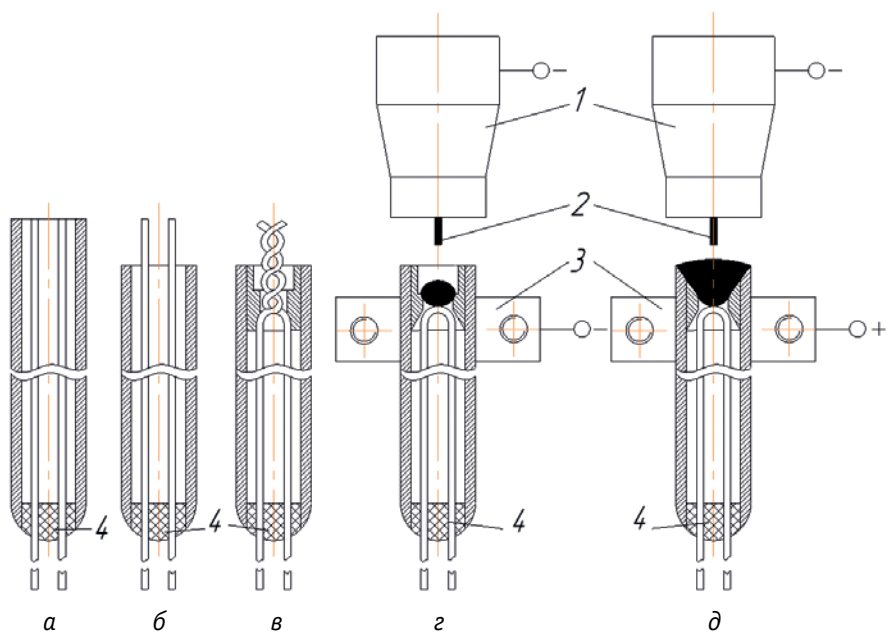


Рис. 3. Последовательность подготовки и сварки рабочих спаев термопар диаметром 3–6 мм с рабочим спаем, заземленным на оболочку: а – обрезка заготовки; б – освобождение термоэлектродов; в – удаление изоляции, скручивание термоэлектродов и установка пробки; г – оплавление термоэлектродов; д – сварка (1 – горелка; 2 – электрод; 3 – медные губки; 4 – герметик)

высокой точностью, стабильностью и долговечностью.

Преимущества использования кабелей КТМС для производства термопар очевидны:

- ▶ высокая долговечность и устойчивость к коррозии и окислению;
- ▶ гибкость монтажа благодаря возможности изгиба кабеля;
- ▶ малое тепловое инерционное время, что позволяет быстро реагировать на изменения температуры;
- ▶ высокая точность и стабильность измерений;
- ▶ устойчивость к высоким давлениям и экстремальным температурам;
- ▶ простота установки — достаточно разделить кабель, создать спай и заварить его, что позволяет даже одному человеку выполнить монтаж.

Термопары на основе кабелей КТМС применяются в различных отраслях промышленности: в металлургии и стекловарении (контроль температуры в печах, ковшах, печных

камерах), энергетике (измерение температуры в паровых котлах, турбинах, доменных печах), нефтегазовой отрасли (контроль температуры в скважинах, трубопроводах, нефтеперерабатывающих установках), пищевой промышленности (контроль процессов обжарки, пастеризации, стерилизации), при обжиге кирпича и керамики (мониторинг температуры в печах), для измерения температуры дымовых газов и высокоскоростных газовых потоков (в научных исследованиях и испытаниях).

Ведущие мировые производители, такие как ABB, Ari, JUMO, Pyrotex, Siemens, Thermocoax, TRM, Omega Engineering, Pyromation, Watlow, КМЕ, Eurotherm, Sungil, производят основной объем термоэлектрических термопреобразователей из термопарного кабеля с минеральной изоляцией в стальной оболочке КТМС. Применение КТМС для изготовления термопар становится все более популярным

благодаря его уникальным характеристикам и свойствам. Современные материалы и технологии позволяют создавать кабели, способные работать в условиях высоких температур, агрессивных сред и больших механических нагрузок.

Изготовление термопар из кабелей с минеральной изоляцией КТМС — это современное, надежное и эффективное решение, позволяющее снизить затраты и повысить качество.

Более 19 лет специалисты кабельного завода СЕНТЕК совершенствуют технологии, позволяющие изготавливать кабельно-проводниковую продукцию высокого качества и под самые разные нестандартные требования.

Е. Ф. Пронькина,  
Кабельный завод СЕНТЕК, г. Екатеринбург,  
тел.: +7 (343) 361-1553,  
e-mail: info@sentek.ru,  
сайты: sentek.ru, uralterm.ru

**rosmould**  
Международная выставка  
пресс-форм, штампов, инструмента  
и производственных технологий

**rosplast**  
Международная выставка  
оборудования и материалов для  
производства изделий из пластмасс

От идеи  
до готового  
изделия

**4**  
ТЕПЕРЬ ДНЯ!  
16–19 июня 2026  
МВЦ «Крокус Экспо»  
Москва

РЕГИСТРАЦИЯ  
ОТКРЫТА

Отсканируйте QR-код  
для бесплатного билета

rosmould.ru  
rosplast-expo.ru

АА GEFERA MEDIA

# ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПЛК И БЛОКИ РАСШИРЕНИЯ

- Металлический, полностью экранированный корпус
- Эксплуатация от -40 до +85 °С
- Класс защиты IP40/IP54
- Промышленные интерфейсы
- Совместимость с российским ПО
- Отечественная разработка



Характеристики оборудования подтверждены в аккредитованной лаборатории на ЭМС, а также испытаниями на климатические и механические воздействия



Реклама



**Компания 2TEST — разработчик оборудования и ПО автоматизации промышленной инфраструктуры и инженерных систем**

Производство и поставка промышленных контроллеров, коммутаторов, маршрутизаторов и точек доступа, предназначенных для суровых условий эксплуатации

Отраслевые решения: температурный контроль сетей электроснабжения, автоматизация стрелочных переводов рельсового транспорта, интеллектуальные опоры для умного города, контроль вскрытия люков, контроль состава сточных вод, мониторинг инфраструктуры предприятий с использованием взрывобезопасных смартфонов и NFC-меток



## ПАК «ПрофиКонтроль»: российская технологическая платформа для мониторинга и управления распределенной инфраструктурой



В статье представлен программно-аппаратный комплекс (ПАК) «ПрофиКонтроль», позволяющий автоматизировать работу удаленных, географически разнесенных объектов, обеспечивающий одновременно мониторинг, аналитику и автоматизированное управление. Рассмотрены основные компоненты ПАК: контроллеры семейства «ПрофиСеть» и программное обеспечение.

2TEST (ООО «Алькор-Коммьюникейшин»), г. Москва

Инженерная и телекоммуникационная инфраструктура очень чувствительна к нештатным ситуациям: любое кратковременное отклонение параметров приводит к аварии или остановке технологической цепочки. Особенно критично это для удаленных объектов, где оперативное реагирование физически затруднено. В таких условиях возрастает потребность в системах, совмещающих мониторинг, аналитику и автоматизированное управление. Одним из таких решений стал программно-аппаратный комплекс (ПАК) «ПрофиКонтроль», разработанный компанией «Алькор-Коммьюникейшин» (торговая марка 2TEST).

### Программная платформа как единый контур управления

Базой комплекса выступает программное обеспечение (ПО), создающее единое информационное пространство для инженерных систем и устройств различного происхождения. ПО собирает телеметрию от датчиков, контроллеров и прочей периферии, обрабатывает и архивирует

данные с последующей визуализацией в виде графиков, табличных панелей и картографических схем.

К плюсам платформы можно отнести возможность работы не только с оборудованием собственного производства — линейкой контроллеров, коммутаторов и маршрутизаторов «ПрофиСеть», «ПрофиМодуль» и «ПрофиПлюс», но и с устройствами сторонних производителей, подключаемыми через SNMP, Modbus RTU/TCP и другие промышленные протоколы. Благодаря этому возможна реализация широкого спектра решений: от автоматизации климатических шкафов и дизель-генераторных установок до АСУ ТП ЦОДов, систем пожарной сигнализации, видеонаблюдения и контроля доступа.

### Контроллеры как вычислительный и коммутационный узел объекта

Аппаратную основу ПАК составляют контроллеры семейства «ПрофиСеть». Устройства работают в температурном диапазоне от  $-40$  до  $+50$  °C (опционально до  $+85$  °C),

имеют пассивное охлаждение, защиту IP40/IP54, корпус выполнен в металлическом форм-факторе, а изделие в целом соответствует требованиям по электромагнитной совместимости с критерием качества «А». Это позволяет использовать контроллеры в телекоммуникационных шкафах, на производственных площадках, в технических помещениях и на мобильных объектах.

### Программируемый контроллер

Программируемый логический контроллер (ПЛК) серии РТ330 (рис. 1) построен на базе процессорного модуля Rockchip RK3568J, работает под управлением Linux-систем, оснащен 4 Гб оперативной памяти, 64 Гб eMMC и набором интерфейсов, включая гигабитный Ethernet, SFP-порт, RS-485, 1-Wire, а также четыре конфигурируемых порта (A1-A4), которые могут быть настроены как дискретные входы/выходы или аналоговые входы. Помимо этого, доступны интерфейсы LTE, Wi-Fi, Bluetooth, 868 МГц и опционально CAN.



Рис. 1. Программируемый контроллер серии RT330 из семейства ПЛК «ПрофиСеть»

Контроллер способен выполнять автономную обработку данных по заданным алгоритмам и сценариям, например, производить анализ идентификаторов с радиометок и формировать управляющие команды, а также протоколировать события.

Гибкость системы обеспечивается модульной архитектурой контроллеров «ПрофиСеть»: базовую конфигурацию можно расширить с помощью съемных блоков, добавляя изолированные порты RS-485, дискретные или аналоговые входы/выходы, модули PoE для питания оконечных устройств, а также блоки питания постоянного и переменного напряжения. Это позволяет легко масштабировать узел управления под конкретный объект без замены основного вычислительного ядра. Встроенный сторожевой таймер обеспечивает автоматическое восстановле-

ние работоспособности при нештатных ситуациях, а наличие резервного питания дает возможность корректно завершить процессы при кратковременной просадке питающего напряжения.

#### Функциональная аналитика и поддержка принятия решений

ПО предоставляет оператору набор инструментов для диагностики состояния инфраструктуры (рис. 2):

- ▶ визуализацию телеметрии на графических схемах и карте;
- ▶ анализ параметров с привязкой к ГЛОНАСС-координатам;
- ▶ разделение событий на информационные, предупредительные и аварийные;
- ▶ формирование уведомлений и отправка оповещений ответственным лицам;

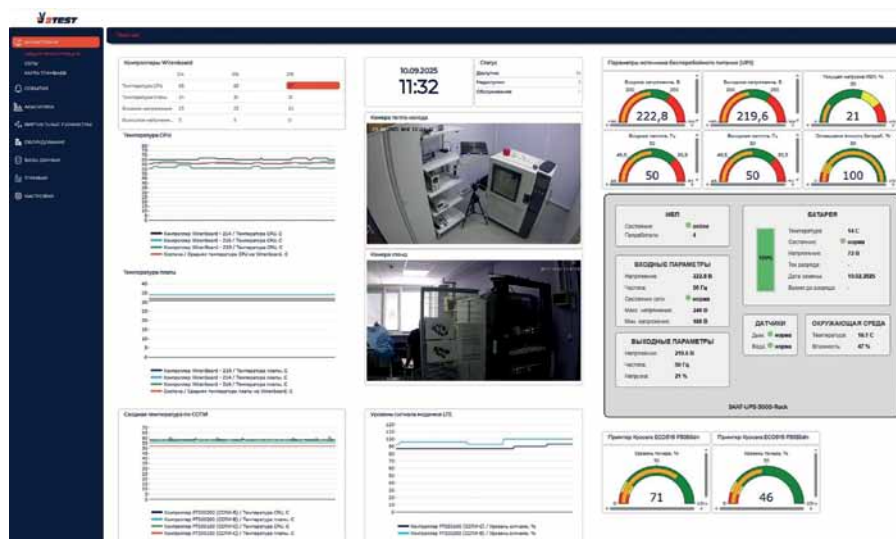


Рис. 2. Панель оператора (dashboard) «ПрофиКонтроль»

▶ сохранение записей с IP-камер в случае срабатывания заданных триггеров (например, детекторов движения) и пр.

Сценарий позволяет реагировать на события по заранее заданным правилам.

Особое внимание в платформе уделено безопасности и контролю. В системе реализовано разграничение прав доступа (администратор, модератор, оператор), ведется журнал действий всех пользователей, что особенно важно для объектов критической инфраструктуры. Возможна реализация шифрования каналов связи.

#### Масштабируемость и внедрение

Архитектура ПАК позволяет использовать систему как в небольших установках, так и в крупных распределенных сетях. ПО разворачивается локально или в облаке, поддерживает автоматический поиск оборудования, не ограничивает число подключаемых узлов и совместимо с российскими операционными системами: полностью поддерживает Astra Linux и РЕД ОС. Программный комплекс включен в реестр отечественного ПО.

ПАК применяется в телекоммуникационной отрасли, энергетике, нефтегазовом секторе, на производственных и транспортных объектах. Среди пользователей – АО «ГОЗНАК», ООО «Газпром телеком», «Группа компаний 1520». Реализация систем на базе ПАК «ПрофиКонтроль» позволяет объединять географически разнесенные объекты, автоматизировать рутинные операции и повышать устойчивость технологических процессов.

Важным аспектом является полностью отечественная разработка комплекса. Внесение программного обеспечения в реестр отечественного ПО (Минцифры), а ПАК в целом – в реестр российской промышленной продукции (Минпромторг) планируется в 2026 году.

2TEST (ООО «Алькор-Коммьюникейшин»),  
г. Москва,  
тел.: +7 (495) 215-5717,  
e-mail: info@2test.ru,  
сайт: www.2test.ru

## Развиваем архитектуру АСУ ТП:

# от стандарта IEC 61499 к готовому решению на платформе 4DIAC и Ethernet APL



В статье рассмотрены технические и структурные решения, разрабатываемые компанией «ИНСОЛ»: среда разработки 4DIAC, построенная в соответствии со стандартом IEC 61499, а также вычислительный и сетевой хаб INSOL NODE и интеллектуальный распределенный контроллер INSOL 1000, образующие единую платформу для построения систем автоматизации без шкафов автоматики.

ООО «ИНСОЛ», г. Уфа

Архитектура, построенная в строгом соответствии со стандартом IEC 61499, фундаментально меняет традиционный подход к построению АСУ ТП (рис. 1). Ее ключевая особенность – **полное отсутствие централизованных шкафов автоматики**. Вместо них интеллектуальные устройства распределяются по объекту, что сокращает

затраты на кабельную инфраструктуру и монтаж. В операторной требуется разместить лишь систему бесперебойного питания (ИБП) и коммутаторы для агрегации трафика.

Данная структура является экосистемой для распределенной автоматизации нового поколения. В разнообразии решений промышленной

автоматизации все острее ощущается потребность в комплексных решениях, которые объединяют вычислительную мощность, сетевое взаимодействие и гибкое управление в едином бесшовном пространстве. Ответом на этот вызов становится связка двух устройств – INSOL NODE и INSOL 1000, формирующая готовую

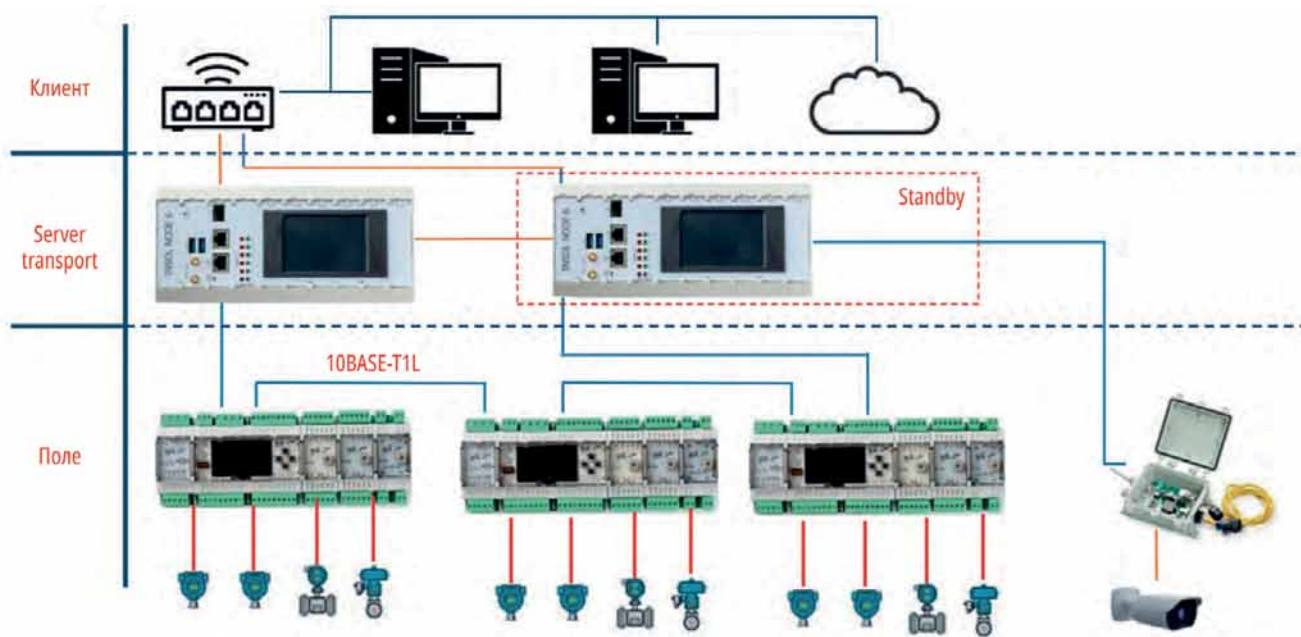


Рис. 1. Структура системы



Рис. 2. INSOL NODE и INSOL 1000

экосистему для построения сквозных систем IIoT и Industry 4.0 (рис. 2).

#### INSOL NODE: универсальный вычислительный и сетевой хаб

Что получится, если объединить в одном корпусе полноценный компьютер, управляемый коммутатор 2-го уровня, внешний накопитель на сотни гигабайт, базу данных с OPC UA-сервером на тысячу переменных, среду исполнения для распределенных ПЛК по стандарту IEC 61499 и встроенную веб-SCADA? Ответ — INSOL NODE. Это устройство выполняет роль мощного концентратора и шлюза верхнего уровня. Его ключевые компоненты раскрывают целый спектр возможностей.

- **Вычисления и хранение данных:** наличие полноценной вычислительной платформы позволяет запускать сложную логику, базы данных исторических трендов и аналитики, что выходит за рамки возможностей типичного программируемого контроллера.

- **Сетевое ядро:** встроенный управляемый коммутатор организует структурированную сетевую топологию, обеспечивая сегментацию трафика, приоритизацию данных и надежное соединение между всеми элементами системы.

- **Полевая сеть:** десяток изолированных портов Ethernet-APL с поддержкой питания (PoDL) по каждому каналу — это прямой выход в поле. Технология APL позволяет по двухпроводной линии передавать данные и питание на расстояние до 1500 м, что критически важно для подключения датчиков и исполнительных механизмов в условиях процессной автоматизации и взрывоопасных зон.

- **Единая программная среда:** интеграция OPC UA-сервера, веб-SCADA и среды выполнения IEC 61499 создает целостную среду для

разработки, управления и визуализации.

Инженер может в одном веб-интерфейсе настраивать проект как в режиме разработки (develop), так и в режиме исполнения (runtime) без необходимости установки дополнительного ПО.

#### INSOL 1000: интеллектуальный распределенный контроллер

Вторым базовым элементом системы выступает распределенный контроллер INSOL 1000. Его архитектура строится на общей шине Insol-BUS, к которой подключаются необходимые модули расширения (дискретные, аналоговые и другие). Адресация модулей задается механическим переключателем на лицевой панели, а система их автоматически распознает, максимально упрощая процесс конфигурации и замены.

Ключевой особенностью контроллера является присвоение физическим каналам именных алиасов. Вместо работы с малопонятными «сырыми» адресами (вроде `addr:0,channel:1,type:dout5`) инженер оперирует понятными именами, например: «Температура\_Реактора\_А». Эти алиасы напрямую доступны в среде разработки 4DIAC (реализация стандарта IEC 61499), что значительно ускоряет программирование и снижает количество ошибок.

INSOL 1000 также обладает развитыми коммуникационными возможностями.

- **Modbus-мастер:** два порта RS-485 работают в режиме мастера для опроса периферийных устройств (датчиков, частотных преобразователей). Переменные Modbus становятся равнозначными физическими каналами в среде 4DIAC, а конфигурация интерфейса производится через удобный веб-интерфейс.

- **Modbus TCP-клиент:** устройство может выступать в роли подчиненного Modbus TCP-устройства. В этом режиме внешние системы (например, главная SCADA завода) получают доступ как к данным физических входов контроллера, так и к переменным, созданным и вычисленным в логике 4DIAC.

#### Единая экосистема: синергия компонентов

Вместе INSOL NODE и INSOL 1000 образуют мощную и гибкую платформу. На текущий момент серия поддерживает ключевые промышленные протоколы:

- внутренние протоколы 4DIAC для распределенного управления;
- проприетарный протокол Insol-NET;
- Modbus TCP для интеграции со сторонними системами.

Находится в стадии разработки поддержка таких высокоскоростных протоколов, как Profinet и EtherCAT, что еще больше расширит область применения системы.

#### 4DIAC: инструмент для бесшовной разработки распределенных систем управления

Среда разработки 4DIAC, являющаяся эталонной реализацией стандарта IEC 61499, предлагает интуитивно понятный и дружелюбный интерфейс для проектирования распределенных систем автоматизации. Основная работа ведется в **System Explorer** (рис. 3), который предоставляет доступ к трем ключевым элементам проекта:

- **Application** — создание основной логики программы;
- **System Configuration** — конфигурация аппаратного обеспечения;
- **Module Library** — хранилище программных блоков (как стандартных, так и пользовательских).

Процесс настройки оборудования интуитивно понятен и не требует написания сложных конфигурационных файлов. Инженер просто добавляет на рабочее поле Ethernet-устройства, такие как INSOL NODE и контроллеры серии 1000, после чего задает для каждого из них сетевые параметры: IP-адрес и порт (для устройств 1000-й серии обычно используется порт 61499). Важно отметить, что на INSOL NODE можно разместить несколько независимых приложений, работающих на

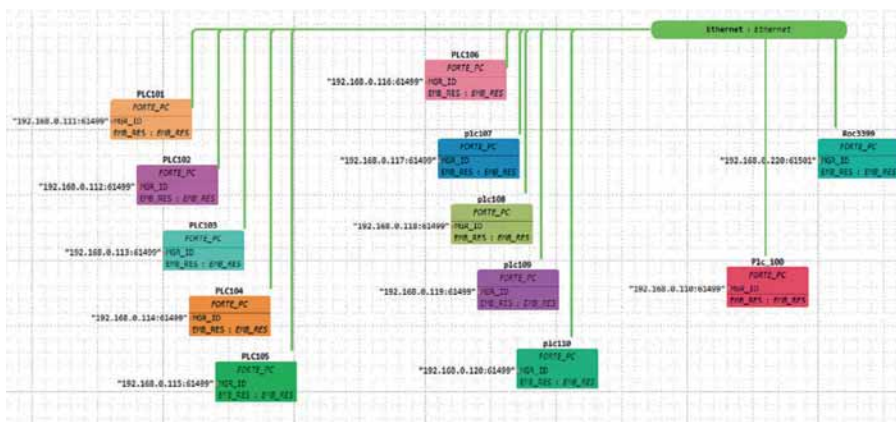


Рис. 3. System Configuration: визуальное проектирование аппаратной части

разных портах. Можно распределять нагрузку между приложениями следующим образом: одно выполняет реальные задачи, другое используется для отладки новых компонентов. Результатом этой настройки становится схематичное изображение всей системы, наглядно отображающее состав оборудования и сетевые связи между компонентами.

**Application: визуальное программирование с событийной моделью**

Непосредственное создание приложения управления заключается в компоновке программы из готовых блоков, доступных в библиотеке элементов. Основой для их работы служит событийная модель (Event-Driven) (рис. 4).

Принцип работы событийной модели:

- ▶ включается по событию – функциональный блок выполняет свою алгоритмическую функцию только при получении сигнала на свой вход события (EI или REQ);
- ▶ сообщает о завершении – по окончании вычислений блок генери-

рует выходное событие (EO или CNF), которое, в свою очередь, может запустить следующий блок в цепочке.

Структура функционального блока:

- ▶ входы/выходы событий определяют, когда блок выполняется и когда он завершает свою работу;
- ▶ входы/выходы данных отвечают за передачу значений переменных и состояний между блоками.

Итог: среда 4DIAC позволяет не только визуально сконфигурировать систему, но и создать распределенную программу, где логика четко разделена и выполняется строго по факту наступления определенных условий, что в полной мере соответствует принципам построения современных АСУ ТП.

**Архитектура «Издатель – подписчик»: простота, скорость и визуальное программирование**

В сетевом разделе библиотеки модулей представлены два типа функциональных блоков, заслуживающих особого внимания: издатель (PUBLISHER) и подписчик (SUBSCRIBE).

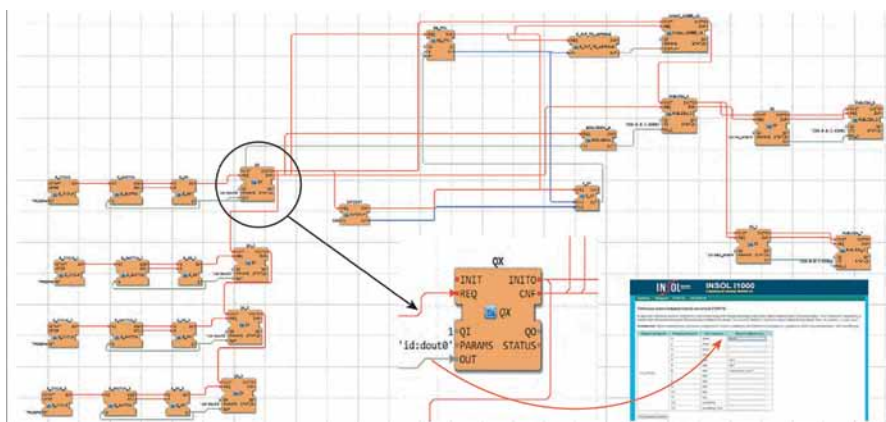


Рис. 4. Визуальное программирование с событийной моделью

Логика их работы проста и элегантна: блок-издатель передает данные по сети, используя внутренний идентификатор (ID), а неограниченное количество подписчиков может одновременно получать эти данные. Это формирует основу для построения масштабируемых и гибких решений.

При этом простота не достигается в ущерб производительности. Проведенный стресс-тест, в котором 30 устройств серии 1000 были соединены в последовательную цепочку (каждое устройство выступало и подписчиком, и издателем), показал впечатляющий результат: сквозная задержка распространения данных по всей цепочке не превысила 50 мс. Это доказывает, что данная архитектура идеально подходит для систем управления реального времени.

Разработчику следует помнить, что у высокой скорости передачи есть обратная сторона медали. 4DIAC использует UDP-соединение (без подтверждения доставки), и для критически важных событийных сигналов надо разрабатывать триггерную схему передачи данных.

**Привязка к «железу» (Map to):** после создания программной логики ее необходимо сопоставить с физическими устройствами. Это делается одним щелчком мыши с помощью команды Map to в контекстном меню. Элементы приложения автоматически окрашиваются в цвета тех устройств, за которыми они закреплены.

**Инициализация и запуск (Deploy):** важно подключить программу к инициализирующему событию. После этого выполняется команда Deploy – она загружает программу в ОЗУ целевых устройств и немедленно запускает ее на выполнение.

**Онлайн-отладка:** система предоставляет удобные инструменты для отладки в реальном времени. Инженер может вручную инициализировать события и в режиме онлайн отслеживать прохождение сигналов между блоками, что делает процесс поиска и исправления ошибок быстрым и наглядным.

**Создание автономного образа (Boot File):** после полной отладки программы создается Boot-файл. По сути, это XML-описание всего приложения: все экземпляры блоков, их параметры и связи. Этот файл записывается во флеш-память устройства и автома-

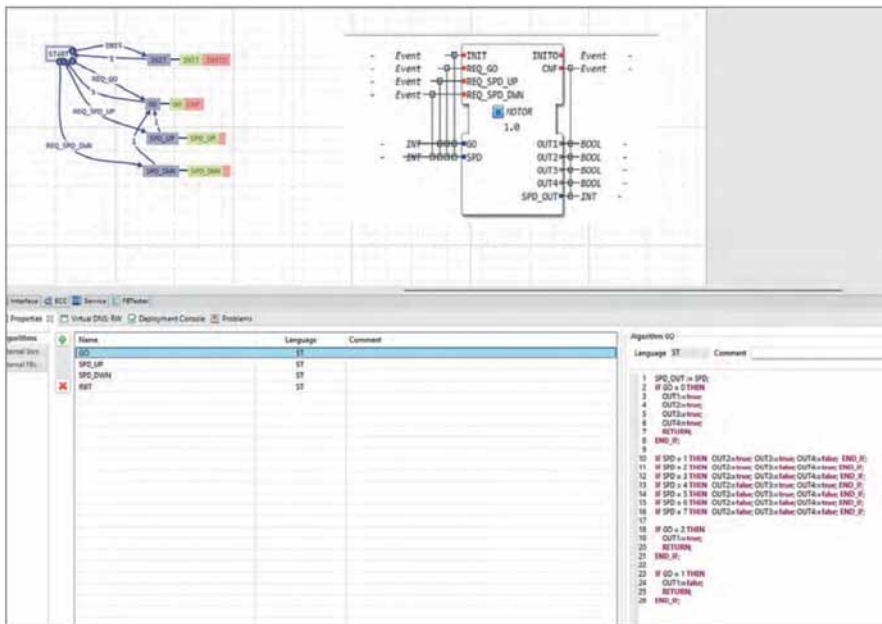


Рис. 5. Создание собственного функционального блока с 4 алгоритмами и текст одного из алгоритмов на ST

тически запускается при каждом его включении, обеспечивая полную автономность работы системы.

#### Создание собственных функциональных блоков

Любая мощная система должна позволять расширять свою функциональность. 4DIAC обладает комфортным и продвинутым инструментарием для создания пользовательских функциональных блоков (ФБ) (рис. 5).

Процесс их создания выглядит следующим образом. В интегрированной среде разработки (IDE) создается новый типовой ФБ, где описываются все его входные и выходные события и данные.

Типовой ФБ может содержать несколько алгоритмов, разработанных на привычном языке структурного текста (ST) стандарта IEC 61131-3.

Далее графически создается ЕСС-диаграмма (State Machine), которая

определяет, какой алгоритм и в какой последовательности будет выполняться в зависимости от того или иного события.

Система автоматически интерпретирует созданный пользовательский блок в код на языке C++.

Полученный файл C++ добавляется через веб-интерфейс INSOL NODE, где происходит его фоновая компиляция, полностью скрытая от пользователя.

После этого функциональность нового блока становится доступна во всех приложениях INSOL NODE.

На данном этапе развития продукта разработчики убрали возможность создания пользовательских блоков для модуля INSOL 1000, чтобы повысить отказоустойчивость, учитывая тот факт, что эти модули находятся «в поле» и оперативный доступ к ним может быть затруднен. Но создание простых ПИД-регуляторов, алгорит-

мов защиты и прочего доступно пользователю.

#### Интеграция в базу данных и OPC UA-сервер

Компания «ИНСОЛ» выпускает специальные функциональные блоки для записи и чтения данных различных типов во встроенную базу данных. Максимальное количество переменных для записи в БД ограничено 5000, при этом гарантированная скорость чтения/записи одной переменной не превышает 50 мс. Интеграция с внешними системами (такими как MES или ERP) осуществляется через OPC UA-сервер, который конфигурируется как отдельное приложение-надстройка над базой данных.

#### Визуализация: встроенная SCADA-система FUXA

Вишенкой на торте всей экосистемы является встроенная SCADA-система на базе FUXA. Это полностью веб-ориентированное решение, работающее как в режиме разработки, так и в режиме runtime. Система поддерживает графическую динамику, построение трендов, имеет собственную базу данных и может подключаться к данным через Modbus TCP или в качестве OPC UA-клиента к серверу, работающему на INSOL NODE.

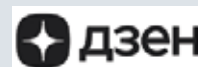
Данный инструмент позволяет быстро, «здесь и сейчас», создавать и вводить в эксплуатацию мнемосхемы и панели оператора, что дает возможность использовать его для задач визуализации в составе комплексной платформы.

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



Сейчас в СМИ

Все дублируется в новостной ленте Дзена



Общество с ограниченной ответственностью  
Научно-Производственное Предприятие



Юридический адрес:  
190005, Санкт-Петербург, наб. Обводного канала,  
д. 118А, лит. Л, пом. 8Н, каб. 7  
тел./факс: (812) 331-50-33(34)  
e-mail: info@proel.spb.ru  
web: proel.spb.ru

Современные быстродействующие дуговые защиты с оптоволоконными датчиками для всех видов распределительных устройств (КРУ, КРУН, КСО и т.д.) с номинальным напряжением 0,4 ÷ 35 кВ.

Реклама

### ПРОЭЛ-МИНИ

компактное устройство дуговой защиты, предназначенное для организации защиты от дугового разряда небольшого количества ячеек с простой логикой отключений высоковольтных выключателей.



### ОВОД-МД

устройство дуговой защиты централизованного типа, выполненное в виде металлического шкафа, которое может быть установлено как в распределительные устройства, находящиеся в эксплуатации, так и поставляться в составе нового, при этом допускается эксплуатация устройства вне помещения распределительного устройства — на открытом воздухе.



### ОВОД-Л

устройство дуговой защиты распределенного типа, включающее в состав широкий набор функциональных модулей, устанавливаемых в низковольтные отсеки ячеек и соединяемых между собой шиной цифровой связи, позволяет обеспечить защиту от дуговых замыканий любого распределительного устройства. Важной особенностью устройства является простота установки.



## Дуговая защита

Микропроцессорные устройства дуговой защиты (УДЗ) стали частью системы РЗА на электрических подстанциях относительно недавно – с тех пор как в широкий обиход вошла электроника и появилась возможность реализовать защиту от коротких замыканий с помощью автоматизации. Тем не менее за минувшие десятилетия УДЗ прошли немалый эволюционный путь. Сегодня наиболее популярной является оптико-электронная дуговая защита, которая отличается высоким быстродействием, способна фиксировать КЗ в условиях загрязнений, обеспечивает более безопасную эксплуатацию распределительных устройств и т. д. И все же УДЗ на базе волоконно-оптических датчиков могут иметь разные исполнения, которые влияют на их характеристики. Мы обратились к генеральному директору ООО НПП «ПРОЭЛ» [Антону Викторовичу Рожкову](#) и попросили его рассказать о преимуществах волоконно-оптической технологии, о важности таких параметров, как скорость срабатывания и чувствительность, а также о характеристиках УДЗ линейки «ОВОД».

**ЦИТАТА:** В наших УДЗ «ОВОД» применяются датчики с кварцевым, а не пластиковым волокном – это главное отличие.

*Компания «ПРОЭЛ» уже более 30 лет работает в сфере дуговой защиты. Какие ключевые изменения произошли в этой области за последние годы?*

За это время значительно выросли требования к безопасности и быстродействию устройств дуговой защиты (УДЗ). Все когда-то начиналось с клапанных датчиков, которые реагировали на тепло электрической дуги, а не на свет, но у них очень низкая чувствительность и скорость срабатывания. Потом стали применять оптические датчики: регистрирующие излучение дугового столба фотодетекторы на основе полупроводниковых приборов. Однако у таких устройств был высокий процент ложных срабатываний.

Еще позже появилась дуговая защита, построенная на основе волоконно-оптических технологий, которые обеспечивают низкий уровень ложных срабатываний и высокое быстродействие. Кстати, «ПРОЭЛ» стал первой компанией в России, разработавшей такие УДЗ.

Сегодня в области построения оптико-электронных дуговых защит существует два разных подхода. В первом случае используются оптические датчики на основе кремниевого фотодиода, которые подключаются к измерительному органу электрическими линиями связи. Во втором – оптическое волокно, которое совместно с линзой является элементом, собирающим оп-

тическое излучение от электрической дуги и передающим это излучение до фотодетектора, преобразующего оптическое излучение в электрический сигнал. Второе направление – дуговая защита на базе волоконно-оптических датчиков (ВОД) – развивается гораздо активнее.

*Почему волоконно-оптические технологии предпочтительнее для дуговой защиты?*

Дело в том, что в устройствах на основе кремниевого фотодиода, как я уже сказал, для подключения оптических датчиков к самому микропроцессорному блоку УДЗ используются электрические линии связи. И фото-

датчики, и электрические провода размещены в местах, подверженных воздействию электромагнитных помех. Поэтому для таких датчиков приходится предусматривать защиту от ложных срабатываний: они обрабатывают сигналы с отстройкой по длительности примерно 8 мс, а более короткие световые импульсы воспринимают как помехи. С точки зрения быстродействия это плохо. Зато УДЗ такого типа имеют высокую чувствительность, поэтому до сих пор защищают ячейки распределительных устройств.

А вот у устройств с волоконно-оптическими датчиками в местах с наибольшим воздействием электромагнитных помех размещаются пассивные компоненты ВОД (линзы, волокна оптического кабеля), поэтому помехи не приводят к ложным срабатываниям. Сегодня эту технологию применяют многие российские разработчики. Она реализована в УДЗ «ОВОД» (ООО НПП «ПРОЭЛ»), «Дуга-О» (ООО «НТЦ «Механотроника»), «Орион-ЗДЗ» (АО «РАДИУС Автоматика»), БДЗ-01,02,03 (ГК «ЧЭАЗ»), «Лайм» (ООО «НПП Микропроцес-

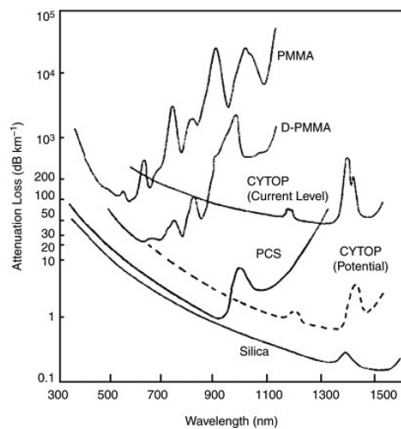


Рис. 1. Спектральные характеристики пластиковых и кварцевых оптических волокон

сорные технологии), «Радуга-ПСМ» (ООО «Терма-Энерго»), «Юнит-ДЗ» (ООО «Юнител Инжиниринг»), ФВИП (ФГУП «ВНИИА»), БССДЗ (АО «Промэлектроника»).

*В чем принципиальное отличие ваших устройств от аналогов?*

В наших УДЗ «ОВОД» применяются датчики с кварцевым, а не пластиковым волокном — это главное

отличие. В принципе все волоконно-оптические датчики построены с использованием оптических волокон одного из двух типов — пластиковых или кварцевых, которые различаются спектральными характеристиками.

Посмотрите на график (рис. 1). Полимерное оптическое волокно (на графике — РММА) характеризуется высокими оптическими потерями — затуханием светового сигнала при распространении по волокну. ВОД на его основе фиксируют световой поток только в видимом диапазоне и имеют небольшую длину волны. Затухание 0,2 дБ/м в видимом диапазоне увеличивается до 10 дБ/м в инфракрасном диапазоне.

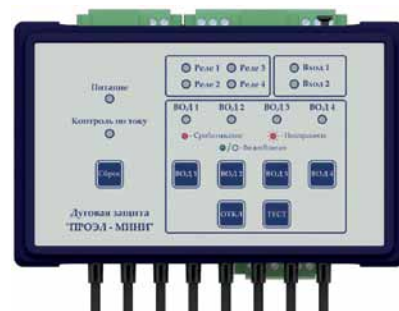
Кроме этого недостатка, полимерное волокно имеет еще один: склонность к старению. Со временем чувствительность такого устройства дуговой защиты начнет ухудшаться, и никакими ускоренными методами испытаний не определить, насколько быстро это произойдет. Производители волоконно-оптических кабелей на основе пластикового волокна никогда не приводят срока их службы.



а



б



в

Рис. 2. Устройства дуговой защиты компании «ПРОЭЛ»: а — «ОВОД-МД»; б — «ОВОД-Л»; в — «ПРОЭЛ-МИНИ»

А теперь посмотрите на графике на кварц-полимерное (PCS) и кварцевое (Silica) волокна. Они имеют низкие оптические потери (8–10 дБ/км и 1–3 дБ/км соответственно), фиксируют световую вспышку в видимом и ближнем инфракрасном диапазоне и могут иметь длину от десятков до нескольких сотен метров. Кроме того, кабели с кварцевым волокном имеют высокие характеристики на натяжение и изгиб при монтаже ВОД. Производители таких кабелей заявляют срок службы 40–45 лет.

*Как велась работа над устройствами дуговой защиты «ОВОД»?*

В конце 1999 года специалисты тогда еще ЗАО «ПРОЭЛ» (бывшие работники СКБ «Свет» в НПО «Дальняя связь») начали разработку первой в России дуговой защиты на основе волоконно-оптических датчиков по ТЗ Высоковольтной сети АО «Ленэнерго». К дуговой защите выдвигались три основных требования: высокая чувствительность, высокое быстродействие и контроль целостности оптического волокна.

В качестве оптического волокна для ВОД разработчики выбрали объектовый кварцевый двухволоконный оптический кабель с диаметром сердцевины 62,5 мкм. В результате были обеспечены чувствительность 500 люкс, собственное быстродействие 2,5 мс и контроль целостности оптического волокна. Новые устройства были запущены в серийное производство после одной доработки: по требованию комиссии АО «Ленэнерго» по-

лупроводниковые выходные реле были заменены на электромеханические.

Уже более 20 лет УДЗ семейства «ОВОД» находятся в эксплуатации, и за это время волоконно-оптические датчики показали свою надежность. Если требуется заменить отслужившее УДЗ, то меняется само устройство, а установленные ВОД остаются в эксплуатации.

*Какие модели входят в вашу линейку УДЗ «ОВОД»?*

Пока ООО НПП «ПРОЭЛ» является единственным предприятием, которое выпускает всю линейку устройств дуговой защиты: централизованные «ОВОД-МД», распределенные «ОВОД-Л» и УДЗ «ПРОЭЛ-МИНИ» для одной ячейки (рис. 2).

Эти УДЗ различаются способом установки, но чувствительность и время срабатывания у них одинаковы. Для них применяются ВОД точечного и петлевого типа. Точечный датчик воспринимает свет через объектив, а у датчика петлевого типа чувствительна вся поверхность. Так вот: чувствительность датчиков точечного типа не хуже 0,5 мВт/см<sup>2</sup>, датчиков петлевого типа — 10000 люкс. Собственное время срабатывания устройств составляет 9,0 мс (для моделей с электромеханическими реле) или 0,8 мс (для моделей с твердотельными реле).

*Насколько критична скорость срабатывания УДЗ? Некоторые производители хвастаются быстродействием 0,8 мс, а вы указываете 9 мс. Почему такая разница?*

Скорость срабатывания важна, но не менее важна чувствительность дуговой защиты. Устройства с полимерным оптическим волокном имеют малое время срабатывания, но их чувствительность может быть на порядок хуже. Для срабатывания им нужен ток КЗ от 200 А. При этом, по статистике, из всех случаев короткого замыкания наибольший процент приходится на долю однофазных замыканий на землю: приблизительно 85%. В сетях с изолированной нейтралью токи при таких КЗ малы (20–50 А), и большинство УДЗ их просто не видят. Они видят двухфазные и трехфазные замыкания, на долю которых вместе приходится 15% от всех КЗ. Некоторые изготовители дуговых защит даже не указывают чувствительность своих устройств в люксах. Если они будут ее приводить, то мало кто будет покупать их продукцию.

Конечно, 60–70% однофазных замыканий кратковременны. Но когда УДЗ их фиксирует, можно принять профилактические меры и в дальнейшем избежать аварии.

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



А. В. Рожков, генеральный директор,  
ООО НПП «ПРОЭЛ», г. Санкт-Петербург,  
тел.: +7 (812) 331-5033,  
e-mail: info@proel.spb.ru,  
сайт: proel.spb.ru

**14  
-  
16  
МАЯ**  
**АРЕНА  
«ЕРОФЕЙ»**

**выставка**

**АВТОМАТИЗАЦИЯ  
Безопасность  
СВЯЗЬ**

**2026**

**Хабаровск**

**dv.energetika-restec.ru**

# Графики аварийного ограничения (ГАО): почему Excel – это риск, а автоматизация – необходимость



В статье представлен обзор рисков из-за сложившейся практики использования Excel и аналогичных табличных редакторов при формировании и ведении графиков аварийного ограничения (ГАО). Рассмотрены ее последствия и варианты оптимальных решений данной задачи на основе платформы Software for Database Modeling (SDM).

АО «Электросетевой проектно-инжиниринговый центр», г. Москва

Подготовка графиков аварийного ограничения (ГАО) – обязательная задача для сетевых компаний (ТСО) при подготовке к осенне-зимнему периоду (ОЗП). Она выполняется ежегодно в соответствии с Правилами разработки и применения графиков аварийного ограничения режима потребления электрической энергии (мощности) (Приказ Минэнерго РФ № 290 от 06.06.2013, актуальная редакция от 09.12.2024). Подготовка требует актуальных данных, технической точности и строгого соответствия нормативным документам, а также согласования с органами власти и региональными диспетчерскими управлениями (РДУ).

## Сложившаяся практика

Подготовка ГАО в электросетевых компаниях ведется в Excel и аналогичных табличных редакторах. Информация о потребителях (контакты, аварийная броня, мощности, категории надежности, схемы подключения) хранится в разрозненных файлах, старых картотеках или у отдельных специалистов. Данные в Excel-файлах часто пересылаются, легко повреждаются и искажаются в текущей работе.

В критический момент аварии сетевые компании вынуждены работать с устаревшими и разрозненными Excel-данными, что приводит к ошибочным отключениям, потере времени и рискам для социально значимых объектов.

Последствия такого подхода:

- использование устаревших или неполных данных;
- ошибки при ручной обработке, пересылке и копировании;
- задержки и замечания при согласованиях и проверках, в критических ситуациях;
- массовые незапланированные отключения, в том числе социально значимых объектов;
- усложнение выхода энергосистемы из аварийного режима и экономические убытки.

## Почему пора отказываться от работы «на коленке»

«Excel-зависимость» – следствие недостатка специализированных инструментов в производственных подразделениях. Такие инструменты внедряются несвоевременно – во многом

из-за того, что руководство компаний уделяет этому вопросу мало внимания. Однако с 1 января 2025 года вступил в силу Указ Президента РФ № 166 от 30.03.2022, запрещающий использование иностранного ПО на значимых объектах критической информационной инфраструктуры. Это делает переход на отечественные программные решения не только целесообразным, но и обязательным.

## Оптимальное решение – специализированные платформы

Примером отечественного программного решения может служить Software for Database Modeling (SDM) – полностью российская разработка из реестра российского ПО, включенная в «Стратегию цифровой трансформации электроэнергетики» и уже широко используемая в электросетевых компаниях.

Возможности SDM:

- автоматизация контрольных измерений нагрузок, потокораспределений и напряжений (п. 135 «Основных положений функционирования розничных рынков электроэнергии», ПП РФ № 442 от 04.05.2012);

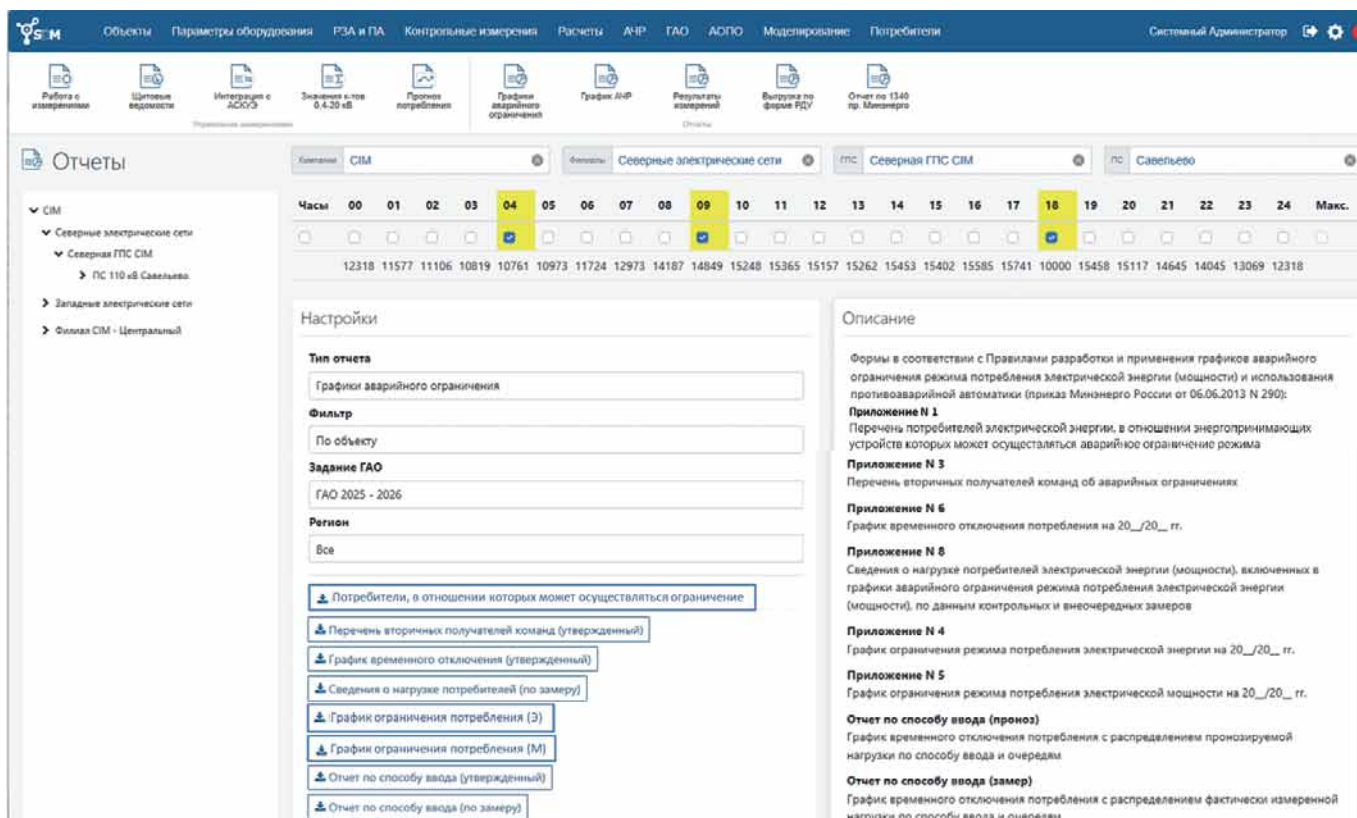


Рис. 1. Российское программное обеспечение Software for Database Modeling (SDM) для автоматизации подготовки ГАО: пример интерфейса

- ▶ формирование ГАО и отчетности по Приказу Минэнерго РФ № 1340 от 20.12.2022;
- ▶ централизованное хранение и актуализация данных, широкие возможности формирования отчетности;
- ▶ минимизация ошибок за счет исключения ручной обработки, получение данных SCADA/ERP;
- ▶ подготовка информации в формате, требуемом для органов власти и диспетчерских служб;
- ▶ интеграция со SCADA и ERP в качестве «тонкой аналитической прослойки».

Важной особенностью SDM является возможность работы с данными в формате Common Information Model (другие названия – общая информационная модель, CIM, сим-модель). Работа в системе построена на основе стандарта МЭК-61970-301 и серии ГОСТ Р 58651 – группы стандартов, регламентирующих применение CIM в российской электроэнергетике. Это приобрело особую актуальность после выхода Постановления Правительства РФ от 30.12.2022

№ 2557, согласно которому, начиная с 1 января 2027 года, формирование и поддержание в актуальном состоянии электрических расчетных моделей, равно как и обмен данными о сетевом оборудовании и о потребителях электрической энергии, должны осуществляться с возможностью экспорта в формат CIMXML.

#### Барьеры внедрения

Часто автоматизация тормозится из-за сопротивления персонала или попыток «впихнуть» задачу в SCADA/ERP, где она остается вторичной и не решается долгое время. IT-подразделения часто исходят из принципа минимизации эксплуатируемых систем, даже если это удорожает и затягивает процессы и сроки. Специализированные решения, такие как SDM, внедряются быстрее и дешевле, чем разработка сложных систем или заказная разработка.

#### Выводы

Отказ от Excel в подготовке ГАО – это не просто шаг к удобству, а сниже-

ние аварийных рисков, соответствие нормативам и защита интересов потребителей и персонала. Компании, которые уже перешли на специализированные решения, демонстрируют более высокую готовность к осенне-зимнему периоду и существенно более низкий процент ошибок, испытывают меньше сложностей при проверках или вводе графиков ограничения.

Начинать переход стоит с аудита текущего процесса подготовки графиков аварийного ограничения и оценки качества исходных данных. Далее следует выбрать специализированное отечественное решение, способное автоматизировать измерения, хранение и обработку информации, а также формирование отчетности в требуемых форматах.

АО «Электросетевой  
проектно-инжиниринговый центр»,  
г. Москва,  
тел.: 8 (800) 250-1412,  
e-mail: info@epe-center.ru,  
сайт: epe-center.ru

# Преобразователи частоты «Веспер» серий E5-8600 и E5-MINI



Рассмотрены новые преобразователи частоты разработки и производства компании «Веспер». Директор проектов компании «Веспер» Н. Е. Лапушкин рассказывает об истории работы предприятия над преобразователями частоты и о реализованных на базе этих ПЧ проектах в промышленности.

Компания «Веспер», г. Москва

В современном производстве, будь то в промышленности или коммунальном хозяйстве, частотно-регулируемый электропривод стал неотъемлемой частью технологических процессов. С этой сферой связана деятельность компании «Веспер» — разработчика и производителя силовой преобразовательной техники. ПЧ «Веспер» используются в различных технологических процессах: от водоснабжения и вентиляции до управления турбинами, металлургическими станками, золотодобывающими плавкомплексами, антеннами дальней космической связи. Недавно компания разработала новые модели преобразователей частоты, о которых и пойдет речь в статье.

## ПЧ E5-8600

Преобразователи частоты серии E5-8600 (рис. 1) подходят для большинства общепромышленных применений. Использовать устройства серии можно для нагрузок как с переменным, так и с постоянным моментом.

ПЧ E5-8600 способен регулировать скорость и крутящий момент в режиме как скалярного, так и векторного управления двигателем. В режиме векторного управления ПЧ имеет высокий пусковой момент 150% / 0,25 Гц, широкий диапазон регулирования и точность поддержания скорости  $\pm 0,2\%$ . На выходе преобразователь выдает частоту до 600/3000 Гц. Имеется 16 встроенных скоростей работы электродвигателя.

Преобразователь частоты имеет два исполнения: для подключения

трехфазной или однофазной сети питания. При работе от однофазной сети допустимое напряжение находится в диапазоне от 200 до 240 В (линейка мощности ПЧ 0,4–2,2 кВт). При работе от трехфазной сети питающее напряжение от 340 до 460 В (линейка мощности ПЧ 0,75–400 кВт).

Наличие ПИД-регулятора позволяет автоматизировать процесс управления двигателем. Регулятор имеет широкий набор параметров настройки и может отображать величину заданных параметров. Для связи с ПЧ используется интерфейс RS-485 с пе-

редачей данных по протоколу Modbus RTU со скоростью до 115 200 бит/с. Модель оборудована встроенным источником питания, рассчитанным на 24 В и 100 мА. По заказу преобразователь может быть укомплектован модулем для связи по Wi-Fi.

Ручное управление ПЧ модели E5-8600 осуществляется со съемной панели, которая оборудована цифровым потенциометром для установки необходимой частоты. Поддерживается также работа с выносным (внешним) пультом управления, позволяющим копировать параметры настройки.



Рис. 1. Преобразователи частоты серии E5-8600

Преобразователь частоты рассчитан на работу при температуре окружающей среды до +50 °С, и это дает возможность использовать его в сложных производственных условиях. Корпус имеет степень защиты IP20/IP21. Собственный ЭМИ-фильтр повышает качество работы и продлевает срок службы. Отдельно отметим, что благодаря ПЧ Е5-8600 снижается акустический шум работающего двигателя.

#### ПЧ Е5-MINI

Для управления маломощными системами компания «Веспер» выпустила преобразователь частоты Е5-MINI (рис. 2). Раньше разработчик уже делал преобразователи частоты в исполнении MINI, которые завоевали симпатии пользователей. Новая модель ПЧ Е5-MINI, с одной стороны, является продолжением этой серии, а с другой — по своим характеристикам схожа с Е5-8600.

Одна из особенностей преобразователей частоты Е5-MINI — это возможность устанавливать их вплотную с другими устройствами в электротехническом шкафу на DIN-рейку. Для упрощения монтажа разъемы подсо-



Рис. 2. Преобразователи частоты серии Е5-MINI

единения силовых проводов расположены снизу и сверху преобразователя. Безвинтовое (зажимное) подключение обеспечивает возможность быстрой замены силовых цепей. Эффективность собственной системы охлаждения позволяет модели работать в тех же температурных условиях, что и ПЧ Е5-8600.

Подключение, как и в случае с ПЧ Е5-8600, в зависимости от исполнения возможно от однофазной или трехфазной электрической сети с такими же

токовыми характеристиками. На выходе преобразователь выдает частоту до 600 Гц. Это позволяет использовать ПЧ для специальных задач, например, с высокоскоростными двигателями. Корпус устройства имеет степень защиты IP20.

Автоматизация управления преобразователем возможна благодаря наличию ПИД-регулятора. Связь осуществляется через интерфейс RS-485 по протоколу Modbus RTU со скоростью до 115 200 бит/с.

Устройства серии Е5-MINI поддерживают ручное управление цифровым потенциометром со встроенной панели управления. Предусмотрено управление с выносного (внешнего) пульта и функция копирования параметров. Использование преобразователя частоты Е5-MINI позволяет снизить акустический шум от работающего двигателя, а его защитные функции — продлить срок службы подключенного двигателя.

Компания «Веспер», г. Москва,  
тел.: +7 (495) 258-0049,  
e-mail: mail@vesper.ru,  
сайт: www.vesper.ru

## Интервью с Николаем Ефимовичем Лапушкиным, директором проектов компании «Веспер»

Мы попросили одного из руководителей компании «Веспер» подробнее рассказать о начале работы над преобразователями частоты и особенностях новых моделей.

*Николай Ефимович! Ваша компания много лет на отечественном рынке. Расскажите немного о ее истории и о работе над частотными преобразователями.*

История компании «Веспер» началась 30 лет назад с разработок и внедрений АСУ ТП для предприятий перерабатывающей промышленности. Для повышения эффективности и надежности технологических операций стали использовать преобразователи частоты в регулируемых электроприводах, что позволило значительно улучшить контроль и управление процессами.

Со временем компания начала производство собственных ПЧ под

маркой «Веспер» и стала проявлять инициативу в их использовании на предприятиях ЖКХ, так как к этому времени в России была принята программа энергосбережения. Мы стояли у истоков реализации первых программ энергосбережения в России и выступали в роли своеобразных миссионеров, продвигая по всей стране и наглядно демонстрируя преимущества использования преобразователей частоты. Мы помогли предприятиям осознать их потенциал, хотя до начала выполнения программы было еще далеко. В те времена предприятиям было трудно решиться выделить средства, которых едва хватало на покрытие

текущих расходов и выплату зарплат, для приобретения дорогостоящего и не всегда понятного оборудования. Однако с течением времени становилось очевидно, что применение преобразователей частоты не только способствует экономии электроэнергии и снижению затрат, но и значительно увеличивает срок службы оборудования, а также снижает риск возникновения аварийных ситуаций.

Компания «Веспер» и ЖКХ успешно прошли все этапы внедрения ПЧ, начиная с разработки пилотных проектов и опытной эксплуатации оборудования и заканчивая полной выработкой его ресурса. Сегодня ком-

пания сотрудничает с сотнями предприятий ЖКХ по всей России, и специалисты по тепло-водоснабжению уже не представляют работу своего оборудования без частотного регулирования. В этом большая заслуга нашего предприятия.

«Веспер» всегда больше работал с промышленными предприятиями, где конкуренции среди поставщиков данного типа оборудования существенно меньше в силу большей сложности технологий и более высоких требований по адаптации ПЧ в сложные техпроцессы на предприятиях. Это требует более высокой квалификации специалистов, а у компании «Веспер» такие специалисты всегда были и есть.

*Две новые серии преобразователей частоты – это реакция на запросы ваших заказчиков или инициатива, направленная на опережение?*

Это инициатива на опережение. Мы заметили, что наши клиенты уже скоро будут нуждаться в таких доработках. Кроме того, усиливающаяся конкуренция в этой отрасли требует от производителей ПЧ оптимизации соотношения цены и качества. Предлагая новые модели, мы осознаем, что, имея высокий авторитет среди компаний, должны поддерживать ту высокую планку, которую установили более чем за четверть века. Это сложно, но выполнимо.

Говоря о высокой планке, отмечу, чтобы вам было понятно, что из всего многообразия выполненных компанией «Веспер» проектов можно выделить уникальные технические решения, которые впервые были реализованы в отечественной практике именно нашей компанией. В 2000 году на ОАО «Новокуйбышевский НПЗ» наши специалисты провели комплексную модернизацию АВО с использованием преобразователей частоты «Веспер». Эти устройства регулируют производительность вентиляторов АВО по замкнутой схеме, поддерживая температуру нефтепродуктов на заданном уровне. На основе этого опыта компания «Веспер» участвовала в разработке новой серии АВО на АО «Борхиммаш» (Борисоглебск), также используя ПЧ «Веспер».

Опыт применения ПЧ на главном приводе ковша золотодобываю-

щей драги до сих пор не был повторен. Первый проект был реализован в 2002 году на 210-литровой драге ЗАО «Хэргу» на месторождении близ посёлка Златоустовск Амурской области. Впоследствии были выполнены еще несколько подобных проектов.

С 2004 года и по настоящее время управление мощными турбинами в газоперекачивающих агрегатах на всех газопроводах РФ (Северный поток, Южный поток, Турецкий поток, Сила Сибири и другие) осуществляется исключительно с использованием ПЧ «Веспер». Эта технология также применяется на газотурбинных электростанциях крупнейших нефтяных компаний России и даже на железной дороге, где с использованием ПЧ «Веспер» был подготовлен к эксплуатации самый мощный в мире магистральный газотурбовоз.

С 2005 года и до сих пор головной филиал «НПО «Винт» АО «ЦС «Звёздочка» использует только ПЧ «Веспер» при производстве подруливающих устройств для морских и речных судов различных классов. Вот уже 22 года, как ПЧ «Веспер» проходят сертификацию Российского морского регистра судоходства, и к ним предъявляются очень высокие требования по надежности и функциональным возможностям.

Подобных примеров можно привести множество. Обладая значительным опытом, мы гарантируем решение любых задач в области частотно-регулируемого электропривода, а также можем предложить аналогичные решения, успешно работающие уже много лет. Вот такая история...

*Я допускаю, что есть предприятия, которые не знакомы с компанией «Веспер». Для них расскажите, пожалуйста, об организации ваших сервисных центров оперативного ремонта. А также что скажете о гарантии?*

Отвечая на вашу просьбу, вначале скажу общее мнение всех мне знакомых специалистов, эксплуатирующих ПЧ. Их мнение таково: при выборе оборудования, тем более с заявленным ресурсом работы более 10 лет, цена не является главным критерием. При правильном подходе к выбору определяющую роль играют техническая поддержка производителя обо-

рудования и сервисное обслуживание в период гарантийного и послегарантийного срока эксплуатации ПЧ, стоимость эксплуатационных расходов. В этом нам всегда уступали зарубежные производители, представляющие аналогичное оборудование в РФ. Это мнение эксплуатационников мы учитывали с первых дней своей производственной деятельности. Нашей гордостью и предметом особого внимания всегда были разделы для заказчиков на нашем сайте.

Компания «Веспер» одной из первых установила 3-летний срок гарантийного обслуживания ПЧ. На основании статистических данных за первые 18 лет эксплуатации ПЧ «Веспер» на предприятиях всех отраслей промышленности средняя наработка изделия на отказ увеличена до 100 000 часов, а срок службы изделия – до 12 лет.

Срок ремонта в главном сервисном центре компании (Москва) не превышает одного рабочего дня (не включая день получения оборудования в ремонт и день отгрузки). При необходимости ремонт может выполняться на объекте заказчика с выездом нашего представителя. В некоторых регионах РФ организованы сертифицированные сервисные центры нашей компании. Они предоставляют квалифицированное гарантийное и послегарантийное сервисное обслуживание ПЧ.

В случае проведения не гарантийного ремонта собственными силами предприятия-заказчика мы готовы поставить любые комплектующие. Полная ремонтная документация имеется в свободном доступе на нашем сайте. На складе предприятия постоянно и в достаточном количестве находятся комплектующие для всего оборудования «Веспер». При ремонте собственными силами специалисты заказчика всегда могут получить квалифицированную помощь от сервисных центров компании по горячей линии. Возможен ремонт, в том числе гарантийный, с использованием видеосвязи.

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

Н. Е. Лапушкин, директор проектов  
компании «Веспер»

## Надёжный партнёр Всегда рядом с вами

■ Свыше 50 000 предприятий во всех отраслях промышленности России постоянные заказчики нашей продукции!

■ Широкая дилерская сеть и авторизованные сервисные центры по всей стране

■ Успешная работа сотен тысяч ПЧ Веспер



Новый  
модельный ряд  
2026 г.



📉 Лучшие цены

✅ Качество и сервис

Гарантия 3 года  
Постоянное наличие на складе  
Ремонт за один день  
Бесплатная доставка по России

# Преобразователи частоты «Веспер» серий E5-8600 и E5-MINI



Рассмотрены новые преобразователи частоты разработки и производства компании «Веспер». Директор проектов компании «Веспер» Н. Е. Лапушкин рассказывает об истории работы предприятия над преобразователями частоты и о реализованных на базе этих ПЧ проектах в промышленности.

Компания «Веспер», г. Москва

В современном производстве, будь то в промышленности или коммунальном хозяйстве, частотно-регулируемый электропривод стал неотъемлемой частью технологических процессов. С этой сферой связана деятельность компании «Веспер» — разработчика и производителя силовой преобразовательной техники. ПЧ «Веспер» используются в различных технологических процессах: от водоснабжения и вентиляции до управления турбинами, металлургическими станами, золотодобывающими плавкомплексами, антеннами дальней космической связи. Недавно компания разработала новые модели преобразователей частоты, о которых и пойдет речь в статье.

## ПЧ E5-8600

Преобразователи частоты серии E5-8600 (рис. 1) подходят для большинства общепромышленных применений. Использовать устройства серии можно для нагрузок как с переменным, так и с постоянным моментом.

ПЧ E5-8600 способен регулировать скорость и крутящий момент в режиме как скалярного, так и векторного управления двигателем. В режиме векторного управления ПЧ имеет высокий пусковой момент 150% / 0,25 Гц, широкий диапазон регулирования и точность поддержания скорости  $\pm 0,2\%$ . На выходе преобразователь выдает частоту до 600/3000 Гц. Имеется 16 встроенных скоростей работы электродвигателя.

Преобразователь частоты имеет два исполнения: для подключения

трехфазной или однофазной сети питания. При работе от однофазной сети допустимое напряжение находится в диапазоне от 200 до 240 В (линейка мощности ПЧ 0,4–2,2 кВт). При работе от трехфазной сети питающее напряжение от 340 до 460 В (линейка мощности ПЧ 0,75–400 кВт).

Наличие ПИД-регулятора позволяет автоматизировать процесс управления двигателем. Регулятор имеет широкий набор параметров настройки и может отображать величину заданных параметров. Для связи с ПЧ используется интерфейс RS-485 с пе-

редачей данных по протоколу Modbus RTU со скоростью до 115 200 бит/с. Модель оборудована встроенным источником питания, рассчитанным на 24 В и 100 мА. По заказу преобразователь может быть укомплектован модулем для связи по Wi-Fi.

Ручное управление ПЧ модели E5-8600 осуществляется со съемной панели, которая оборудована цифровым потенциометром для установки необходимой частоты. Поддерживается также работа с выносным (внешним) пультом управления, позволяющим копировать параметры настройки.



Рис. 1. Преобразователи частоты серии E5-8600

Преобразователь частоты рассчитан на работу при температуре окружающей среды до +50 °С, и это дает возможность использовать его в сложных производственных условиях. Корпус имеет степень защиты IP20/IP21. Собственный ЭМИ-фильтр повышает качество работы и продлевает срок службы. Отдельно отметим, что благодаря ПЧ Е5-8600 снижается акустический шум работающего двигателя.

#### ПЧ Е5-MINI

Для управления маломощными системами компания «Веспер» выпустила преобразователь частоты Е5-MINI (рис. 2). Раньше разработчик уже делал преобразователи частоты в исполнении MINI, которые завоевали симпатии пользователей. Новая модель ПЧ Е5-MINI, с одной стороны, является продолжением этой серии, а с другой — по своим характеристикам схожа с Е5-8600.

Одна из особенностей преобразователей частоты Е5-MINI — это возможность устанавливать их вплотную с другими устройствами в электротехническом шкафу на DIN-рейку. Для упрощения монтажа разъемы подсо-



Рис. 2. Преобразователи частоты серии Е5-MINI

единения силовых проводов расположены снизу и сверху преобразователя. Безвинтовое (зажимное) подключение обеспечивает возможность быстрой замены силовых цепей. Эффективность собственной системы охлаждения позволяет модели работать в тех же температурных условиях, что и ПЧ Е5-8600.

Подключение, как и в случае с ПЧ Е5-8600, в зависимости от исполнения возможно от однофазной или трехфазной электрической сети с такими же

токовыми характеристиками. На выходе преобразователь выдает частоту до 600 Гц. Это позволяет использовать ПЧ для специальных задач, например, с высокоскоростными двигателями. Корпус устройства имеет степень защиты IP20.

Автоматизация управления преобразователем возможна благодаря наличию ПИД-регулятора. Связь осуществляется через интерфейс RS-485 по протоколу Modbus RTU со скоростью до 115 200 бит/с.

Устройства серии Е5-MINI поддерживают ручное управление цифровым потенциометром со встроенной панели управления. Предусмотрено управление с выносного (внешнего) пульта и функция копирования параметров. Использование преобразователя частоты Е5-MINI позволяет снизить акустический шум от работающего двигателя, а его защитные функции — продлить срок службы подключенного двигателя.

Компания «Веспер», г. Москва,  
тел.: +7 (495) 258-0049,  
e-mail: mail@vesper.ru,  
сайт: www.vesper.ru

## Интервью с Николаем Ефимовичем Лапушкиным, директором проектов компании «Веспер»

Мы попросили одного из руководителей компании «Веспер» подробнее рассказать о начале работы над преобразователями частоты и особенностях новых моделей.

*Николай Ефимович! Ваша компания много лет на отечественном рынке. Расскажите немного о ее истории и о работе над частотными преобразователями.*

История компании «Веспер» началась 30 лет назад с разработок и внедрений АСУ ТП для предприятий перерабатывающей промышленности. Для повышения эффективности и надежности технологических операций стали использовать преобразователи частоты в регулируемых электроприводах, что позволило значительно улучшить контроль и управление процессами.

Со временем компания начала производство собственных ПЧ под

маркой «Веспер» и стала проявлять инициативу в их использовании на предприятиях ЖКХ, так как к этому времени в России была принята программа энергосбережения. Мы стояли у истоков реализации первых программ энергосбережения в России и выступали в роли своеобразных миссионеров, продвигая по всей стране и наглядно демонстрируя преимущества использования преобразователей частоты. Мы помогли предприятиям осознать их потенциал, хотя до начала выполнения программы было еще далеко. В те времена предприятиям было трудно решиться выделить средства, которых едва хватало на покрытие

текущих расходов и выплату зарплат, для приобретения дорогостоящего и не всегда понятного оборудования. Однако с течением времени становилось очевидно, что применение преобразователей частоты не только способствует экономии электроэнергии и снижению затрат, но и значительно увеличивает срок службы оборудования, а также снижает риск возникновения аварийных ситуаций.

Компания «Веспер» и ЖКХ успешно прошли все этапы внедрения ПЧ, начиная с разработки пилотных проектов и опытной эксплуатации оборудования и заканчивая полной выработкой его ресурса. Сегодня ком-

пания сотрудничает с сотнями предприятий ЖКХ по всей России, и специалисты по тепло-водоснабжению уже не представляют работу своего оборудования без частотного регулирования. В этом большая заслуга нашего предприятия.

«Веспер» всегда больше работал с промышленными предприятиями, где конкуренции среди поставщиков данного типа оборудования существенно меньше в силу большей сложности технологий и более высоких требований по адаптации ПЧ в сложные техпроцессы на предприятиях. Это требует более высокой квалификации специалистов, а у компании «Веспер» такие специалисты всегда были и есть.

*Две новые серии преобразователей частоты – это реакция на запросы ваших заказчиков или инициатива, направленная на опережение?*

Это инициатива на опережение. Мы заметили, что наши клиенты уже скоро будут нуждаться в таких доработках. Кроме того, усиливающаяся конкуренция в этой отрасли требует от производителей ПЧ оптимизации соотношения цены и качества. Предлагая новые модели, мы осознаем, что, имея высокий авторитет среди компаний, должны поддерживать ту высокую планку, которую установили более чем за четверть века. Это сложно, но выполнимо.

Говоря о высокой планке, отмечу, чтобы вам было понятно, что из всего многообразия выполненных компанией «Веспер» проектов можно выделить уникальные технические решения, которые впервые были реализованы в отечественной практике именно нашей компанией. В 2000 году на ОАО «Новокуйбышевский НПЗ» наши специалисты провели комплексную модернизацию АВО с использованием преобразователей частоты «Веспер». Эти устройства регулируют производительность вентиляторов АВО по замкнутой схеме, поддерживая температуру нефтепродуктов на заданном уровне. На основе этого опыта компания «Веспер» участвовала в разработке новой серии АВО на АО «Борхиммаш» (Борисоглебск), также используя ПЧ «Веспер».

Опыт применения ПЧ на главном приводе ковша золотодобываю-

щей драги до сих пор не был повторен. Первый проект был реализован в 2002 году на 210-литровой драге ЗАО «Хэргу» на месторождении близ посёлка Златоустовск Амурской области. Впоследствии были выполнены еще несколько подобных проектов.

С 2004 года и по настоящее время управление мощными турбинами в газоперекачивающих агрегатах на всех газопроводах РФ (Северный поток, Южный поток, Турецкий поток, Сила Сибири и другие) осуществляется исключительно с использованием ПЧ «Веспер». Эта технология также применяется на газотурбинных электростанциях крупнейших нефтяных компаний России и даже на железной дороге, где с использованием ПЧ «Веспер» был подготовлен к эксплуатации самый мощный в мире магистральный газотурбовоз.

С 2005 года и до сих пор головной филиал «НПО «Винт» АО «ЦС «Звёздочка» использует только ПЧ «Веспер» при производстве подруливающих устройств для морских и речных судов различных классов. Вот уже 22 года, как ПЧ «Веспер» проходят сертификацию Российского морского регистра судоходства, и к ним предъявляются очень высокие требования по надежности и функциональным возможностям.

Подобных примеров можно привести множество. Обладая значительным опытом, мы гарантируем решение любых задач в области частотно-регулируемого электропривода, а также можем предложить аналогичные решения, успешно работающие уже много лет. Вот такая история...

*Я допускаю, что есть предприятия, которые не знакомы с компанией «Веспер». Для них расскажите, пожалуйста, об организации ваших сервисных центров оперативного ремонта. А также что скажете о гарантии?*

Отвечая на вашу просьбу, вначале скажу общее мнение всех мне знакомых специалистов, эксплуатирующих ПЧ. Их мнение таково: при выборе оборудования, тем более с заявленным ресурсом работы более 10 лет, цена не является главным критерием. При правильном подходе к выбору определяющую роль играют техническая поддержка производителя обо-

рудования и сервисное обслуживание в период гарантийного и послегарантийного срока эксплуатации ПЧ, стоимость эксплуатационных расходов. В этом нам всегда уступали зарубежные производители, представляющие аналогичное оборудование в РФ. Это мнение эксплуатационников мы учитывали с первых дней своей производственной деятельности. Нашей гордостью и предметом особого внимания всегда были разделы для заказчиков на нашем сайте.

Компания «Веспер» одной из первых установила 3-летний срок гарантийного обслуживания ПЧ. На основании статистических данных за первые 18 лет эксплуатации ПЧ «Веспер» на предприятиях всех отраслей промышленности средняя наработка изделия на отказ увеличена до 100 000 часов, а срок службы изделия – до 12 лет.

Срок ремонта в главном сервисном центре компании (Москва) не превышает одного рабочего дня (не включая день получения оборудования в ремонт и день отгрузки). При необходимости ремонт может выполняться на объекте заказчика с выездом нашего представителя. В некоторых регионах РФ организованы сертифицированные сервисные центры нашей компании. Они предоставляют квалифицированное гарантийное и послегарантийное сервисное обслуживание ПЧ.

В случае проведения не гарантийного ремонта собственными силами предприятия-заказчика мы готовы поставить любые комплектующие. Полная ремонтная документация имеется в свободном доступе на нашем сайте. На складе предприятия постоянно и в достаточном количестве находятся комплектующие для всего оборудования «Веспер». При ремонте собственными силами специалисты заказчика всегда могут получить квалифицированную помощь от сервисных центров компании по горячей линии. Возможен ремонт, в том числе гарантийный, с использованием видеосвязи.

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

Н. Е. Лапушкин, директор проектов  
компании «Веспер»

## Надёжный партнёр Всегда рядом с вами

■ Свыше 50 000 предприятий во всех отраслях промышленности России постоянные заказчики нашей продукции!

■ Широкая дилерская сеть и авторизованные сервисные центры по всей стране

■ Успешная работа сотен тысяч ПЧ Веспер



Новый  
модельный ряд  
2026 г.



📉 Лучшие цены

✅ Качество и сервис

Гарантия 3 года  
Постоянное наличие на складе  
Ремонт за один день  
Бесплатная доставка по России



## Mitra V2000 – универсальный преобразователь частоты от «ДКС»



В статье представлена серия векторных преобразователей частоты под российской торговой маркой Mitra, предназначенных для управления трехфазными асинхронными двигателями. Рассмотрены сферы применения данных ПЧ и их особенности (интерфейсы, защита, перегрузочная способность и др.). Показано, что векторные преобразователи частоты Mitra V2000, поддерживающие широкий спектр функций, обеспечивают энергоэффективность и продлевают срок службы оборудования.

АО «ДКС»

Автоматизация производственных процессов — ключевой фактор экономического роста и укрепления суверенитета страны. Поэтому тренд на автоматизацию становится все более актуальным для всех отраслей: добывающей промышленности, нефтепереработки, металлургии, машиностроения, химии, электроэнергетики, а также агропромышленного комплекса.

Современным предприятиям важно быстро внедрить системы автоматизированного управления технологическими процессами (АСУ ТП) и адаптировать их под требования за-

казчика. В ответ на эти потребности российская компания «ДКС» разработала собственное решение — линейку оборудования Mitra для промышленной автоматизации. Один из фокусных продуктов серии — преобразователь частоты Mitra V2000.

### Что это

Mitra V2000 — это векторные преобразователи частоты (ПЧ), разработанные специально для управления трехфазными асинхронными двигателями: от вентиляторов и насосов до конвейеров и подъемно-транспортных

механизмов. Линейка покрывает диапазон от 0,4 до 500 кВт и поддерживает как векторное (с энкодером и без), так и скалярное управление (рис. 1).

### Где применяются преобразователи частоты

ПЧ Mitra V2000 находят применение в первую очередь в промышленном производстве — там, где конвейеры, насосные станции, вентиляторы должны работать без сбоев. Интеграция преобразователей частоты позволяет строить управляемые приводы и сложные схемы с динамичной под-



Рис. 1. Векторные преобразователи частоты Mitra V2000 разных типоразмеров

стройкой. И наконец, ПЧ могут применяться на инфраструктурных объектах, на которых нужны плавные пуски, регулировки и уверенные защиты при нестабильности сети.

#### Особенности Mitra V2000

У преобразователей частоты от «ДКС» есть ряд особенностей, делающих их востребованными на рынке.

**Интеграция и интерфейсы.** Преобразователь частоты оснащен простым ПЛК, имеет 6 дискретных и 2 аналоговых входа, 2 реле, 2 транзисторных и 2 аналоговых выхода, при этом один вход и выход работают до 100 кГц (подходит для высокочастотных датчиков и энкодер-контроля). Настройки мож-

но копировать через съемную панель оператора, что упрощает тиражирование решения.

**Защита и устойчивость.** Поддерживаются функции: защита от перенапряжения, токоограничение, автоподхват двигателя, переключение между двумя двигателями, устойчивость к перепадам сети и режим U/F с разделным управлением напряжением и частотой.

**Энергоэффективность и динамика.** При векторном управлении с энкодером момент — до 200% от номинального уже с 0 Гц, отклик — менее 10 мс. При векторном управлении без энкодера момент — 150% от 0,5 Гц, отклик — менее 20 мс. Диапазон ре-

гулирования — до 1:1000 с энкодером и 1:100 без. Имеется встроенный ПИД-регулятор, предустановка 16 скоростей, гибкие кривые разгона/торможения, что важно для точного управления динамикой процесса.

**Надежность и перегрузочная способность.** Устройство поддерживает 150% перегрузки в течение 60 с и 180% в течение 3 с, что гарантирует работу при пиковых нагрузках без выхода из строя.

**Интерфейсы и фильтрация.** Встроены тормозные прерыватели для устройств с мощностями до 45 кВт и ЭМС-фильтры до 22 кВт. Поддерживаются протоколы Modbus RTU (RS-485) и CANopen (CAN), можно подключить плату для энкодера, есть функция копирования настроек.

**Логистика.** Благодаря собственному производству «ДКС» не возникает логистического разрыва, основные модели до 55 кВт присутствуют на складе (рис. 2).

#### Что эти особенности дают на практике

В первую очередь использование преобразователей частоты Mitra V2000 от «ДКС» обеспечивает снижение затрат за счет энергоэффективного управления, плавных пусков и защиты оборудования. Это доказывают исследования по преимуществам ПЧ в промышленности и лабораториях. Кроме того, при использовании преобразователей частоты увеличивается срок службы оборудования: точное управление снижает износ и продлевает ресурс приводов.

ПЧ Mitra V2000 адаптируются под решение любых задач. Эти устройства поддерживают широкий набор функций — от защиты до энкодер-контроля, что сокращает потребность в дополнительных компонентах.

Mitra V2000 от «ДКС» — это универсальный преобразователь частоты с расширенными возможностями управления, защиты, коммуникации и энергоэффективности. Такое решение применяется в проектах, в которых ценятся скорость, надежность и гибкость при работе с приводами в автоматизированных системах.



Рис. 2. ПЧ Mitra V2000: а — с металлическим корпусом; б — с пластиковым корпусом

А. С. Валентьев,  
АО «ДКС»,  
тел.: +7 (495) 777-7779,  
e-mail: info@dkc.ru,  
сайт: dkc.ru



## Комплекс решений для промышленной автоматизации – "Mitra"

Полный набор  
оборудования  
для построения  
современной  
АСУ ТП –  
от визуализации  
и управления  
до приводов,  
сетевой  
инфраструктуры,  
измерений и  
питания.



### ПРЕИМУЩЕСТВА

- 1 Испытано на собственных объектах**  
Оборудование работает на производственных площадках ДКС.
- 2 Адаптировано под российский климат**  
Проверено при низких и высоких температурах, готово к эксплуатации в суровых условиях.
- 3 Комплексная поставка от одного бренда**  
От шкафа управления до вспомогательных компонентов и ПО (SCADA, модульное и пускорегулирующее оборудование, ИБП, клеммы, климатические системы и т.д.).



[asu.dkc.ru](http://asu.dkc.ru)

тел.: +7 (495) 777-77-79

e-mail: [support@dkc.ru](mailto:support@dkc.ru)

# Доверять ли управление электродвигателем преобразователю частоты?



В статье проанализированы возможности преобразователей частоты в сравнении с другими способами управления электродвигателями. В качестве примера рассказано о двух сериях преобразователей – GD27 и GD270.

ООО «Русэлком»

Чтобы получить полноценное представление о возможностях преобразователей частоты (ПЧ) и сделать выводы, подойдут ли они под определенные задачи, нужно рассматривать конкретные модели. В данной статье будут рассмотрены два низковольтных преобразователя частоты INVT (рис. 1) – GD27 и GD270.

## Управление электродвигателями

В производственной практике, помимо преобразователей частоты, используется несколько различных способов управления работой электродвигателей: редукторы с переменным передаточным числом, гидромолы, устройства плавного пуска, реостат в цепи ротора, изменение

напряжения на статоре при постоянной частоте, ступенчатое регулирование числа полюсов и другие. Однако применяется большинство этих способов для решения узкоспециальных задач и если нет жестких требований к плавности регулирования.

Когда появляется потребность в более универсальных и точных методах, используются устройства плавного пуска (УПП). Они обеспечивают ровное увеличение напряжения на обмотках двигателя. Благодаря этому снижаются пусковые токи (что бывает очень важно для запуска мощных двигателей) и механическая нагрузка на детали оборудования. Однако УПП при всей своей полезности не может менять скорость и момент двигателя в процессе работы. Это существенно ограничивает сферу возможного применения устройства.

## Универсальность преобразователей частоты

Преобразователи частоты сегодня набирают популярность. Сфера их применения не так ограничена, как у любого другого устройства для управления электродвигателем. ПЧ имеют ряд преимуществ, рассмотрим основные.

Преобразователи частоты позволяют регулировать скорость электродвигателя в зависимости от текущей



Рис. 1. Преобразователи частоты INVT

нагрузки путем изменения частоты и напряжения питания. Это исключает неоправданные затраты энергии на работу в полную мощность, когда в ней нет необходимости.

Пусковые токи создают повышенную нагрузку на электросеть и сам двигатель. Величина пускового тока может быть в несколько раз больше величины номинального. Запуск двигателя с использованием ПЧ происходит по другой схеме: на обмотки электродвигателя подается ток с минимальной частотой, которая плавно увеличивается до номинального значения. Благодаря этому происходит плавный разгон, а нагрузка на электросеть и сам двигатель существенно снижается — как следствие, увеличивается срок его службы.

Точность регулирования скорости вращения и крутящего момента двигателя критически важна в тех областях, где работу оборудования необходимо подстраивать под изменяющуюся нагрузку (насосы, вентиляторы, конвейеры, лифты и т. д.). Преобразователи частоты регулируют ток не только на этапе пуска, как это делают УПП, но и на протяжении всего времени работы двигателя.

Помимо основных функций, ПЧ оснащены набором дополнительных. У каждого производителя и модели этот набор свой. Но есть и такие функции, без которых трудно представить любой современный преобразователь: защита от перегрузок и перегрева двигателя, короткого замыкания, обрыва и перекоса фаз. Многие модели оснащены защитой от сухого хода двигателя. Также в наше время ценится наличие связи и интеграция оборудования с автоматизированными системами. Современные ПЧ поддерживают пространственные интерфейсы связи, такие как Modbus RTU/TCP, Ethernet и др. Это позволяет организовывать системы мониторинга, автоматического и удаленного управления работой электродвигателя.

Как дополнительное преимущество отметим способность ПЧ снижать уровень шума и вибрации двигателя благодаря оптимизации подачи напряжения на его обмотки.

### Преобразователи частоты INVT GD27 и GD270

Теперь рассмотрим, как эта функциональность реализуется на практике



Рис. 2. Преобразователь частоты INVT GD27-7R5G-4-B мощностью 7,5 кВт

в двух сериях низковольтных преобразователей частоты INVT Goodrive (сокращенно GD). В устройствах используются процессоры DSP (микропроцессор, предназначенный для обработки цифровых сигналов), благодаря чему возможно точное управление скоростью и моментом электродвигателя.

Серия INVT GD27 (RV-MINI) мощностью до 22 кВт (рис. 2) рассчитана на общепромышленные применения в сфере пищевой промышленности, в упаковочных и этикетировочных аппаратах, конвейерах, транспортерах, полиграфическом и другом оборудовании. Устройства серии GD27 могут управлять как асинхронными электродвигателями, так и синхронными на постоянных магнитах.

Преобразователи можно монтировать на DIN-рейку. При этом система охлаждения устроена так, что не требуются зазоры и устройства можно устанавливать вплотную. Управление и настройка устройств осуществляется с помощью встроенной панели с потенциометром.

Особенностью преобразователей серии INVT GD27 является встроенная плата с двойным конформным покрытием, разработанная в соответствии с требованиями стандарта IEC 60721-3-3. Двойное покрытие лаком повышает устойчивость плат к коррозии (защита от влаги, солей, кислот, щелочей), а также их механическую прочность (предотвращает микротрещины и повреждения при вибрации).

В разных условиях эксплуатации платы могут испытывать те или иные агрессивные воздействия среды. Стандарт IEC 60721-3-3 классифицирует условия эксплуатации с учетом этих воздействий. Встроенные платы серии INVT GD27 протестированы и сертифицированы для работы в условиях эксплуатации двух основных классов:

- ▶ класса 3C2 — для зон с нормальным уровнем загрязняющих веществ. Плата подходит для применения на большинстве промышленных и коммерческих объектов, где концентрация химикатов в воздухе остается в безопасных пределах;

- ▶ класса 3C3 — для зон, расположенных вблизи промышленных источников химических выбросов (химические заводы, гальванические цеха, морские порты с соляным туманом). Плата выдерживает экстремальные концентрации агрессивных веществ, указанных в таблице стандарта (например, диоксид серы, хлор, аммиак, оксиды азота).

При этом обеспечена изоляция токоведущих частей, что снижает риск коротких замыканий. Долговечность таких плат увеличена в 2–3 раза. Отметим, что на работу схемы покрытие не влияет — все электрические параметры, допуски и временные характеристики сохранены.

Преобразователи частоты серии INVT GD270 (RV-HVAC) мощностью



Рис. 3. Преобразователь частоты INVT GD270-030-4-L1 мощностью 30 кВт

до 500 кВт (рис. 3) разработаны для применения в системах вентиляции, кондиционирования, водоснабжения и водоотведения, на станциях водочистки и канализационно-насосных станциях. Помимо основных функций преобразователя, устройства серии оснащены рядом дополнительных. Защита от сухого хода и автоматическое плавное заполнение трубы помогают предотвратить повреждение насосов и снизить риск возникновения аварийных ситуаций.

Благодаря функциям обнаружения утечек и повреждений в системе, чередования двигателей, интегрированному таймеру и встроенному ПЛК на устройствах серии GD270 возможно реализовать почти любой алгоритм управления. Поддерживается каскадное управление 8 насосами.

Также важно отметить, что в ПЧ 270-й серии реализован пожарный режим. Это означает, что во время пожара устройство будет работать, игнорируя аварии и ошибки, вплоть до полного саморазрушения. Таким образом, ПЧ выполнит свою задачу – обеспечение вращения электродвигателя – при любых условиях, что важно для противопожарного оборудования.

Преобразователи частоты обеих серий, несмотря на разные сферы применения, имеют общие особенности. Разъемы и элементы плат фиксируются герметиком, а сами платы покрыты лаком. В комплексе с лужеными медными шинами это позволяет использовать ПЧ серий в неблагоприятных условиях окружающей среды. Уст-

Таблица 1. Сравнительная таблица характеристик моделей GD27 и GD270

Характеристика	Значение	
	модель GD27	модель GD270
Мощность, кВт	1-фазная сеть (220 В): 0,4–2,2 3-фазная сеть (380 В): 0,75–22	3-фазная сеть (380–480 В): 1,5–500
Тип управления	Скалярный U/f, векторный без датчика скорости	Управление скоростью без датчика
Защита корпуса	IP20	IP20 (до 200 кВт включительно) IP00 (от 220 кВт и выше)
Перегрузочная способность, %	150 (1 мин), 180 (10 с)	110 (60 с), при старте – 150
Выходная частота, Гц	0–599	0–400
ПИД-регуляторы	1 встроенный	2 встроенных
Выходы	2 релейных с общим контактом 1 аналоговый 1 дискретный с открытым коллектором	1 цифровой 2 релейных 2 аналоговых
Интерфейсы связи	RS-485 (Modbus RTU)	RS-485 (Modbus RTU), опционально: Profibus DP, Profinet, CANopen
Панель управления	Встроенная LED с потенциометром. Опционально возможен вынос на 2–15 м	Съемная выносная панель (от 30 кВт)

ройства выдерживают широкий диапазон изменения напряжения сети.

Автоматическое регулирование выходного напряжения предотвращает повреждение обмоток двигателя. Функция пуска с хода позволяет перезапустить вращающийся двигатель и обеспечить непрерывность производственного процесса. Преобразователи серий GD27 и GD270 могут повышать выходное напряжение и крутящий момент при работе на низких выходных частотах. Также реализована интересная функция аварийного режима: преобразователи получают обратное питание от двигателя для

продолжения работы при кратковременном отключении питающей электросети. Технические характеристики, по которым серии отличаются одна от другой, приведены в табл. 1.

Сравнение различных способов управления электродвигателем показывает, что именно ПЧ лучше всего подходит для большинства современных производственных задач.

ООО «Русэлком»,  
тел.: +7 (499) 707-1576,  
e-mail: info@ruselkom.ru,  
сайт: www.ruselkom.ru

**22-24**  
АПРЕЛЯ 2026

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

ENERGETIKA-RESTEC.RU



**НА ВЫСТАВОЧНОЙ ПЛОЩАДКЕ РАБОТАЮТ**

- ЗОНА ПРЕЗЕНТАЦИЙ
- ЦЕНТР ДЕЛОВЫХ КОНТАКТОВ

ОРГАНИЗАТОРЫ

EXPOFORUM

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

РЕСТЕК

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

КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР

ЭКСПОФОРУМ  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, ПЕТЕРБУРГСКОЕ ШОССЕ, 64/1

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

# Прецизионные межрядные кондиционеры серии DV от «КОЛМЭН»: инженерный подход к охлаждению высокоплотных ЦОД



В статье представлено решение для охлаждения серверных стоек в машинных залах ЦОД – межрядные кондиционеры серии DV. Рассмотрены преимущества архитектуры In-Row и применяемые технологии, а также возможности интеллектуального управления системой охлаждения.

ООО «КОЛМЭН», г. Москва

Рост энергетической плотности серверных стоек – постоянная проблема для инженеров. Если еще несколько лет назад границей считались 8–12 кВт, то теперь нагрузки в 15–20 кВт на стойку встречаются все чаще, а специализированные вычислительные комплексы стабильно выходят на уровень 30–50 кВт. При таких значениях традиционные подходы к кондиционированию становятся малоэффективными – возрастает риск образования горячих зон, энергия тратится на перекачку избыточных объемов воздуха, а эксплуатационные расходы ЦОД интенсивно растут.

Поэтому на первый план выходят решения прецизионного межрядного (In-Row) охлаждения, максимально приближенного к источнику тепловыделения. В качестве примера такого решения рассмотрим серию российских межрядных кондиционеров DV от компании «КОЛМЭН». Применяемые конструктивные решения, технологии и набор функций позволяют создавать на базе этой линейки климатические контуры для ЦОД различных масштабов – от компактных серверных до крупных вычислительных модулей с высокой ИТ-нагрузкой.

## Архитектура In-Row

Кондиционеры серии DV (рис. 1) устанавливаются непосредственно между серверными шкафами, формируя единый микроклимат в зоне стоек и исключая смешивание горячего и холодного воздуха. Такое расположение сокращает путь воздушного потока, снижает сопротивление ка-

нала и позволяет направлять холодный воздух строго в зону требуемого охлаждения.

По сравнению с традиционными системами для машинных залов это дает два ключевых эффекта:

- ▶ уменьшаются энергетические потери на циркуляцию воздуха;
- ▶ повышается эффективность теплообмена за счет высокой локализации охлаждения.

Серия DV разрабатывалась именно как решение для высокоплотных зон: конструкция кондиционеров оптимизирована для работы как в откры-

тых залах, так и в условиях организованной архитектуры горячего и холодного коридоров, включая коридоры с полной изоляцией.

## Охлаждение

Линейка межрядных кондиционеров DV включает несколько вариантов исполнения, что позволяет адаптировать систему под требования конкретного ЦОД. Сюда входят кондиционеры:

- ▶ с воздушным охлаждением;
- ▶ водяные (чиллер-фанкойл);
- ▶ комбинированные решения на тепловых трубках (термосифон).

Последний вариант особенно интересен с точки зрения энергоэффективности: термосифонная схема позволяет активно использовать естественный холод наружного воздуха, снижая энергопотребление зимой на 10–40%. Эта возможность особенно востребована в климатических регионах России с выраженными сезонными перепадами температуры.

## Инверторные технологии

Оборудование оснащено инверторным компрессором постоянного тока и вентиляторами с электронным управлением (ЕС-вентиляторами), плавно регулируемыми воздушный поток. В дополнение применяется электронный расширительный клапан, значительно увеличивающий диапазон корректного регулирования мощности. Такие технологии дают следующие возможности:

- ▶ охлаждение «по требованию», без скачков и провалов;



Рис. 1. Кондиционер серии DV



Рис. 2. Централизованный наружный блок с компактной V-образной конструкцией теплообменника

- ▶ устойчивая работа при частичной нагрузке серверных стоек;
- ▶ снижение энергопотребления до 20–30% за счет точной регулировки работы.

Для современных ЦОД это критично: чем выше температура возвратного воздуха, тем эффективнее работает холодильный контур. Точная регулировка снижает эксплуатационные расходы.

#### Надежность конструкции и сервиспригодность

При разработке межрядных кондиционеров серии DV уделялось внимание механической прочности и способности выдерживать непрерывную эксплуатацию в машинных залах ЦОД. Кондиционеры поддерживают «горячую замену» вентиляторов, что существенно облегчает обслуживание.

Система может комплектоваться низкотемпературными наборами, которые позволяют обеспечивать устойчивый запуск и работу наружных блоков при отрицательных температурах воздуха. Поддерживаются как плоские наружные блоки, так и компактные централизованные модульные реше-

ния с экономией площади до 60% (рис. 2).

#### Высокая мощность охлаждения и адаптация к реальным нагрузкам

Мощность охлаждения (холодопроизводительность) кондиционеров серии DV охватывает диапазон от 25 до 60 кВт, производительность по воздуху – от 5000 до 12500 м<sup>3</sup>/ч. Это позволяет применять оборудование как для классических стоек 10–15 кВт, так и в серверных залах с высокой плотностью тепловыделения. Варианты с охлажденной водой и термосифонном делают систему еще более гибкой и позволяют подбирать конфигурации для ЦОД со сложными режимами тепловой нагрузки.

#### Интеллектуальное управление и интеграция

С точки зрения автоматизации межрядные кондиционеры серии DV имеют полноценную функциональность промышленного уровня. Контроллер с 7-дюймовым сенсорным дисплеем отображает параметры в режиме реального времени, позволяет просматривать графики темпе-

ратуры и влажности, а также журнал аварийных событий (рис. 3). Реализован многоуровневый доступ по паролям. Для мониторинга поддерживаются протоколы Modbus RTU/TCP, SNMP, TCP/IP, опционально – Ethernet.

Система может работать в составе группы до 32 устройств в разных режимах, включая режимы ротации, резервирования и гибкого распределения нагрузки между кондиционерами. По сути, это позволяет строить отказоустойчивые климатические контуры уровня Tier III–IV без применения сторонних управляющих модулей.

#### Сценарии применения

Межрядные кондиционеры серии DV рассчитаны на большой спектр эксплуатационных условий и могут применяться:

- ▶ в модульных и контейнерных ЦОД;
- ▶ в серверных помещениях с высокой плотностью нагрузки;
- ▶ на объектах с ограниченной высотой фальшпола;
- ▶ в локальных зонах для устранения «горячих точек»;
- ▶ при модернизации действующих ЦОД без кардинальной перестройки инженерной инфраструктуры.

Благодаря модульности и возможности масштабирования кондиционеры DV подходят для проектов, где требуется поэтапное наращивание вычислительных мощностей.

#### Заключение

Серия DV от «КОЛМЭН» – это технически зрелое решение для охлаждения современных высокоплотных ЦОД. Устройства используют энергоэффективную межрядную архитектуру и гибкие методы охлаждения, имеют развитую автоматику и надежную конструкцию.

При росте требований к энергоэффективности, отказоустойчивости и адаптивности климатических систем межрядные кондиционеры серии DV можно применять как в новых проектах, так и при модернизации существующей инфраструктуры.

ООО «КОЛМЭН», г. Москва,  
тел.: +7 (499) 653-7776,  
e-mail: info@kolmen.ru,  
сайт: www.kolmen.ru



Рис. 3. Отображение параметров на дисплее контроллера

# ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ ЦИФРОВЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ ТРАНСПОРТА БУДУЩЕГО



HOPE MICROELECTRONICS



**QUEST**

КОМПАНИЯ КВЕСТ - ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР HOPE MICROELECTRONICS  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
[WWW.ICQUEST.RU](http://WWW.ICQUEST.RU) [INFO@ICQUEST.RU](mailto:INFO@ICQUEST.RU)  
+7 (812) 913-27-55

# Цифровые изоляторы HOPERF – «стражи электробезопасности» в PTC-нагревателях электромобилей



В статье рассмотрен вопрос защиты низковольтного оборудования электромобилей и сидящих в салоне людей от электрического тока PTC-нагревателя, который обычно питается от высоковольтной сети транспортного средства. Анализируется принцип работы цифровых изоляторов в системе PTC. Представлены цифровые изоляторы HOPERF разных модификаций. Публикация представляет собой перевод статьи, выложенной на сайте HOPERF – ведущего китайского разработчика и производителя радиочастотных микросхем и интегральных датчиков.

ООО «Квест», г. Санкт-Петербург

Как известно, традиционные автомобили с ДВС могут использовать отработанное тепло двигателя для обогрева салона или батареи. Однако в электромобилях другой тип двигателя, и подобный источник тепла отсутствует (рис. 1). Поэтому для активного обогрева они используют PTC-нагреватели (Positive Temperature Coefficient). PTC-нагреватели являются ключевым компонентом электромобилей, компенсирующим отсутствие отработанного тепла двигателя. Они обогревают батарею и салон посредством электротермического преобразования с самоограничением температуры и в настоящее время являются одним из основных способов построения системы терморегулирования электромобилей.

## Принцип работы PTC-нагревателей

PTC-нагреватели можно разделить на две группы:

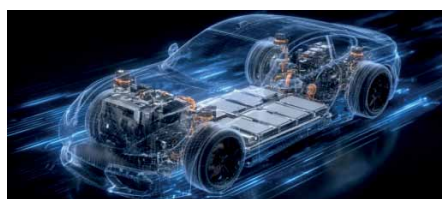


Рис. 1. Устройство электромобиля

- ▶ воздушного типа (обогрев воздухом);
- ▶ жидкостного типа (обогрев жидкостью).

Основной принцип работы заключается в следующем: когда ток проходит через PTC-элемент, резистор генерирует тепло за счет эффекта Джоуля<sup>1</sup>, и тепло передается аккумуляторной батарее (теплоизоляция при низких температурах для повышения эффективности заряда и разряда) или салону (для его обогрева) через воздушную среду или жидкий теплоноситель. При повышении температуры сопротивление PTC-элемента резко и нелинейно возрастает, автоматически ограничивая выходной ток во избежание локального перегрева, — рост температуры прекращается, и таким образом обеспечивается защита.

## Особенности работы

PTC-нагреватели обычно подключены к высоковольтной цепи постоянного тока (например, 400/800 В от ак-

кумуляторной батарее), в то время как блоки управления (такие как MCU, датчики) относятся к низковольтным цепям (бортовая низковольтная система 12/24 В). Поэтому необходимо принимать эффективные меры по построению контура электрической изоляции для предотвращения попадания высокого напряжения в низковольтную систему (что может привести к повреждению чувствительных компонентов), а также в целях соблюдения строгих технических требований по электробезопасности для защиты жизни водителей и пассажиров.

## Цифровые изоляторы в системе PTC

Принцип работы PTC-нагревателя в электромобилях заключается в следующем. После того как система получает сигнал на обогрев через CAN/LIN-шину, электронный блок управления (бортовой компьютер) начинает управлять IGBT или другими силовыми транзисторами, тем самым контролируя протекание тока высокого напряжения через PTC-нагреватель для обогрева. Обычно в PTC-нагревателе интегрировано несколько PTC-резисторов, и система может достигать многоуровневой выходной мощности, управляя включением и выключением разного количества резисторов, гибко

<sup>1</sup> Эффект Джоуля представляет собой явление нагрева проводника при протекании через него электрического тока. Это явление связано с преобразованием электрической энергии в тепловую. Эффект Джоуля имеет множество практических применений, включая электрические обогреватели, сварочные устройства и термомпары. — *Примеч. пер.*

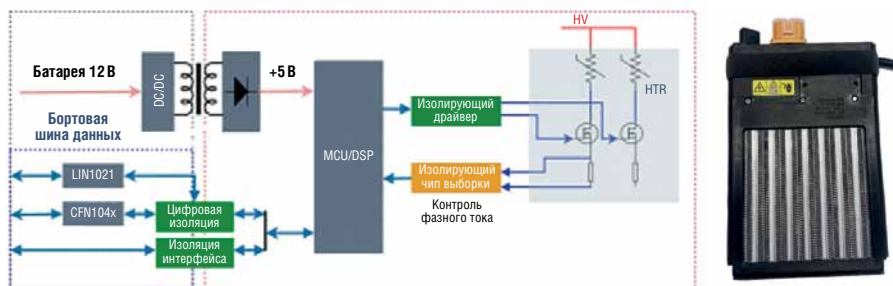


Рис. 2. Новый PTC-нагреватель для электромобилей: решение для построения контура изоляции

подстраиваясь под различные потребности обогрева салона или батареи.

#### Компоненты системы изоляции

Как уже отмечалось, в электромобилях PTC-нагреватель (HTR) питается от высоковольтной аккумуляторной платформы транспортного средства (HV), а MCU/DSP – от источника 5 В постоянного тока (рис. 2). В системе присутствуют два основных компонента, обеспечивающих безопасную координацию между низковольтным управлением и высоковольтным нагревом:

- ▶ изолирующий драйвер усиливает и улучшает управляющую способность низковольтного сигнала управления от MCU/DSP, управляя включением/отключением высоковольтной цепи питания PTC-нагревателя;

- ▶ изолирующий чип выборки (семплирования)<sup>2</sup> отвечает за точный сбор сигнала фазного тока / тока шины высоковольтного PTC-нагревателя, обеспечивая логическую основу для точного управления PTC-нагревателем MCU/DSP (например, регулирование мощности, защита от неисправностей).

#### Цифровые изоляторы как основа безопасности PTC для современных электромобилей

Цифровые изоляторы являются основой безопасности систем обогрева в электромобилях. Их ключевое

значение состоит не только в обеспечении электрической изоляции между высоковольтными и низковольтными цепями, но и в создании многоуровневого защитного барьера для безопасной работы PTC-нагревателей посредством стабильной и надежной передачи сигналов, точного и эффективного отбора параметров, защиты от помех.

Чтобы полностью реализовать свое основное назначение, цифровые изоляторы должны обладать достаточно высоким изоляционным напряжением для противодействия риску высоковольтных помех, а также отличаться высокой устойчивостью к электромагнитным помехам и долговременной надежностью в условиях эксплуатации в сложной бортовой среде электротранспорта.

#### Продукты HOPERF для применения в PTC-нагревателях

Компания HOPERF разработала несколько серий стандартных цифровых изоляторов, которые можно использовать в системах управления обогревом электромобиля:

- ▶ CMT812X (2-канальные);
- ▶ CMT804X (4-канальные);
- ▶ CMT826X (6-канальные).

Эти изоляторы не только обеспечивают напряжение изоляции до 5 кВ среднеквадратичного значения, устойчивы к скачкам напряжения до 8 кВ и имеют срок службы более 40 лет, но и значительно улучшают электромагнитную совместимость (EMC), что отвечает требованиям системы по ESD, EFT, защите от скачков напряжения и электромагнитного излучения.

Заслуживает внимания и серия CMT8602X – усиленные изолированные двухканальные драйверы затворов для эффективного управления силовыми транзисторами MOSFET, IGBT и SiC MOSFET на частотах до 5 МГц с пиковыми значениями тока истока

4 А и тока стока 6 А. Управление затвором транзисторов осуществляется с лучшими в своем классе показателями задержки распространения сигнала и искажения длительности импульсов.

Серия CMT130X изолированных микросхем выборки (семплирования) не только эффективно блокирует передачу высоковольтного тока и электромагнитных помех в низковольтные цепи, но и предоставляет микроконтроллеру высокоточные сигналы в реальном времени, такие как измеренные ток, напряжение и температура, обеспечивая эффективную и надежную работу PTC-нагревателей.

Высоконадежные изолированные приемопередатчики CAN серии CMT104X обеспечивают защиту шины постоянного тока от перегрузок до  $\pm 70$  В и диапазон синфазного напряжения на линиях CAN-шины  $\pm 30$  В, а также поддерживают скорость до 5 Мбит/с (в режиме CAN FD) для более быстрой передачи данных. Это позволяет передавать сигналы между цепями с разными уровнями напряжения, защищая систему от электромагнитных помех и высоковольтных выбросов.

#### Перспективы развития

В будущем, по мере того как электромобили будут ускоренно эволюционировать в сторону более высокого напряжения, интеллектуализации и снижения массы, PTC-нагреватели столкнутся с вызовами, связанными с более высокой плотностью мощности, более высокой скоростью отклика и более строгими стандартами безопасности.

Цифровые изоляторы будут продолжать совершенствоваться в направлении высокой интеграции, низкого энергопотребления и интеллектуализации, сохраняя при этом высокие показатели изоляции, чтобы постоянно соответствовать требованиям безопасности систем управления обогревом электромобилей и способствовать качественному развитию глобальной индустрии электротранспорта.

Перевод статьи компании HOPERF «HOPERF digital isolators, the “electrical safety guards” in new energy vehicle PTC», ООО «Квест», г. Санкт-Петербург, тел.: +7 (812) 913-2755, e-mail: info@icquest.ru, сайт: www.icquest.ru

<sup>2</sup> В электронике и системах управления выборка (англ. sampling) — это процесс измерения значения непрерывного сигнала в дискретные моменты времени с последующей его оцифровкой. Это необходимо, чтобы:

- ▶ передать данные в цифровой блок управления (в данном случае — в микроконтроллер, MCU);
- ▶ обработать информацию программно;
- ▶ обеспечить обратную связь для управления системой (здесь — PTC-нагревателем). — Примеч. пер.

КОГДА ПЕРЕГРУЗКИ - НА ПОЛЬЗУ!



**Соло ВКС М -  
планетарный миксер**  
для герметиков,  
ВИКСИНТОВ, КОМПАУНДОВ

Смешивает разные по плотности, составу  
и агрегатному состоянию вещества  
до однородной консистенции



Реклама



**ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ**

8 (800) 555 26 99 | [info@protehnology.ru](mailto:info@protehnology.ru) | [www.protehnology.ru](http://www.protehnology.ru)  Сделано в России!

# Планетарный миксер «Соло ВКС М»: локализация производства



Компания «ПРОТЕХ» завершила локализацию производства планетарного миксера «Соло ВКС М». Теперь этот лабораторный миксер, предназначенный для смешивания герметиков, компаундов, виксинтов и клеев, почти полностью состоит из отечественных компонентов. Последним был заменен металлический корпус. В статье рассказано о направлениях локализации и о модернизации конструкции миксера.

ООО «Профессиональное оборудование и технологии», г. Москва

## Разработка планетарного миксера для смешивания герметиков

Планетарные миксеры, используемые для смешивания герметиков, компаундов, виксинтов и клеев, отличаются особой траекторией движения емкости, благодаря которой все компоненты материала тщательно перемешиваются. Кухонный миксер перемешивает продукты с помощью лопастей, венчика и других насадок. В лабораторных и промышленных миксерах никакие лопасти не используются: смешивание происходит исключительно за счет разнонаправленного движения центробежных сил (рис. 1).

Несколько лет назад компания «ПРОТЕХ» («Профессиональное оборудование и технологии»), одним из направлений работы которой является инжиниринг оборудования и техно-

логий для электронной промышленности, вела ряд проектов по герметизации разъемов. Герметик, который для этого используется, должен быть перемешан до однородного состояния непосредственно перед работой. Но специалисты столкнулись с проблемой: зарубежные планетарные миксеры Thinky, которые компания тогда поставляла, не могли полностью справиться со смешиванием герметиков, компаундов и особенно виксинтов (являющихся продуктом советского производства). Пришлось изготавливать собственный планетарный миксер с улучшенными характери-

ками. Так в 2020 году на производственной площадке одного из партнеров компании впервые был собран планетарный миксер «Соло ВКС» (рис. 2). В отличие от зарубежных аналогов, он имел удлиненное плечо коромысла, а также независимые друг от друга скорости вращения коромысла и банок с материалом вокруг своей оси. Благодаря этим особенностям материал за считанные минуты перемешивался до однородной консистенции.

Компания «ПРОТЕХ» не остановилась на достигнутом и с 2024 года начала производить планетарные миксеры «Соло ВКС» на своем дочернем

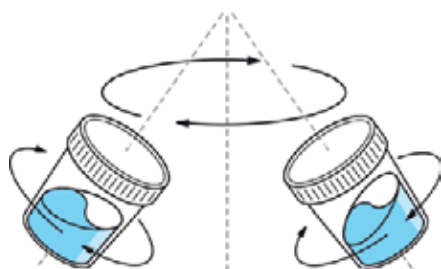


Рис. 1. Схема движения банок с материалом в планетарном миксере «Соло ВКС М»



Рис. 2. Планетарный миксер «Соло ВКС» первой модификации

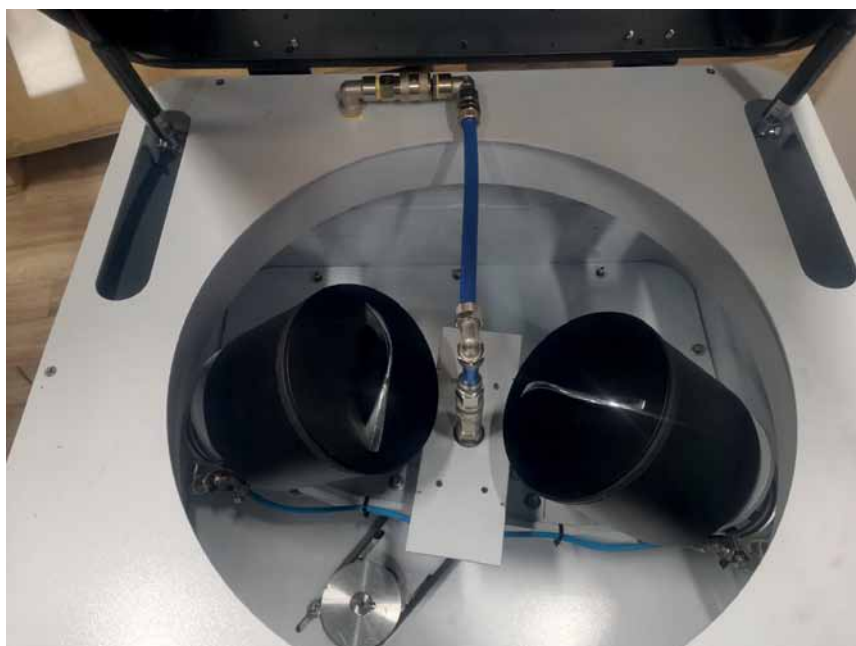


Рис. 3. Внутри миксера: два контейнера для банок с материалом и система вакуумирования (опция)



Рис. 4. Миксер «Соло ВКС М» производства ООО «НПП ПРОТОН» на выставке ExpoElectronica

предприятию ООО «НПП ПРОТОН» (Москва). Будучи и производителем, и поставщиком этой продукции, компания получила возможность быстро реагировать на запросы заказчиков, внося изменения в конструкцию и улучшая каждое последующее изделие. Модернизированные миксеры получили название «Соло ВКС М». В первый же миксер этой серии были внесены следующие изменения:

- увеличилась масса перемешиваемого материала: вместо одной емкости, рассчитанной на 1 кг материала, миксер получил две 900-граммовые емкости. Задействовать можно как одну из этих емкостей, так и обе сразу, а минимальное количество перемешиваемого материала составляет 10 г (рис. 3);

- миксер был оснащен сенсорным экраном с интуитивно понятным и удобным интерфейсом, было обновлено программное обеспечение;

- корпус миксера заменили на более современный, эргономичный и прочный (рис. 4).

Подробно об этой модификации рассказано в одном из выпусков журнала «ИСУП»<sup>1</sup> 2024 года.

Однако корпус и часть компонентов для миксера по-прежнему закупались в Китае. Поэтому следующей задачей, которую поставили перед собой разработчики, стал полный отказ от иностранных поставок. Рассмотрим, по каким направлениям шла работа

<sup>1</sup> *Е. И. Набокова.* Не было бы счастья, или Всё хорошее – продолжение плохого // ИСУП. 2024. № 6.

над локализацией и какие элементы попутно пришлось модернизировать.

#### Корпус

Модернизированный металлический корпус миксера теперь изготавливается на российском предприятии по собственным чертежам компании «ПРОТЕХ». Визуально корпус изменился незначительно, однако были доработаны детали, влияющие на функциональность миксера и удобство сборки:

- переработана конструкция, улучшена технологичность изготовления и сборки (рис. 5). Конструкция усилена и понижен центр тяжести, благодаря чему удалось уменьшить вибрации во время работы устройства. А это, в свою очередь, снижает воз-



а



б

Рис. 5. Сборка электрической части корпуса: а – старая модель; б – новая модель

действие дисбаланса на смешиваемое вещество;

- ▶ добавлено принудительное охлаждение для защиты миксера от перегрева;

- ▶ увеличен угол открытия крышки и оптимизировано усилие, необходимое для того, чтобы крышку открыть.

#### Механика

Механические компоненты теперь тоже выпускаются на собственном производстве.

- ▶ В процессе модернизации была увеличена надежность ременного привода банок за счет использования шкивов с иным профилем канавки и применения специальных ремней, более стойких к продольному скручиванию.

- ▶ Добавлена возможность точной балансировки коромысла для компенсации дисбаланса, который может возникнуть при натяжении ремней шпинделей банок.

- ▶ Снижена вероятность того, что смазка из подшипников шпинделей банок попадет на ремни и внутреннюю поверхность корпуса.

#### Электрика

- ▶ Электрические компоненты в новой версии «Соло ВКС М» почти полностью российского производства: это двигатель основного вала, ПЛК и частотный преобразователь ОВЕН, датчик давления РОСМА, датчик вибрации, контактор, автомат и др.

- ▶ Миксер дополнительно оснащен трехосевым датчиком вибрации. Если вибрация возрастет выше пороговых значений, например, из-за дисбаланса в банках при загрузке материала или отказа в процессе смешивания, агрегат остановится, что позволит свести ущерб к минимуму.

#### Вакуумная подсистема

Новый миксер можно дополнительно оснастить системой вакуумирования, которая необходима для смешивания материалов с повышенным образованием воздушных пузырьков, таких как вискиты У-2-28 и У-1-18 (рис. 6).

- ▶ Улучшена технологичность сборки, увеличен ресурс за счет модернизации конструкции вращающихся вакуумных вводов собственного производства.



а



б



в

Рис. 6. Один и тот же материал, обработанный разными способами: а – в миксере «Соло ВКС М» с системой вакуумирования; б – в миксере «Соло ВКС М» без системы вакуумирования; в – путем ручного смешивания

- ▶ Благодаря использованию виброопор и глушителя на выпускном канале удалось уменьшить шум работающего вакуумного насоса.

- ▶ Датчик давления нового типа и оптимизация вакуумного тракта по-

зволили улучшить контроль за наличием и величиной разрежения.

#### Прошивка и алгоритмы

- ▶ Контроль за наличием и величиной разрежения удалось улучшить не только благодаря датчику, но и с помощью оптимизации алгоритма работы. При негерметичности вакуумной подсистемы на любом ее участке миксер сообщит об ошибке и не запустится, а при разгерметизации в процессе работы – остановится.

- ▶ Была добавлена функция задержки открытия крышки после завершения работы вплоть до полной остановки вращения. Таким образом, безопасность и надежность оборудования повысилась еще больше.

Основные технические характеристики миксера «Соло ВКС М» приведены в табл. 1.

С 2024 года компания поставила заказчикам 15 миксеров «Соло ВКС М», и еще три будут поставлены до конца года. В новых миксерах заказчики смешивают вискиты У-2-28, У-1-18, ПК-68, К-68Б, герметики Силагерм 2108, 2113-27, компаунды ЭЗК-6, КПТД-1/1Т Номакон, ПЭК-74, стеклогерметики и многие другие материалы, в том числе углеволокно и аэросил. Даже в стоматологии и химической отрасли новый планетарный миксер нашел применение: в стоматологическом производстве в нем смешивают материал для пуль-

Таблица 1. Технические характеристики планетарного миксера «Соло ВКС М»

Параметр	Значение
Вес одновременно перемешиваемого материала, г	10...1800
Объем смешиваемого материала, мл	10...1000
Количество контейнеров	2 (может быть задействован 1 контейнер)
Тип емкостей для материала	Банки/шприцы (входят в комплект поставки)
Скорость вращения первичного вала (коромысла с контейнерами), об./мин	50...900
Скорость вращения вторичного вала (контейнеров вокруг своей оси), об./мин, не более	800
Время смешивания	30 с – 3 ч
Вакуумирование материала (опция), МПа	От 0 до -0,7
Реверсивное вращение контейнеров (вторичного вала)	Да
Датчик вибрации	Трехосевой
Управление	Через сенсорный экран. Возможно сохранение в памяти заданных режимов работы
Видеокамера	Опция
Габариты (Д × Ш × В), мм	620 × 700 × 770
Масса, кг	103



Рис. 7. Технологическая линия «Би Микс» для смешивания, дозирования и заливки: планетарный миксер, экструдер и пневматический дозатор

пирования зубных каналов, а в химической лаборатории его применяют для разработки новых продуктов. Добавим, что миксер «Соло ВКС М» позволяет смешивать при комнатной температуре материалы, которые требуют нагрева при ручном смешивании. По ссылке, приведенной ниже, можно посмотреть видеоролики, показывающие процесс и результаты смешивания.



▲ Ссылка на telegram-канал компании «ПРОТЕХ»

На базе миксера «Соло ВКС М» компания «ПРОТЕХ» и НТФ «Тех-

но-Альянс Электроникс» разработали технологическую линию «Би Микс» (рис. 7) для смешивания, дозирования и заливки материалов в полуавтоматическом режиме. Заливка готового материала выполняется с помощью дозатора из шприца или напрямую из экструдера. Технологическая линия «Би Микс» позволяет в несколько раз ускорить процесс герметизации разъемов, а заодно свести к минимуму количество брака из-за некачественной заливки.

Для заинтересованных организаций «ПРОТЕХ» предоставляет бесплатную услугу тестового смешивания материалов на своем производстве.

#### Заключение

Производство технического продукта требует творческого подхода, а инжиниринг – это бесконечный процесс совершенствования конструкции изделия. И важную роль

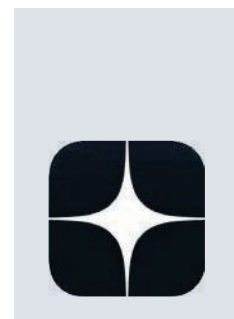
в этом процессе играют заказчики, которые вносят пожелания при проектировании, а затем, поработав с готовым оборудованием, представляют обратную связь. Это держит производителей в тонусе, заставляя постоянно совершенствовать свои продукты. Выпустив планетарный миксер «Соло ВКС М», компания «ПРОТЕХ» всего за несколько лет прошла большой путь, во время которого конструкция миксера была практически полностью пересмотрена, а производство локализовано на территории России. И, скорее всего, приведенные в статье изменения – далеко не последние.

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



Журнал "ИСУП"  
3153 подписчика

Все статьи дублируются в Дзен



# Электромеханические и электронные компоненты СТЭЗ: новые серии в реестре российской промышленной продукции



В статье рассказано о новых измерительных клеммах СТЭЗ, которые получили сертификат СТ-1 Минпромторга. Рассмотрены их характеристики и функциональные возможности. Также рассказывается об интерфейсных реле РПМ-1, РПО-1 и универсальной монтажной базе РПБ-1 для построения надежных цепей управления.

ООО «НПО «АвалонЭлектроТех», г. Москва

Когда в 2017 году немецкая крупная компания Phoenix Contact построила для себя производственные площади в ОЭЗ «Ступино Квадрат» (Московская обл.) для производства электромеханических и электронных компонентов, первыми изделиями, которые там начали выпускать, были электромеханические клеммы, разрабатываемые здесь же, в региональном центре разработок при заводе. Сегодня Ступинский электротехнический завод (ООО «СТЭЗ») продолжает деятельность как полностью российское предприятие. Он входит в состав научно-производственного объединения «АвалонЭлектроТех» и выпускает продукцию под собственной торговой маркой СТЭЗ. А поскольку на внутреннем рынке есть большая потребность в различных электротехнических компонентах, за минувшие годы предприятие значительно расширило спектр выпускаемых изделий и приобрело опыт крупносерийного производства.

Серия электромеханических клемм тоже развивается и пополняется новыми моделями. В минувшем году компания освоила выпуск серии измерительных клемм КНИВ/КНИВП, которые были разработаны по запросу российских предприятий. А уже в ок-

тябре 2025 года эти изделия были внесены в реестр российской промышленной продукции Министерства промышленности и торговли Российской Федерации (Минпромторга) и получили сертификат СТ-1. Для производителя это открыло доступ к участию в государственных и крупных инфраструктурных проектах, в которых, в соответствии с законами № 44-ФЗ и № 223-ФЗ, подтвержденная российская продукция получает приоритет.

## Измерительные клеммы СТЭЗ

Клеммы СТЭЗ КНИВ 6-2(-Т) / КНИВП 6-2(-Т) предназначены для решения задач, связанных с безопас-

ным и удобным измерением параметров электрических цепей. Они изготавливаются в разных вариантах: клеммы КНИВ оснащены ползунковым размыкателем, КНИВП выпускаются без размыкателя. Ползунковый размыкатель позволяет минимизировать простои на производстве, с его помощью можно, не отключая питания, быстро и безопасно размыкать цепь для проведения измерений или обслуживания. Буква «Т» в обозначении изделия указывает на наличие измерительной втулки: клеммы могут быть как с измерительной втулкой, так и без нее.

Новые клеммы отличаются высокой термостойкостью. Диапазон их

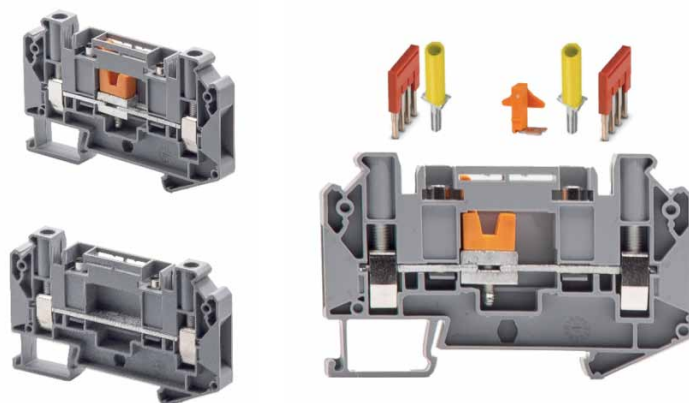


Рис. 1. Измерительные клеммы СТЭЗ серий КНИВ 6-2(-Т) / КНИВП 6-2(-Т)

Таблица 1. Технические характеристики клемм СТЭЗ серий КНИВ 6-2(-Т) / КНИВП 6-2(-Т)

Характеристика	Значение
Количество точек подключения	2
Номинальное сечение, мм <sup>2</sup>	6
Номинальный ток, А	41
Максимальный ток, А	57 (при сечении проводника 10 мм <sup>2</sup> )
Номинальное напряжение, В	800
Способ крепления	Монтажные рейки 35/7,5 и 35/15
Длина зачищаемой части проводника, мм	10
Резьба винтов	М4
Момент затяжки, Нм	1,5...1,8
Момент затяжки ползункового размыкателя (при наличии), Нм	0,6...0,8
Сечение проводника без кабельного наконечника, одножильного/многожильного, мм <sup>2</sup>	0,5...10 / 0,5...10
Сечение многожильного проводника с кабельным наконечником, мм <sup>2</sup>	0,5...6
Два проводника одинакового сечения, одножильные/многожильные, мм <sup>2</sup>	0,5...2,5 / 0,5...2,5
Сечение двух многожильных проводников с двойным кабельным наконечником, мм <sup>2</sup>	0,5...4

рабочих температур составляет от –60 до +130 °С. Корпус клемм изготовлен из полиамида 66 (ПА 66), относящегося к группе изоляционного материала I, который обладает устойчивостью как к воспламенению, так и к низким температурам. Благодаря ПА 66 и особенностям конструкции клеммы выполняют свои функции в экстремальных условиях, не теряя геометрической формы, сохраняя механическую прочность и изоляционные свойства.

Также измерительные клеммы серии КНИВ 6-2(-Т) / КНИВП 6-2(-Т) способны работать с проводниками сечением от 0,5 до 10 мм<sup>2</sup>. Момент затяжки составляет 1,5...1,8 Нм, это обеспечивает надежный контакт, который предотвращает ослабление соединения при вибрациях или температурных расширениях. Наконец,

с помощью ползункового размыкателя обеспечивается удобство монтажа, а благодаря использованию переключателей как винтового, так и втычного типа – универсальность подключения. Можно сказать, что сочетание термостойкости, универсальности применения и удобства монтажа является особенностью измерительных клемм КНИВ 6-2(-Т) / КНИВП 6-2(-Т). Остальные технические характеристики можно посмотреть в табл. 1.

Изделия прошли испытания, отвечающие требованиям стандарта ГОСТ ИЕС 60947-7-1, на импульсное выдерживаемое напряжение (7,3 кВ), электрическую прочность изоляции (2 кВ), а также тесты на температурный износ, механическую прочность и др. Они соответствуют российским и международным стандартам (ГОСТ

и ИЕС), что позволяет применять их на промышленных и энергетических объектах.

Отметим, что измерительные клеммы КНИВ 6-2(-Т) / КНИВП 6-2(-Т) схожи по своим характеристикам с аналогичными изделиями крупных зарубежных фирм, но отличаются простотой, более широким диапазоном рабочих температур и использованием материалов, отвечающих российским стандартам. Кроме того, российские клеммы проходят испытания по ГОСТ, что гарантирует их надежность в условиях российского климата и промышленных нагрузок.

### Интерфейсные реле

ООО «СТЭЗ» продолжает разработку новых решений для российского рынка. В 2025 году были разработаны интерфейсные реле РПМ-1, РПО-1 и универсальная монтажная база РПБ-1 для построения надежных цепей управления. РПМ-1 – это механическое интерфейсное реле, обеспечивающее гальваническую развязку и высокую устойчивость к импульсным помехам и перегрузкам. РПО-1 – оптическое полупроводниковое интерфейсное реле, которое обеспечивает высокое быстродействие, бесшумную работу и долгий срок службы за счет отсутствия механического износа. РПБ-1 – монтажная база, общая для механических и оптических реле. Это ключевой элемент системы, предназначенный для быстрого монтажа и легкой замены реле без отключения проводки.

В ноябре 2025 года компания объявила о внесении интерфейсных реле РПМ-1, РПО-1 и универсальной монтажной базы РПБ-1 в реестр российской промышленной продукции Минпромторга России.

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

Производится в России

## Производство промышленной и антистатической мебели

# TERAS

- Предприятие полного производственного цикла
- Гибкие сроки изготовления заказов
- Качественная обработка деталей
- Грамотная ценовая политика
- Сертификаты соответствия
- Индивидуальный подход к каждому Заказчику



Реклама

**Срок изготовления заказов от одной недели**

Россия, г. Санкт-Петербург, пос Шушары, Курьерский проезд, участок 309.  
Тел.: +7(995) 631-04-63. Web: [www.teras-mebel.ru](http://www.teras-mebel.ru)  
Прием заявок: [info@teras-mebel.ru](mailto:info@teras-mebel.ru)

**Продукция включена в реестр российских  
производителей Минпромторга**

# TERAS – промышленная, лабораторная и антистатическая мебель для организации рабочих мест

## TERAS

В статье представлена промышленная мебель российского бренда TERAS. Рассмотрены характеристики рабочих столов серий BASE, MODERN, DUAL, SOLID, ADVANCED, а также подкатная мебель и аксессуары, позволяющие организовать рабочее пространство.

ООО «АФАГО+», г. Санкт-Петербург

В ситуации, когда потребности в продукции растут, а специалистов не хватает, предприятиям жизненно необходимо повышать производительность труда. Говоря о повышении производительности труда, в первую очередь подразумевают автоматизацию и оптимизацию рабочих процессов. Важным фактором такой оптимизации является организация безопасного и эргономичного рабочего пространства – проще говоря, рабочего места, состоящего из стола, стула, подкатной тумбы, осветительных приборов, вытяжки и многих других элементов.

Компания «АФАГО+» из Санкт-Петербурга, которая владеет брендом TERAS, – предприятие молодое. Тем не менее ей удалось наладить производство полного цикла и изготавливать на своих мощностях достаточно большой ассортимент рабочих столов, подкатной мебели и аксессуаров, что позволило занять заметное место на рынке промышленной, лабораторной и антистатической мебели, а также мебели по индивидуальным заказам для оснащения рабочих мест.

Продукция бренда TERAS включена в реестр российских промышленных товаров и производителей Минпромторга. Компания выпускает свыше 850 моделей: рабочие столы

и верстаки, шкафы, тумбы, стеллажи, стулья и другие предметы, позволяющие организовать рабочие места не только на промышленных предприятиях, но и в других сферах бизнеса. Особое внимание уделяется производству промышленной мебели в антистатическом исполнении в соответствии с ГОСТ IEC 61340-5-1. В частности, по запросу компания может установить на рабочий стол любой вид столешницы, в том числе с устойчивостью к кислотам и щелочам.

Мебель TERAS отвечает принятой во всем технологическом мире философии бережливого производства, смысл которой и состоит в оптимальной организации рабочего места по так называемой системе 5С: Сортировка, Соблюдение порядка, Содержание в чистоте, Стандартизация, Совершенствование. Эта концепция, разработанная в Японии в 1950-х годах, не утратила своей актуальности.

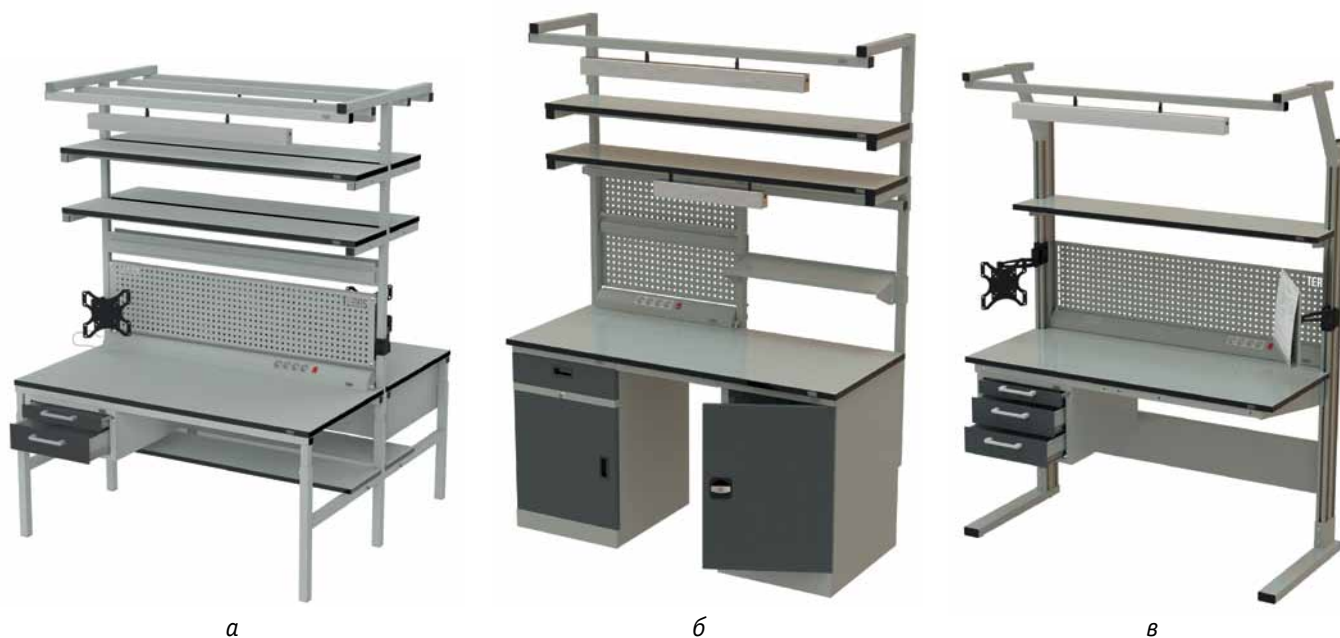
Базовым элементом рабочего места является многофункциональный рабочий стол, входящий в серию, которая так и называется – BASE (рис. 1). Это наиболее экономичный вариант стола с простой, надежной и долговечной конструкцией. При этом для серии BASE предусмотрен набор модулей, с помощью которых стол можно приспособить для выполнения электро-

технических, монтажных, сборочных, упаковочных и других видов работ, поэтому его можно использовать на предприятиях разного профиля.

На таком рабочем месте можно установить любое количество дополнительных комплектующих и аксессуаров – это предусмотрено конструкцией стола. Резьбовые муфты, встроенные в столешницу, позволяют монтировать и демонтировать разные



Рис. 1. Многофункциональный рабочий стол серии BASE: пример комплектации



а

б

в

Рис. 2. Рабочие столы TERAS разных серий: а – DUAL; б – SOLID; в – MODERN

элементы быстро и без повреждений. Специальные бортики, устанавливаемые на столешнице и полках, ограничивают рабочие поверхности по периметру, не давая деталям падать. Кроме того, столы оснащены рулонными держателями – верхним, нижним и боковыми.

Стол� серии BASE могут иметь столешницу разного размера – от 1000 до 2000 мм, ее высота регулируется (от 650 до 950 мм). Столы могут быть в общепромышленном и антистатиче-

ском исполнении: первые оборудованы столешницей из ЛДСП толщиной 25 мм, вторые – столешницей МДФ 25 мм с антистатическим пластиком. Столешница выдерживает нагрузку до 300 кг и температуру до 300 °С. Заказчик может выбрать не только размер рабочего стола, но и цвет, конфигурацию и состав компонентов.

Наряду с базовой серией под брендом TERAS выпускаются и другие, усложненные серии рабочих столов – MODERN, DUAL, SOLID,

ADVANCED (рис. 2). Они могут различаться количеством рабочих мест (например, в столах DUAL два зеркально расположенных рабочих места), размерами и крепостью столешницы (так, в столах SOLID предусмотрена повышенная нагрузка на столешницу), высотой ее регулировки, разными типами опор (у столов MODERN в качестве опор и стоек служит профиль из анодированного алюминия), аксессуарами. Для каждой серии предназначен широкий



а

б

в

Рис. 3. Подкатная мебель TERAS: а – компьютерный стол; б – стойка; в – подкатный стол Modern

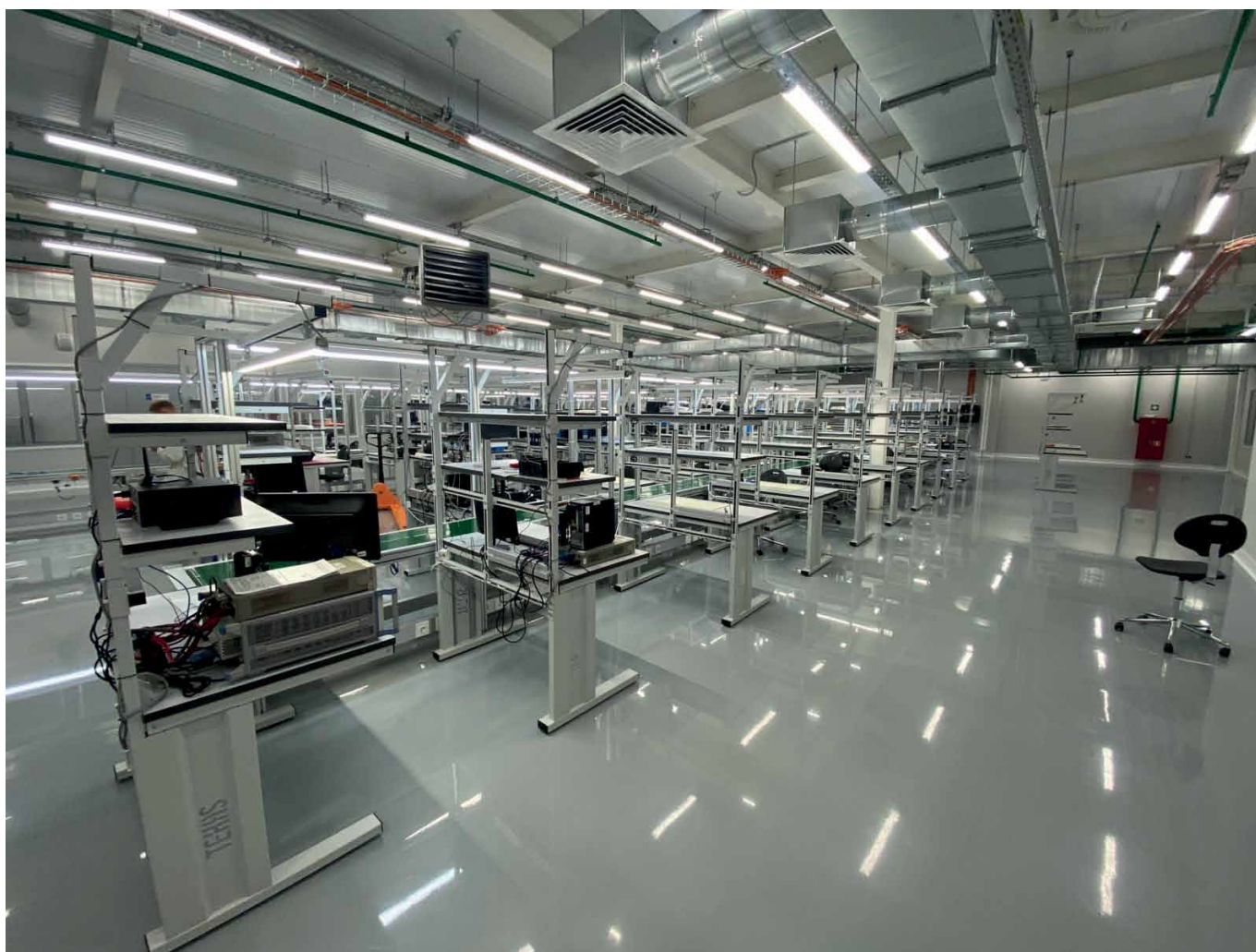


Рис. 4. Цех с промышленной мебелью TERAS: пример реализованного проекта

выбор комплектующих элементов, позволяющих удобно разместить все необходимое для работы. Кроме того, производитель разработал упрощенные варианты рабочих мест SIMPLE, SIMPLE BASE, BASE SET и MODERN SIMPLE для задач, которые не требуют установки дополнительных комплектующих над уровнем столешницы и т. д.

Важную роль в организации удобного рабочего пространства играет подкатная мебель: это компьютерные столы и подкатные столики, мобильные подставки для тумб и компьютерной техники, подкатные тумбы с разным количеством ящиков и подкатные стойки с разным количеством

полок, упаковочные стойки и др. Несколько изделий этой линейки представлено на рис. 3.

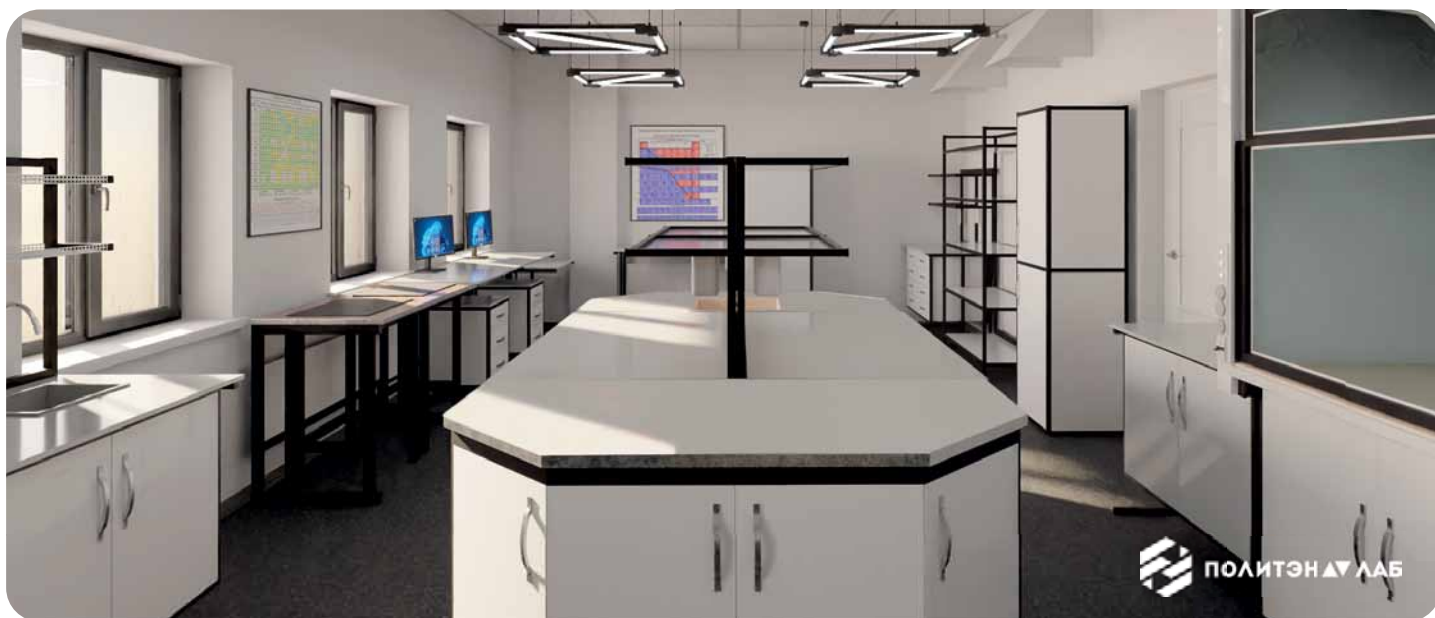
Также для оснащения рабочих мест необходимы специальные аксессуары: полки, перфорированные экраны, планки для крепления лотков, инструментальные планки, комплекты для крепления освещения, держатели и лотки для инструментов. Имеются рабочие стулья, шкафы, изделия, защищающие от статического электричества, и т. д. На рис. 4 показан пример размещения рабочих столов TERAS с оснащением в промышленном помещении.

Конструкция столов и других изделий, выпускаемых под брендом

TERAS, отличается надежностью и эстетичностью благодаря применению инновационной технологии сварки. С помощью этой технологии все сварочные швы получаются ровными и одинаковыми, благодаря чему достигаются высокие прочностные характеристики и аккуратный внешний вид изделий.

Промышленная мебель TERAS позволяет создать комфортное, эргономичное и безопасное рабочее пространство.

ООО «АФАГО+», г. Санкт-Петербург,  
тел.: +7 (995) 631-0463,  
e-mail: info@teras-mebel.ru,  
сайт: www.teras-mebel.ru



10 000+

лабораторий по всей стране  
выбрали наши решения

30+ лет

опыта успешной работы

15+ лет

средний срок службы мебели



Столы лабораторные

стол весовой  
стол-мойка  
стол титровальный  
стол радиомонтажный



Шкафы вытяжные

шкаф-зонт  
шкаф-зонт напольный  
специализированные  
вытяжные шкафы



Шкафы для хранения

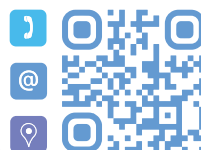
шкаф для одежды  
шкаф для реактивов  
шкаф для баллонов  
тумба подкатная

**ПолитэнЛаб** — доверие, качество, индивидуальный подход.  
Свяжитесь с нами, и убедитесь сами, почему нас выбирают  
лидеры отрасли!

8 (800) 700-51-82

[sales@politenlab.ru](mailto:sales@politenlab.ru)

Россия, г. Томск



## Лабораторная мебель «ПОЛИТЭН»



В статье рассмотрена линейка лабораторной мебели, которую производит компания из Томска «Политэн». Представлены как типовые серии вытяжных шкафов, на базе которых можно изготовить мебель по индивидуальному ТЗ, так и специализированные модели – вытяжные шкафы ШВДГн для поверки и калибровки газоанализаторов и ШВПНк для определения массовой доли парафинов в нефти. Также рассмотрена серия лабораторных столов.

ООО «Политэн», г. Томск

Иногда наш отраслевой журнал знакомит своих читателей с компаниями-производителями, которых новыми никак не назовешь. Это предприятия, давно работающие и выпускающие продукцию, которая известна не только в России, но и за рубежом. Но для нас они новички, и мы открываем

для себя еще одного отечественного игрока.

К таким российским компаниям, о которых мы пишем впервые, относится завод лабораторной мебели «Политэн» из Томской области. Это крупное предприятие работает уже больше 30 лет – с 1993 года. Собствен-

ный отдел разработок и штат проектировщиков позволили заводу наладить полный цикл производства, включая разработку проектов и документации.

В продуктовую линейку сибирского производителя входит мебель, необходимая для оснащения химических, метрологических, биологических,



Рис. 1. Лаборатория компании «Доктор Фармер», оснащенная мебелью «Политэн»

учебных и промышленных лабораторий: это вытяжные шкафы и различные столы (столы-мойки, весовые, титровальные, радиомонтажные и пр.), шкафы для хранения реактивов, баллонов, документов, одежды, тележки и подкатные тумбы, приборные стойки, стулья и многое другое (рис. 1).

Важной особенностью лабораторной мебели является материал изготовления. Для моделей, входящих в одну и ту же серию, могут быть использованы разные материалы в зависимости от условий эксплуатации. Так, металлические каркасы используются для зон с вибонагрузками, полипропилен – для лабораторий, где ведется работа с агрессивными реагентами, из керамогранита и монолитной керамики изготавливают столешницы для установки тяжелого оборудования или проведения высокотемпературных процессов. Также важны размеры – высота и площадь рабочей поверхности, которые подбираются индивидуально. Рассмотрим базовую линейку лабораторной мебели, изготовленной ООО «Политэн».

#### Базовая линейка

Для оснащения лабораторий разного профиля были разработаны базовые комплекты мебели, на основе которых можно реализовать проекты по индивидуальным ТЗ. В частности, это вытяжные шкафы линейки ШВ (серии от ШВ-100 до ШВ-240, где цифра указывает на габариты), лабораторные столы разной высоты для работы сидя или стоя (модели СЛ-120.64.76,

СЛ-180.64.90 и др.), шкафы для хранения документов и лабораторной посуды на основе металлокаркаса (ШЛ-90.50.202 и др.), стальные шкафы для хранения реактивов ШДР и т.д. Эти модели можно адаптировать для решения целого спектра задач: от анализа реактивов до подготовки проб и размещения расходных материалов. Например, в лабораториях нефтехимического контроля Поволжья шкафы ШВ-150 (рис. 2) используются для работы с кислотными и органическими парами. Специалисты отмечают стабильность режимов вытяжки и отсутствие деформаций каркаса при длительной нагрузке.

Мебелью перечисленных серий оснащали свои лаборатории и другие ведущие образовательные и научные центры: Томский государственный университет (ТГУ), Новосибирский государственный университет (НГУ), Сибирский федеральный университет (СФУ), Санкт-Петербургский государственный университет (СПбГУ), Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева (РХТУ) и многие другие организации.

#### Вытяжные шкафы специального исполнения

Наряду с базовыми моделями выпускается мебель специализированного исполнения серий ШВДГн и ШВПНк.

Вытяжной шкаф ШВДГн (рис. 3) был разработан по заказу Томского

центра стандартизации, метрологии и испытаний, совместно с его специалистами. Он предназначен для проверки и калибровки газоанализаторов. Шкаф имеет столешницу из нержавеющей стали, стальной каркас без алюминиевых и пластиковых деталей, что повышает срок эксплуатации, и оснащен оригинальным подъемным механизмом защитного экрана, который позволяет с легкостью регулировать положение бронированного стекла, причем этот подъемный механизм выведен наружу (находится вне рабочей зоны шкафа), что также продлевает срок службы установки. В комплекте со шкафом поставляется подкатная тележка для баллонов с чистыми газами и газовыми смесями.

Другое специализированное исполнение – вытяжной шкаф ШВПНк для определения массовой доли парафинов в нефти с высокой точностью (методы А и Б по ГОСТ 11851), конструкция которого была разработана в процессе сотрудничества с руководителями лабораторий по всей стране. Шкаф выполнен из стали (без пластиковых и алюминиевых деталей) и покрыт стойкой эпоксиполиэфирной порошковой краской. Его столешница изготовлена из монолитной керамики, вокруг столешницы по всему периметру идет 6-миллиметровый бортик из нержавеющей стали, а для компенсации неровности пола шкаф оснащен опорами с регулировкой. Кроме того, в шкафу предусмотрены одна горизонтальная и две вертикальные оси для крепления оборудования.



Рис. 2. Лабораторный шкаф ШВ-150



Рис. 3. Шкаф вытяжной серии ШВДГн



Рис. 4. Титровальный стол



а



б

Рис. 5. Радиомонтажный стол: а – внешний вид; б – светодиодные светильники

### Лабораторные столы

Компания производит линейку лабораторных столов, начиная с рас пространенных моделей (островной, угловой, подкатный, торцевой рабочие столы) и заканчивая специфическими моделями, такими как стол для весов, стол-мойка и титровальный стол. Кратко скажем об особенностях этих моделей с узкой специализацией.

Весовой стол серии СВ (модели от СВ-60.40.90 до СВ-150.64.76.2) предназначен для размещения высокоточных весов, а значит, не должен добавлять погрешности в процессе взвешивания. Столешница такого стола делается из полированного гранита на демпферной подложке, а каркас – цельносваренный, придающий столу устойчивость к вибрациям. В комплекте может поставяться дополнительный стол для размещения вспомогательного оборудования.

Титровальный стол моделей СТ-120.64.90 и СТ-128.64.90 (рис. 4) предназначен для выполнения титриметрического анализа, во время которого ведется работа с реактивами и применяются инструменты, приспособленные для манипуляций небольшими предметами. Поверхность такого стола должна быть ярко освещена, для чего предназначены светодиодные панели, обеспечивающие полноценное

освещение и облегчающие работу лаборанта. Также стол оснащен встроенными держателями для бюреток.

Радиомонтажные столы серии СР (рис. 5) выпускаются со столешницей шириной от 90 до 180 см. Особенность радиомонтажных столов состоит в применении материалов, защищающих электронику от статического электричества, а также средств защиты человека от поражения током. Поэтому все металлические поверхности радиомонтажных столов окрашены эпоксиполиэфирной порошковой краской, кроме того, стол может быть оснащен антистатическим ковриком и браслетом. Для работы такой стол имеет электромонтажный блок, светодиодный светильник и розетки (3 или 6), а также автоматические выключатели для светильника и розеток. Каркас радиомонтажного стола изготовлен из прямоугольного стального профиля и имеет специальные резьбовые отверстия для установки подвесных тумб.

По данным производителя, вся мебель рассчитана на срок службы свыше 15 лет, а гарантийные обязательства составляют пять лет для металлических изделий и два года для мебели на базе ЛДСП. Данные об эксплуатации на объектах различного профиля подтверждают сохранение основных характеристик конструкций

при интенсивной нагрузке. Так, в одном из аналитических центров нефтяной отрасли столы с керамогранитными поверхностями спустя восемь лет работы сохранили устойчивость и не потребовали замены элементов покрытия.

Отдельное направление работы предприятия связано с подтверждением соответствия выпускаемой продукции требованиям нормативных документов. Мебель и вытяжное оборудование проходят процедуру оценки соответствия по установленным техническим регламентам, включая декларации в рамках ЕАЭС. Система менеджмента качества предприятия сертифицирована по стандарту ISO 9001:2015, что обеспечивает контролируемость производственных процессов и прослеживаемость каждого этапа изготовления. Наличие такого пакета документов позволяет использовать продукцию на объектах, где предъявляются повышенные требования к безопасности, устойчивости конструкций и соблюдению отраслевых регламентов.

ООО «Политэн», г. Томск,  
тел.: 8 (800) 700-5182,  
e-mail: info@politlab.ru,  
сайт: politlab.ru



## Серия АТЛАНТ

Рабочий стол ATL серии АТЛАНТ - пример современного подхода к организации рабочих мест с индивидуальной эргономикой.

Основным достоинством данной серии являются боковые стойки L-образной конфигурации, выполненные на базе специально разработанного алюминиевого профиля различной высоты.

## Серия СТАНДАРТ

Рабочий стол СНП серии Стандарт - это оптимальное соотношение цены и качества. Обладает высокими эргономичными свойствами.

Конструкция стола выполнена на металлическом каркасе, окрашенном эпоксидо-полиэфирной токопроводящей порошковой краской.



## Серия БРИЗ

Стол серии Бриз – это самая облегченная и доступная версия рабочих мест в линейке ГЕФЕСД.

Предназначен для различных видов производств, не предусматривающих высоких нагрузок и специфического технического оснащения. Идеально подойдет в роли стола монтажника начального уровня.

Реклама

# Антистатическая промышленная мебель GEFESD



В статье представлена промышленная мебель GEFESD в антистатическом исполнении для организации рабочих мест в производственных цехах: рабочие столы серии «Атлант», металлические стеллажи и шкафы для инструментов и комплектующих. Подчеркивается, что промышленная мебель GEFESD выпускается с учетом принципов эргономики и с соблюдением как российских ГОСТ, так и международных стандартов.

ООО ПО «ГЕФЕСД», Владимирская обл.

Важными признаками развития промышленности являются рост культуры производства, усложнение технологий и обязательное требование к их соблюдению. Это относится ко всем средствам производства — в том числе к промышленной мебели, которая по своей технологичности и удобству должна отвечать самым высоким оценкам.

Производственное объединение «ГЕФЕСД» работает на этом рынке с 2000 года. Его продукцию хорошо знают на предприятиях ведущих отраслей российской промышленности, таких как атомная, радиоэлектронная, ВПК и авиастроение, поставляется эта мебель и в многочисленные НИИ и НТЦ. Во всех этих отраслях ведется высокоточное производство полупроводникового оборудования, работа с электронными схемами, для которой необходима антистатическая защита: электростатические заряды повреждают электронные компоненты, поэтому мебель, в первую очередь рабочая поверхность стола, должна быть изготовлена из проводящих, токорассеивающих материалов.

Большинство изделий, входящих в линейку промышленной мебели под торговой маркой GEFESD, имеют антистатическое исполнение (ESD). Начнем со столешниц. Антистати-

ческая столешница, как правило, создается по одной из двух технологий. Первая — это наклеивание на плиту ДСП или ЛДСП антистатического пластика HPL. Такая столешница стоит дешевле, но быстрее повреждается. Компания «ГЕФЕСД» может использовать этот тип столешниц для производства промышленных столов. Вторая технология — графитонаполнение. Графит, который хорошо нейтрализует статические заряды, вводят непосредственно в состав древесно-стружечной плиты, поэтому такая столешница долго служит. Для производства мебели GEFESD применяются графитонаполненные столешницы немецкого производителя, соответствующие международным стандартам в области антистатической защиты.

Второе, о чем необходимо сказать, это антистатическое исполнение всей конструкции стола, а также других предметов антистатической мебели: шкафов хранения, стеллажей, подкатных тумб, тележек и стульев. Их элементы, выполненные из стали или конструкционного алюминия, окрашиваются токопроводящей краской, которая обеспечивает антистатические свойства. Цвет покрытия — оттенки светло-серого из палитры RAL: 7035 или 9002. Перед покраской каждый элемент проходит гидроаб-

разивную обработку, что позволяет убрать острые кромки и повышает адгезию. Добавим, что специалисты ПО «ГЕФЕСД» тщательно соблюдают стандарты по антистатике — как российские ГОСТ, так и международные, что позволяет компании поставлять свою мебель за рубеж.

Линейка промышленной мебели под торговой маркой GEFESD включает и комплексные типовые изделия, и разработанные по индивидуальным проектам в конструкторском бюро компании с учетом условий и специфики производства. Перечислим готовые типовые изделия:

- ▶ промышленная мебель (столы, стулья, стеллажи, слесарные верстаки, шкафы сухого хранения, мебель для чистых и офисных помещений);
- ▶ подкатные столы и промышленные тележки;
- ▶ шкафы и тумбы;
- ▶ системы хранения;
- ▶ аксессуары для оснащения рабочих мест — оборудование для дымоудаления и фильтрации воздуха, электрооборудование, промышленное освещение, антистатическая тара, средства заземления.

В статье мы рассмотрим несколько моделей из серии антистатической промышленной мебели, выпускаемой под брендом GEFESD.



*a*



*б*



*в*

Рис. 1. Рабочие столы серии «Атлант»: *a* – ATL06; *б* – ATL12; *в* – ATL16

Рабочие столы серии «Атлант» разрабатываются с опорой на принципы эргономики, то есть с заботой об индивидуальных особенностях человека. Это современный подход к организации рабочих мест, и конструкторы «ГЕФЕСД» его придерживаются. Особенностью этих рабочих столов являются L-образные или Т-образные боковые стойки из усиленного алюминиевого профиля, к которым крепятся все основные элементы конструкции. Такая конфигурация стоек повышает свободу движения работника и в целом улучшает удобство работы. Поскольку профиль стоек разработан в соответствии с мировыми стандартами, для него требуется стандартный ряд крепежных элементов. Модульность конструкции и взаимозаменяемость дополнительных элементов позволяет проектировать индивидуальные рабочие места, которые соответствуют не только требованиям технологического процесса, но

и потребностям работника. Например, рабочий стол может регулироваться по высоте в процессе рабочего дня. Возможные конфигурации рабочего места показаны на рис. 1.

Серия рабочих столов «Атлант», специально разработанная для проведения высокоточных работ, характеризуется повышенной стабильностью рабочей поверхности. Исполнения различаются материалом столешницы, а также ее шириной и глубиной (от 120 × 80 × 30 мм до 190 × 80 × 40 мм). Максимальная равномерно распределенная нагрузка на столешницу составляет 350 кг, на полку – не более 100 кг.

Шкафы сухого хранения (рис. 2) для плат, радиоэлементов и комплектующих тоже выпускаются в ESD-исполнении, которое обеспечивает антистатическая краска. Они изготовлены из стали и имеют цельносварную конструкцию, оборудованную ригельными замками. При наличии ящиков в шкафу установлены телескопиче-



Рис. 2. Шкаф сухого хранения в антистатическом исполнении



Рис. 3. Металлический стеллаж в антистатическом исполнении

ские направляющие, позволяющие выдвинуть ящик полностью. Шкафы различаются габаритами и внутренними размерами ящиков.

Металлические стеллажи (рис. 3) для компактного размещения продукции изготавливаются из стальных перфорированных стоек и различного количества регулируемых по высоте полок из стального листа толщиной 1 мм. Стойки имеют регулируемые опоры. Исполнения различаются грузоподъемностью, полной и распределенной нагрузкой на полку, а также назначением (офисные, архивные, для цеха, гаража, торгового комплекса, склада и пр.).

Антистатические транспортные тележки тоже выпускаются в виде разных моделей: грузовых, усиленных, в виде тележек-стеллажей и т. д. На рис. 4 представлена усиленная транспортная тележка с полками из листового гнутого металла, которые покрыты резиновыми ковриками. Колесные опоры такой тележки оснащены механизмом торможения.

Компания производит стеллажи с разной конструкцией: полочные, фронтальные, консольные для длинномерных грузов, передвижные разборные, палетные, многоуровневые мезонины, комбинированные и другие виды подобных изделий.

В заключение следует отметить, что продукция под маркой GEFESD производится в соответствии с актуальными стандартами и нормами, предъявляемыми к изделиям данного класса. Ее характеристики отвечают сложившимся на рынке критериям качества, функциональности и безопасности. Модульное исполнение позволяет организовать рабочие места для любого производства. Прочный и надежный каркас обеспечивает срок эксплуатации более 10 лет. А встроенные люминесцентные или светодиодные светильники повышают освещенность рабочей поверхности и комфорт работника, снижая тем самым количество производственного брака.

ПО «ГЕФЕСД» размещается на территории более 7000 м<sup>2</sup>, в его структуру входят металлообрабатывающий, деревообрабатывающий и окрасочный производственные цеха, а также цеха сборки и упаковки. В результате



Рис. 4. Антистатическая транспортная тележка

позапной модернизации производственных мощностей предприятие внедрило автоматизированные обрабатывающие центры с числовым программным управлением (ЧПУ). Технологический парк включает станки для лазерной резки, гибки металла и автоматизированные линии порошковой окраски, что соответствует современным промышленным стандартам.

Данные технологические возможности обеспечивают изготовление промышленной мебели под маркой GEFESD в соответствии с установленными техническими нормативами и обеспечивают стандартизированный производственный цикл.

ООО ПО «ГЕФЕСД», Владимирская обл., д. Бараки, ул. Советская, д. 15, тел.: +8 (800) 250-3370, e-mail: Gefesd.Sales@ostec-group.ru, сайт: www.gefesd.ru



NDT Санкт-Петербург  
**ДЕФЕКТОСКОПИЯ**

**25**-я

**СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ  
ВЫСТАВКА**  
приборов и оборудования  
для промышленного  
неразрушающего  
контроля

Организатор — компания MVK  
Офис в Санкт-Петербурге

**MVK** Международная  
Выставочная  
Компания

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

Забронируйте стенд:  
**ndt-defectoscopy.ru**



# АВТОМАТИКА AIKON

Преобразователи  
частоты PD ES



реклама



ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ  
И НАДЕЖНОСТЬ



СОБСТВЕННОЕ  
ПО



ШИРОКИЙ  
МОДЕЛЬНЫЙ РЯД



CNPRUSSIA.RU  
AIKONCONTROL.RU

# Интеллектуальные установки повышения давления для многоквартирных зданий



В статье рассмотрены особенности работы насосных систем в многоэтажных зданиях. Представлены комплектные установки повышения давления (УПД), которые представляют собой изделие заводской готовности и работают с помощью частотного регулирования.

ООО «СИЭНПИ РУС», г. Москва

Поддержание напора в системе водоснабжения в любое время суток — одна из ключевых задач проектировщиков инженерных систем современных многоэтажных жилых зданий. Неравномерный водоразбор, перепады давления, гидроудары, регламенты по энергоэффективности — эти и другие вызовы требуют комплексного подхода к выбору оборудования. Поэтому закономерным итогом эволюции используемых технических решений стали комплектные установки повышения давления.

## Традиционные подходы и их ограничения

Исторически в высотных зданиях применялись насосные системы с постоянной характеристикой, часто без средств автоматизации. Такие решения, хотя и просты в монтаже, отличаются рядом существенных недостатков, например, низкой энергоэффективностью: насосы работают непрерывно, независимо от реального потребления воды, что приводит к перерасходу электроэнергии.

Параметры подачи при отсутствии автоматики во многих случаях неоптимальны. Так, в ночные часы и при малом количестве потребителей давление в системе может критически возрасти, создавая риск протечек и повреждения арматуры. В утренние и вечерние часы, при пиковых нагрузках, напротив, наблюдается падение

напора, особенно на верхних этажах. Постоянная работа насосов в неоптимальных режимах ускоряет износ двигателей и гидравлики, что ведет к снижению ресурса оборудования.

Проблема усугубляется сложностью интеграции и настройки: проектировщику и монтажной организации необходимо самостоятельно подбирать совместимые компоненты (насосы, датчики, клапаны, арматуру, шкафы управления), разрабатывать схемы подключения и алгоритмы работы. Это увеличивает сроки проектирования, повышает риск ошибок и общую стоимость владения системой.

Следующим этапом развития технологии водоснабжения стало применение насосов с частотным регулированием. Такое оборудование позволяет гибко менять производительность в зависимости от потребности, экономить энергию и обеспечивая более стабильное давление. Однако проектирование и сборка систем по-прежнему оставались нетривиальной задачей, требующей высокой квалификации инженеров и согласования компонентов от разных производителей.

## Комплектные установки повышения давления

Ответом на вызовы времени и растущую этажность ЖК стали комплектные установки повышения давления (УПД). Это полностью готовые к подключению решения, которые включа-

ют смонтированные на единой раме насосные агрегаты, преобразователи частоты, систему управления, датчики, запорно-регулирующую арматуру, мембранный бак и пр. Все компоненты предварительно настроены и протестированы на производстве.

Ключевые особенности комплектных УПД:

- ▶ сокращение сроков проектирования — нет необходимости в глубокой проработке схем обвязки, подключения и управления. Достаточно определить требуемые параметры (производительность, напор, количество насосов) и выбрать типовую модель;

- ▶ совместимость компонентов — все элементы системы (насосы, преобразователи частоты, датчики и пр.) спроектированы или подобраны для совместной работы, что исключает конфликты оборудования и обеспечивает оптимизацию алгоритмов;

- ▶ снижение рисков при монтаже и пусконаладке — установка поставляется в собранном виде, что минимизирует ошибки монтажа. Предварительная настройка сокращает время ввода в эксплуатацию;

- ▶ энергоэффективность и интеллектуальное управление — в современных УПД реализованы каскадное управление несколькими насосами в комплексе с частотным регулированием, алгоритмы резервирования, режим ожидания (sleep mode) и чередование насосов, что значительно



Рис. 1. Установка повышения давления серии PBS: общий вид

снижает потребление энергии и увеличивает ресурс оборудования;

- ▶ надежность и защита — стандартный набор функций включает защиту от «сухого хода», автоматический перезапуск после восстановления электропитания, контроль утечек, резервирование насосов на случай отката;

- ▶ на всю установку распространяется единая расширенная гарантия и техническая поддержка.

#### Установки повышения давления PBS

«СИЭНПИ РУС» представляет комплектные установки повышения давления серии PBS (рис. 1), производимые на российском предприятии компании. Оборудование соответствует требованиям технических регламентов Таможенного союза (ТР ТС 004/2011, 010/2011, 020/2011), что под-

тверждено соответствующими документами.

Установка PBS представляет собой раму-основание из стали с порошковой окраской или нержавеющей стали (опция), на которой смонтированы от 2 до 6 вертикальных многоступенчатых насосов CDM(F) торговой марки CNP. Каждый насос укомплектован системой управления — контроллером (частотным преобразователем) Aikon PD ES и автоматическим выключателем. Исполнение IP65 позволяет монтировать их непосредственно на двигатель насоса.

К гидравлической части относятся всасывающий и напорный коллекторы из нержавеющей стали AISI 304 или AISI 316 (опция), запорная арматура (шаровые краны или поворотные затворы IMB037) и обратные клапаны (рис. 2). На входе и выходе



Рис. 2. Обрезка коллектора для установки повышения давления на производстве

установлены манометры, два датчика давления SP100 на всасывающем коллекторе (основной и резервный) для защиты от «сухого хода», а также датчики давления на управляющих насосах. Встроенный мембранный бак обеспечивает компенсацию гидроударов и поддержание давления при малых расходах.

К ключевым особенностям можно отнести большой модельный ряд установок повышения давления PBS, который позволяет подобрать установку с 2–6 насосами в широком диапазоне рабочих параметров: с подачей от 13 до 330 м<sup>3</sup>/ч и напором от 136 до 182 м вод. ст. Стандартное исполнение оборудования рассчитано на температуру перекачиваемой жидкости до +70 °С и давление в системе до 16 бар. Также возможно высокотемпературное исполнение (до +110 °С и давление до 25 бар). УПД выпускаются с фланцевым (R2", R2S") или резьбовым (DN80 — DN200) присоединением и рассчитаны на подключение к сети переменного тока 3 × 380 В.

Разнообразие конфигураций позволяет подобрать решение, обеспечивающее не только широкий диапазон производительности, но и высокую надежность за счет резервирования. Система использует интеллектуальное каскадное управление с архитектурой «мастер — резервный мастер — ведомый». Один преобразователь частоты (мастер) управляет поддержанием заданного давления, плавно регулируя скорость ведомых насосов и подключая их по мере необходимости. При отказе ПЧ-мастера его функции автоматически переходят к резервному мастеру, обеспечивая бесперебойную работу.

В режиме ожидания (sleep mode) при отсутствии водоразбора система останавливает насосы. При падении давления ниже заданного порога установка автоматически запускается. Так сохраняется электроэнергия и ресурс оборудования.

К числу других функциональных особенностей относятся:

- ▶ защита от «сухого хода» (от работы насоса без воды), реализованная с помощью датчиков давления на входе;

- ▶ автоматический перезапуск — функция автоматического включения установки после восстановления электропитания, благодаря чему не требу-

ется выезд обслуживающего персонала для запуска системы после кратковременных сбоев в сети;

► чередование насосов — этот алгоритм позволяет равномерно распределять нагрузку между насосами.

#### Примеры из практики: установки PBS в российских ЖК

Характеристики установок повышения давления CNP PBS подтверждаются опытом их применения в ряде крупных жилых комплексов в разных регионах России. Рассмотрим несколько примеров.

**ЖК «Шоколад» в г. Дмитров (Московская область).** При проектировании инженерных систем этого жилого комплекса бизнес-класса стояла задача обеспечить стабильное и экономичное водоснабжение всех квартир без перепадов давления. Использование установок повышения давления с каскадным управлением (рис. 3) позволило автоматически адаптировать производительность системы к реальному потреблению жителей, минимизировать энергозатраты на перекачку воды за счет частотного регулирования и режима ожидания, а также обеспечить высокую отказоустойчивость системы водоснабжения благодаря резервированию насосных агрегатов и контроллеров.

**ЖК «Алое поле», г. Челябинск.** Многофункциональный жилой комплекс в центре города. Для обеспечения бесперебойного водоснабжения его высотных корпусов были выбраны УПД PBS. Ключевыми факторами выбора стали комплектность и готовность к монтажу: это ускорило сроки ввода в эксплуатацию в рамках общего строительного графика. Также заказчика привлекла расширенная пятилетняя гарантия, которая снижает риски застройщика на этапе эксплуатации и передачи дома управляющей компании.

**ЖК «Зеленый Бульвар», г. Владивосток.** Современный микрорайон из трех 25-этажных монолитно-каркасных высоток. Специфика объекта — значительная высотность и необходимость стабильной работы системы в условиях переменной нагрузки.



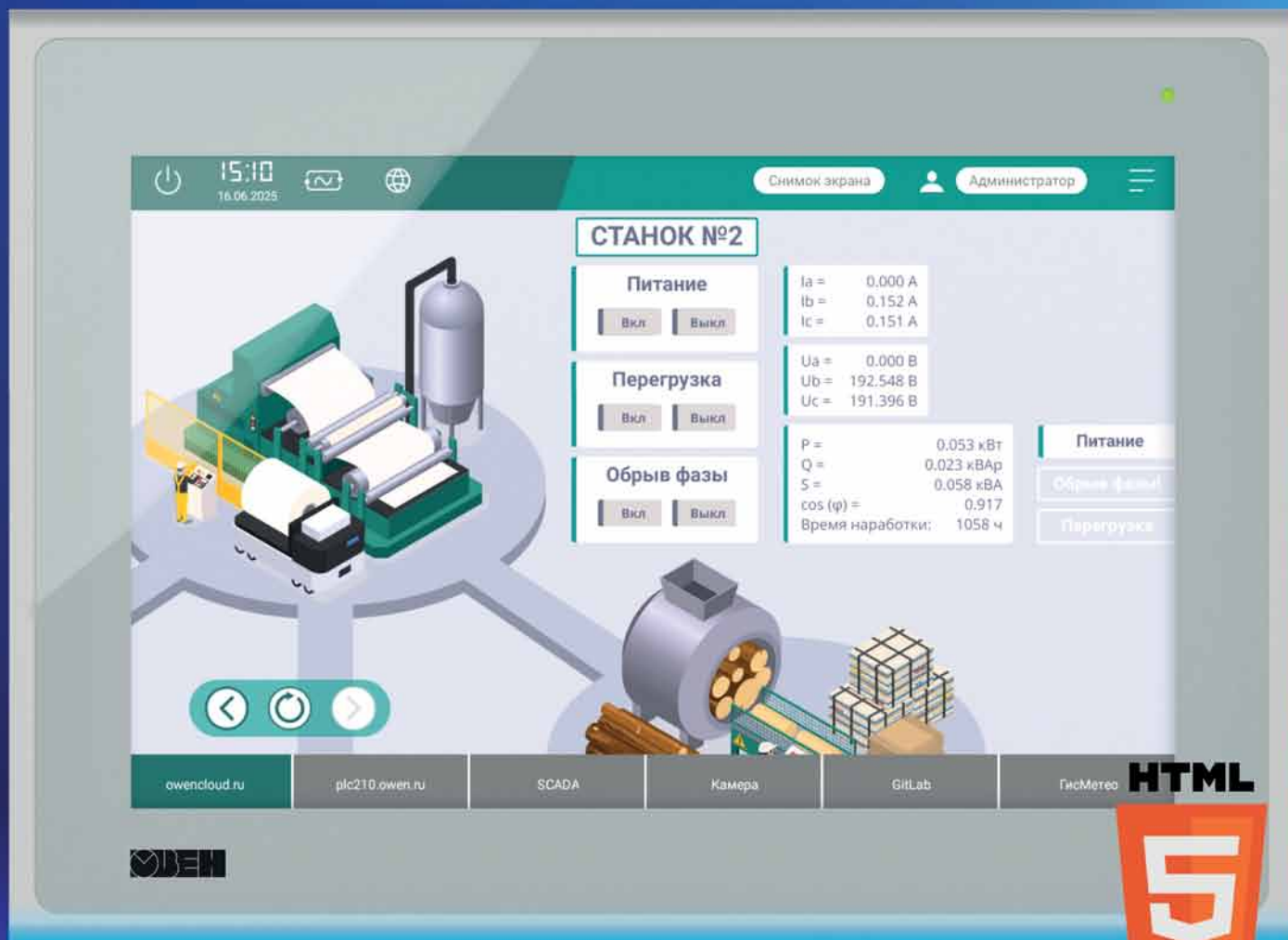
Рис. 3. Установки повышения давления с каскадным управлением в ЖК «Шоколад» (г. Дмитров Московской обл.)

Установки PBS обеспечили поддержание постоянного давления на всех этажах, включая самые верхние, независимо от времени суток. Кроме того, такое решение гарантирует защиту от гидроударов и работы в нештатных режимах («сухой ход»), что особенно важно для снижения эксплуатационных рисков в удаленном от крупных сервисных центров регионе. Не менее значимым фактором выбора стала простота интеграции в общую систему диспетчеризации зданий.

Эти примеры показывают, что установки PBS могут применяться как в центральной России, так и в регионах с различными климатическими и инфраструктурными условиями.

В заключение хочется отметить: типовые конфигурации дают возможность быстрого подбора оборудования с учетом конкретных параметров объекта. Такой подход к проектированию и реализации инженерных решений сегодня набирает популярность, что подтверждается положительным опытом использования подобных установок в российских жилых комплексах разных регионов — от Дмитрова до Владивостока.

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



# ВП110

## Обновленная сенсорная веб-панель оператора

Для визуализации проектов и отображения веб-страниц. Подключите по Ethernet или Wi-Fi – и управляйте



Сделано в России

ВП110 разработана и выпущена на собственном производстве ОВЕН. г. Богородицк, Тульская область.

Встроенный браузер и поддержка HTML5

Динамик для воспроизведения аудиофайлов

Возможность работы без аккумуляторных батарей

Отображение видеопотока камер с протоколом RTSP

Работа в режиме Modbus TCP Slave

Работает напрямую с ПЛК, SCADA-системами и облачными решениями без дополнительного ПО, промежуточных проектов и сложной настройки

Рекомендуется для совместного применения с OwenCloud, СПК210, ПЛК210 и другими устройствами, имеющими веб-сервер





Фотография принадлежит компании ОВЕН

## Автоматизация производства творожных сырков на базе оборудования ОВЕН



Автоматизация в пищевой промышленности обеспечивает высокую производительность и качество продукта – малейшее отклонение от технологических параметров меняет вкус, внешний вид и отражается на сроке годности продукта. В статье рассказано о проекте, выполненном для одного из крупных производителей молочной продукции в России – предприятия «РостАгроКомплекс», где на базе оборудования ОВЕН реализована система управления формовочным цехом глазированных сырков.

Компания ОВЕН, г. Москва

### Производство творожных сырков

Каждая стадия производства продукта – от формования батончика до его упаковки в коробку – требует согласованной работы всех участков линии круглые сутки: фабрика по производству сырков не останавливается ни на минуту. Линия выпускает до 400 000 изделий в сутки и работает в непрерывном режиме. Здесь важны точность дозирования начинки, стабильность шоколадного покрытия, однородность охлаждения в процессе производства и герметичность упаковки. Для автоматизации каждого участка были разработаны и внедрены

шкафы управления на базе программируемых реле ОВЕН: ПР200, ПР102, ПР114.

Для производства сырков используется качественное, проверенное сырье. Молоко закупают у надежных поставщиков. Прежде чем из него сделают творог, оно попадает в аппаратный цех, где проходит проверку, пастеризацию и сепарацию, чтобы впоследствии получить продукт разной жирности. Из аппаратного цеха молоко по трубам поступает в соседний цех, где стоят танки-творогоизготовители. В полученный творог добавляют сахар со сливочным маслом и замешивают

массу, которая отправляется в формовочный цех.

### Формовочный цех

В формовочном цехе творожная масса превращается в сырок в глазури, упакованный в пленку и коробку. Персонал практически не участвует в работе формовочной линии, контролируя продукт только на этапе закладки творожной массы в воронку дозатора и на выходе перед укладкой в холодильник полностью готового к продаже сырка.

Производственная линия формовочного цеха включает следующие



Рис. 1. Формовка сырков из творожной массы

участки: формовку (рис. 1), покрытие натуральным бельгийским шоколадом, который хранится в танке, где подогревается до 50 °С, охлаждение продукта, упаковку в пленку и затем в коробку.

#### Формовка сырка

На этом участке дозатор формирует из творожной массы брусочки заданной формы, веса и размера. Здесь важно обеспечить высокую точность дозирования и синхронную работу исполнительных механизмов. Управление процессом осуществляет шкаф автоматики на базе программируемого реле с дисплеем ОВЕН ПР200 (рис. 2), координирующий работу всех приводов и исполнительных устройств формовочной машины.



Рис. 2. Шкаф управления формовочной линией

Команды оператора поступают на ПР с панели управления. ПР200 контролирует напряжение сети по реле контроля фаз и температуру воды, циркулирующей в системе, с помощью термосопротивления ОВЕН ДТС, а также управляет двигателями механизмов формовочной машины.

#### Покрытие шоколадом

После формовки творожные брусочки заливают теплым бельгийским шоколадом. Здесь критична темпе-

ратурная стабильность шоколадной массы для обеспечения равномерного покрытия сырка и сохранения нужной текстуры. Нагрев и охлаждение шоколадной массы – темперирование – происходит на чугунных дисках, поддерживающих температуру с высокой точностью  $\pm 0,2$  °С. Управление реализовано также на базе контроллера ОВЕН ПР200 (рис. 3).

Оператор с панели управления задает режимы работы темперирующей машины: температуру в емкости для шоколада в режиме ожидания и в рабочем режиме, а также температуру темпериции. Здесь важна максимальная точность поддержания температуры, от этого зависит главный параметр – степень темперирования – и, как следствие, вкус и структура шоколадного покрытия.

ПР200 осуществляет контроль температур с помощью ОВЕН ДТС и регулирование температуры темпериции с переключением клапанов холодильной машины «тепло/холод». ПР управляет двигателями механизмов машины с помощью преобразователей частоты (вращение «тарелок», движение конвейера с продуктом, обдув облитых сырков потоком воздуха), а также осуществляет контроль исправности ПЧ.

#### Охлаждение

После глазирования сырки на 5–6 минут поступают в двузонный



Рис. 3. Глазирование сырков



Рис. 4. Программируемое реле ПР102 в шкафу управления холодильной установкой

холодильный тоннель, где происходит стабилизация структуры шоколада и охлаждение изделия до заданной температуры. Управляет холодильными установками с полным контролем всех процессов (установкой рабочей температуры/гистерезиса, давлением всасывания/нагнетания, расписанием и параметрами разморозки, остановом компрессоров по откачке фреона из испарителей и др.) программируемое реле ОВЕН ПР102 на 40 каналов ввода/вывода (рис. 4).

#### Упаковка в пленку

Охлажденные сырки поступают на линию упаковки. Управление здесь

синхронизировано таким образом, чтобы движение упаковочной пленки и вращение поперечных губок-пальников происходило согласованно. Процессом управляет ОВЕН ПР200. Реле получает сигналы от датчика положения губок, чтобы задать начало цикла сварки, и от фотометки, чтобы выровнять пленку по рисунку.

#### Упаковка в коробки

На завершающем этапе происходит укладка сырков в картонные коробки. Здесь автоматизировано отслеживание наличия продукта на транспортере, а также контроль заполнения коробки. По сигналам от датчиков программируемое реле ОВЕН ПР114 проверяет наличие продукта на ленте и отправляет соответствующий сигнал на подачу упаковки и клея для коробки.

#### Результат автоматизации

Внедрение автоматизированной системы на линии по производству глазированных сырков помогло решить несколько важных задач. Так, удалось добиться равномерного покрытия каждого сырка без перегрева и отбраковки, были минимизированы потери упаковки за счет синхронной работы узлов и точной фазировки. Работа холодильного оборудования стала

более предсказуемой и энергоэффективной – автоматическое управление оттаиванием, компрессорами и параметрами давления позволило сократить потери холода и избежать аварийных остановок. Система фазировки по фотометке устранила проблемы со смещением упаковки, а автоматическая подача коробок и клея сократила количество ошибок на финальном этапе.

Проект автоматизации формовочного цеха глазированных творожных сырков на базе оборудования ОВЕН является примером того, как типовые решения могут эффективно работать в условиях высоконагруженного пищевого производства. Программируемые реле ПР200, ПР102 и ПР114 позволяют реализовать как простые, так и более сложные задачи с температурным регулированием, фазировкой механизмов и управлением холодильными циклами. Этот опыт демонстрирует, что российское оборудование ОВЕН способно решать инженерные задачи в пищевой промышленности с соответствием требованиям отрасли.

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

### информационные технологии и электроника для пассажирского транспорта и транспортной инфраструктуры



19-я международная выставка



ЭЛЕКТРОНИКА  
ТРАНСПОРТ

2026

09-11 июня  
Москва  
Экспоцентр

+7 (495) 287-44-12

info@e-transport.ru

www.e-transport.ru

Программно-аппаратные комплексы применимы при реализации средних и крупных распределённых систем управления в области промышленной автоматизации. Данные комплексы состоят из ПЛК и SCADA-системы, реализованных на базе собственных отечественных решений, исключая зависимость от зарубежных технологий. Разработанные программно-аппаратные комплексы полностью исполняют требования Постановления РФ №1912 от 14.11.2023.



Первое решение в промышленной автоматизации сертифицированное ФСТЭК.

Реестровая запись ФСТЭК РОССИИ №4935

Программно-инструментальный комплекс для реализации систем управления технологическими процессами.

Зарегистрировано в реестре российского ПО

Минцифры № 5671

## ДПАК ИНТЕГРИТИ УЛЬТРА

Зарегистрирован в реестре российской промышленной продукции Минпромторга №10655683

ПЛК ЭЛСИ-МКС



Зарегистрирован в реестре российской промышленной продукции Минпромторга №10604044

## ПАК ИНТЕГРИТИ ОПТИМА

Зарегистрирован в реестре российского ПО Минцифры №23842

ПЛК ЭЛСИ-ТМК



Зарегистрирован в реестре российской промышленной продукции Минпромторга №10466312-10466345

Реклама

Отдел продаж ПАК и SCADA-системы:

тел.: +7 (3822) 601-114

e-mail: int@scadaint.ru

Производство:

634021, г. Томск, ул. Алтайская, 161А

# Программно-аппаратные комплексы, применяемые без ограничений по отраслям промышленности



В статье раскрыты преимущества использования доверенных программно-аппаратных комплексов для построения систем автоматизации по сравнению с системами, построенными на базе решений разных производителей. Кратко рассмотрены основные требования закона о переходе на российские комплексы для субъектов критической информационной инфраструктуры. В качестве примера рассказано о программно-аппаратных комплексах, разработанных российской компанией ООО ИНТ.

ООО ИНТ | ГК «ЭлеСи» г. Томск

В современном мире, в условиях возрастающего числа угроз информационной безопасности, а также совершенствования средств осуществления кибератак, обеспечение безопасности становится важнейшей характеристикой информационных систем, а также программно-аппаратных комплексов, на базе которых они строятся. Система является безопасной, если информационные процессы и данные этих процессов полностью защищены. Для описания такого уровня безопасности применяется еще один термин — доверенная (то есть заслуживающая доверия) система. Однако, хотя само понятие появилось уже достаточно давно, о его точном значении ведутся споры, и еще два года назад не существовало стандартов, где перечислялись бы критерии, по которым определяли доверенную систему. Это положение изменилось, когда резкие перемены на рынке промышленной автоматизации ускорили развитие регламентов и инструментов для обеспечения мер защиты информации.

Следуя политике импортозамещения, Правительство Российской Фе-

дерации в ноябре 2023 года приняло постановление № 1912, основная цель которого — перевести объекты критической информационной инфраструктуры (КИИ) России на применение доверенных программно-аппаратных комплексов (ПАК). Новые правила затрагивают государственные организации, российских юридических лиц и предпринимателей, которым принадлежат информационные и информационно-телекоммуникационные системы, а также автоматизированные системы управления, функционирующие в сфере здравоохранения, науки, транспорта, связи, энергетики, горнодобывающей, металлургической, химической промышленности и в некоторых других значимых областях.

В данном стандарте сформулированы критерии, которым должен соответствовать доверенный программно-аппаратный комплекс (ДПАК):

- сведения о нем должны быть в едином реестре российской радиоэлектронной продукции;

- ПО в его составе должно быть включено в единый реестр российских программ или в единый реестр про-

грамм для ЭВМ и БД из государств — членов ЕЭС;

- ПАК должен иметь сертификат соответствия требованиям ФСТЭК и ФСБ России при наличии функции защиты информации.

Соответствие первым двум критериям подтверждает статус отечественного производителя, тем самым повышая уровень безопасности. Третий критерий — наличие сертификата ФСТЭК — позволяет использовать ДПАК на объектах критической информационной инфраструктуры и свидетельствует об отсутствии уязвимости и недокументированных возможностей в используемом ПО программного комплекса.

Нередко на предприятиях используются компоненты разных производителей, в том числе зарубежных, что требует длительной настройки совместимости, является угрозой нестабильности, а также существенно снижает уровень безопасности на объекте, так как многие части используемых систем представляются в виде «черного ящика», в условиях которого нельзя судить о безопасности используемых

модулей и библиотек. Система, работа которой основана на сертифицированном ПАК, более стабильна и безопасна, а ее внедрение на предприятии происходит быстро, поскольку отсутствует необходимость в долгом конфигурировании: все элементы системы предварительно настроены для работы друг с другом. Такой ПАК полностью состоит из отечественных решений и независим от зарубежных технологий.

Новые требования послужили стимулом для отечественных разработчиков, создающих собственные доверенные ПАК. Одним из таких разработчиков является ООО ИНТ. Компания уже давно и активно развивает данное направление и входит в состав ГК «ЭлеСи», которая более 35 лет занимается производством и разработкой продукции, основанной на системных решениях для автоматизации.

Компания ИНТ хорошо изучила рынок систем автоматизации и накопила немалый опыт, благодаря чему в короткие сроки смогла создать на базе оборудования и ПО собственного производства два ПАК, в состав которых входят программируемый логический контроллер (ПЛК) и ПО: среда разработки контроллера Ingrid и ПО верхнего уровня для создания систем автоматизации Integrity SCADA. Данные ПАК разработаны с учетом актуальных законодательных актов, устанавливающих требования в области импортозамещения, являются полностью российскими продуктами, разработанными и изготовленными ООО ИНТ, прошли тесты в аккредитованных лабораториях и имеют сертификаты соответствия ФСТЭК.

#### ПАК ИНТЕГРИТИ УЛЬТРА

ПАК ИНТЕГРИТИ УЛЬТРА представляет собой решение на ба-

зе контроллера ЭЛСИ-МКС (реестровый № 10604044 от 23.01.2025). Предназначен для создания распределенных систем и систем противоаварийной защиты. Комплекс собирает, обрабатывает и хранит производственные и технологические данные, на основе которых управляет технологическим процессом в соответствии с заданными алгоритмами. ДПАК решает задачи управления и диспетчеризации технологических и производственных процессов, а также оперативного планирования, распределения и контроля производственных ресурсов в режиме реального времени. ПЛК, входящий в состав ПАК, может обрабатывать до 30000 тегов и является полной заменой импортных решений ушедших производителей. Внешний вид контроллера представлен на рис. 1.

#### ПАК ИНТЕГРИТИ ОПТИМА

ПАК ИНТЕГРИТИ ОПТИМА (реестровая запись № 23842) построен на базе контроллера ЭЛСИ-ТМК (реестровый номер 10466312-10466345 от 22.09.2023). Этот ПЛК подходит для решения локальных задач с обработкой сигналов на 10000 тегов. Способен измерять непрерывные сигналы. Собирает и обрабатывает информацию с первичных датчиков. На основе собранных данных формируются сигналы управления по заданным алгоритмам. Прием и передача данных ведутся по последовательным каналам связи, также поддерживается подача управляющих воздействий с АРМ. Комплекс осуществляет математическую и логическую обработку информации, хранит историю данных и событий. На основе журналов формируются отчеты. Функциональность комплекса позволяет визуализировать технологический процесс, что облегчает управление и контроль состояния. Внешний

вид контроллера ЭЛСИ-ТМК показан на рис. 2.

Оба ПАК подходят для целей нефтяной, газовой, аграрной, пищевой, горнорудной промышленности, транспортных систем, энергетики, машиностроения и коммунального хозяйства. Универсальность комплексов позволяет использовать их и в других областях. В числе прочего они подходят для учета энергоносителей и построения систем обеспечения безопасности.

#### Integrity SCADA

Integrity SCADA – это полностью самостоятельно разработанное программное обеспечение, которое входит в реестр отечественного ПО (реестровая запись № 5671 от 26.07.2019). Является составной частью обоих ПАК, реализуемых компанией.

Integrity SCADA – кросс-платформенный продукт, предназначенный для построения автоматизированных систем управления. Программный комплекс не привязан к какому-либо конкретному типу производства, что позволяет применять его в различных областях.

Компоненты Integrity SCADA нетребовательны к ресурсам ПК, при этом способны обрабатывать большие объемы данных в рамках одного сервера и обеспечивать высокую производительность собственной СУБД. Все компоненты системы адаптированы для полноценной работы под Linux (в том числе отечественных версий) без установки дополнительных средств. При этом серверная и клиентская части могут работать на разных ОС, не теряя функциональности.

Среда разработки проектов автоматизации Integrity SCADA имеет удобный векторный редактор, позволяющий масштабировать созданный проект визуализации под любые экра-



Рис. 1. Программируемый логический контроллер ЭЛСИ-МКС



Рис. 2. Программируемый логический контроллер ЭЛСИ-ТМК



Рис. 3. Схема построения индивидуального ПАК на базе элементов, входящих в экосистему «ЭлеСи»

ны. Интерфейс конфигурирования не требует знаний программирования, однако есть возможность разработки алгоритмов на встроенном JavaScript.

Важно отметить высокую степень безопасности Integrity SCADA: ПО прошло проверку по 4-му уровню доверия в аккредитованной ФСТЭК испытательной лаборатории и органе сертификации. Сертификат ФСТЭК подтверждает соответствие требованиям по обеспечению безопасности значимых объектов КИИ России (приказ № 239 ФСТЭК России от 25.12.2017), что позволяет применять систему на объектах КИИ 1, 2 и 3-й категории значимости. Integrity

SCADA стала первым кросс-платформенным коммерческим программным SCADA-продуктом в России и первым решением в промышленной автоматизации, получившим сертификат ФСТЭК.

#### Конструктор ПАК

На базе ПАК, разработанных компанией ООО ИНТ, и элементов экосистемы «ЭлеСи» можно собрать собственный ПАК, максимально точно соответствующий индивидуальным потребностям предприятия (рис. 3). Компоненты ПАК сочетаются не только между собой, но и с другими продуктами отечественного производ-

ства, включенными в реестры Минпромторга, Минцифры, в Государственный реестр системы сертификации СЗИ, ФСТЭК.

В экосистему «ЭлеСи» входят уже упомянутые программное обеспечение и ПЛК, а также периферия, включающая устройства управления питанием, защитные устройства и преобразователи. Это дает возможность интегрировать ПАК с компонентами, уже используемыми на предприятии, а при необходимости заменить их на компоненты «ЭлеСи», соответствующие требованиям для КИИ. Не менее важно, что решение от одного производителя исключает риски несовместимости, повышает уровень безопасности, оптимизирует издержки владения ПАК и существенно экономит время на регистрацию ПАК.

#### Подводя итог

ПАК, разработанные компанией ООО ИНТ | ГК «ЭлеСи», являются собственным и независимым решением, которое соответствует всем современным правовым актам и имеют сертификат ФСТЭК. Они обладают широким спектром функций, обеспечивают стабильность работы систем на предприятии, дают возможность для дальнейшего развития без внешних ограничений, обеспечивая технологическую безопасность и независимость.

ООО ИНТ | ГК «ЭлеСи», г. Томск,  
тел.: +7 (3822) 601-000,  
e-mail: elesy@elesy.ru,  
сайт: scadaint.ru



**NI-TECH**

2026

**14-16 апреля**

Международная выставка инноваций и конкурс научных разработок

КВЦ «ЭКСПОФОРУМ»  
Петербургское шоссе, 64

РЕСТАЭК

16+ РЕКЛАМА

hitech-expo.ru



• АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ • ВЕЩЕВЫВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ • БИОТЕХНОЛОГИИ • ФАРМАКОЛОГИЯ • ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ • НАНОСИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ • БИОМЕТРИЯ, ДАТЧИКИ, ДЕТЕКТОРЫ, ЭЛЕКТРОННЫЕ АНАЛИЗАТОРЫ

**ОТ ИННОВАЦИЙ**

РАЗРАБОТКА, ВЕНЧУРНОЕ ФИНАНСИРОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО • ФИНАНСИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ И ПОДГОТОВКА ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ, МЕТОДОЛОГИЯ ОБУЧЕНИЯ, ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ

**К РЕАЛИЗАЦИИ**

РАЗРАБОТКА, ВЕНЧУРНОЕ ФИНАНСИРОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО • ФИНАНСИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ И ПОДГОТОВКА ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ, МЕТОДОЛОГИЯ ОБУЧЕНИЯ, ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ

Деловая программа:

- Санкт-Петербургский промышленный конгресс
- Биржа поставщиков

# Автоматизация пищевого производства с помощью решений бренда ЕКФ



В статье анализируется построение автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) в сфере пищевого производства. Рассмотрен комплекс оборудования ЕКФ для построения таких АСУ ТП. Приведены примеры: автоматизация системы энергоснабжения хлебозавода, производства газированных напитков, системы разморозки рыбы.

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

Производство продуктов питания требует четкого алгоритма и точного контроля на всех технологических этапах, начиная от сбора сырья и заканчивая упаковкой готовой продукции. Автоматизированная система управления технологическими процессами (АСУ ТП) способна обеспечить необходимую точность, скорость и эффективность. В большинстве случаев архитектура АСУ ТП включает три основных уровня: нижний (датчики и исполнительные механизмы), средний (программируемые и конфигурируемые устройства) и верхний (уровень визуализации, мониторинга, хранения и отображения данных). Аппаратное обеспечение для построения всех трех уровней АСУ ТП — датчики для измерения различных параметров, контроллерное оборудование и панель оператора — производит компания «Электрорешения», представитель бренда ЕКФ в России. В статье мы рассмотрим не только отдельные элементы автоматизации, но и примеры комплексных проектов, реализованных в сфере пищевой промышленности.

**Оборудование для автоматизации пищевого производства**

На нижнем уровне применяются широкие линейки преобразователей

влажности и температуры, давления, уровня — то есть всех основных параметров, которые контролируются в пищевом производстве. Например, большой диапазон датчиков температуры серии RTD позволяет применять их для измерения температуры в морозильных камерах. Датчики влажности серии ТНТ помогают поддерживать параметры микроклимата в производственных помещениях. Преобразователи давления серий PRT-100 и PRT-101 нужны для конт-

роля за вакуумной упаковкой продукции. А с помощью индуктивных, емкостных и оптических датчиков PROXIS контролируется работа конвейерных линий.

На среднем уровне АСУ ТП применяются контроллеры и модули ввода/вывода ЕКФ PRO-Logic (рис. 1), которые сегодня формируют даже не линейку, а экосистему, то есть достаточно полный набор оборудования, связанного в одном ПО, на базе которого можно реализовать множество различных проектов.

Контроллеры ЕКФ PRO-Logic используются для управления распределением электроэнергии, в системах HVAC, водоснабжения, освещения, для управления конвейерами, станками, котлами и прочим оборудованием. В пищевой промышленности с помощью контроллеров и модулей ввода/вывода PRO-Logic можно осуществлять:

- ▶ автоматизацию линий производства, упаковки и сортировки продукции;
- ▶ управление климатом в холодильных и морозильных камерах;
- ▶ регулирование процессов копчения и вяления мяса;
- ▶ контроль процессов пастеризации и ферментации молочных продуктов;



Рис. 1. ПЛК ЕКФ PRO-Logic

► контроль процессов запекания, варки, жарки и т.д.

**Оборудование верхнего уровня АСУ ТП** — это сенсорные панели оператора EKF PRO-Screen, которые служат для анализа данных и визуализации технологических процессов: именно через панель осуществляется взаимодействие оператора с производственным оборудованием. Например, в пищевой промышленности с помощью панели оператор может запускать и останавливать технологическую линию, легко контролировать процессы, поскольку температура, давление и другие критические параметры отображаются в реальном времени. Панель выводит информацию об ошибках в системе, помогая оператору своевременно реагировать на неисправности, предотвращая простои в работе оборудования.

У PRO-Screen есть возможность формировать архивную базу данных и использовать эту информацию для дальнейшего анализа, также панель может быть интегрирована в систему диспетчеризации (SCADA) или другие системы, например ERP (системы управления предприятием). Благодаря этому пользователь получает доступ к более широкому массиву данных. Кроме того, с панели оператора можно управлять рецептурой.

Приведем несколько примеров построения АСУ ТП на базе этих решений для различных предприятий пищевой промышленности.

Автоматический ввод резерва (АВР) в системе энергоснабжения хлебозавода

В Московской области крупный хлебозавод реализовал автоматический ввод резервного питания в систе-

ме энергоснабжения (рис. 2). За основу было взято типовое решение АВР, разработанное инженерами компании «Электрорешения». Центральными устройствами системы автоматизации стали ПЛК PRO-Logic. Для визуализации процессов и удобного ручного управления установлены панели оператора PRO-Screen.

Также задействованы автоматические выключатели в литом корпусе ВА-99М с моторными приводами (которые предназначены для включения/выключения автомата), релейная автоматика, блоки питания, многофункциональные измерительные приборы SM-H и модульное оборудование из обновленной линейки PROXIMA.

Автоматизация производства напитков

На крупном производстве газированных напитков внедрено комплексное решение для автоматизации системы управления чиллерами. Программируемые контроллеры EKF PRO-Logic обеспечивают централизованное управление процессами охлаждения, автоматически регулируя работу чиллеров в зависимости от технологических процессов.

Блоки питания преобразуют входное переменное напряжение в постоянное стабилизированное напряжение, контакторы EKF AVERES отвечают за надежную коммутацию силовых цепей, обеспечивая безопасный пуск и остановку электродвигателей чиллеров.

Обновленные автоматические выключатели пуска двигателя EKF АПД-32 и АПД-80 защищают электрооборудование от перегрузок и коротких замыканий. Выключатели-разъединители серии TwinBlock EKF PROXIMA предназначены для безопасного отключения оборудования при проведении технического обслуживания и обеспечивают безопасность персонала.

Панель оператора EKF PRO-Screen (рис. 3) отвечает за визуальный контроль всех необходимых параметров системы и позволяет оператору вносить корректировки в работу оборудования.

Автоматизация системы разморозки

В Самаре в рамках проекта по автоматизации процесса размораживания рыбы на оборудовании EKF разработана система управления тремя



Рис. 2. АВР в системе энергоснабжения хлебозавода



Рис. 3. Автоматизация производства напитков: визуализация на экране панели оператора EKF PRO-Screen

способное поддерживать оптимальные условия для обработки продукции.

Программируемые контроллеры PRO-Logic обеспечили надежное управление всеми процессами в камерах дефростации. Панели оператора PRO-Screen используются для мониторинга работы оборудования. Преобразователи частоты Vector-100 установлены для управления вентиляторами. Это обеспечило необходимую циркуляцию воздуха и равномерное распределение температуры. В результате реализации проекта удалось повысить эффективность процесса размораживания рыбы, от которого зависит качество продукта.

камерами дефростации. Основной задачей стало создание эффективной системы, которая бы контролировала

процессы циркуляции воздуха, туманообразования, охлаждения и нагрева. В результате предложено решение,

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

# TECH

textile  
composite  
2026 polymer

22-я Международная межотраслевая выставка технического текстиля, композитных материалов, полимеров и оборудования для их производства и обработки

Совместно с выставками

**ros mould**

**ros plast**

**3D-TECH**  
by rosmould

**НОВЫЕ ДАТЫ**

**16–19.06.2026**

МВЦ «Крокус Экспо»  
Москва

techtextile

techcomposite

techpolymer

**СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ НА УЧАСТИЕ В ВЫСТАВКЕ ДО 31.01.2026**

GEFERA MEDIA

Организатор: ООО «Гефера Медиа»  
+7 495 649-87-75 | oksana.shendrik@gefera.ru

# Нормирующие преобразователи НПСи: программирование в полевых условиях



Статья посвящена группе настраиваемых (программируемых) нормирующих преобразователей НПСи российского производителя НПФ «КонтрАвт».

НПФ «КонтрАвт», г. Нижний Новгород

На страницах журнала «ИСУП» неоднократно рассказывалось о нормирующих преобразователях серии НПСи от научно-производственной фирмы «КонтрАвт» из Нижнего Новгорода. Компания разрабатывает и производит нормирующие преобразователи под разные типы задач. Среди них есть группа приборов, у которых ряд функций и параметров можно настраивать. Настройку таких преобразователей (или, как еще говорят, конфигурирование) пользователь может производить в полевых условиях. Для этого используются кнопки и индикаторы, расположенные на передней панели прибора. Никаких

конфигураторов, программаторов или ноутбуков не требуется.

Все приборы, входящие в эту группу, имеют схожий внешний вид (рис. 1). На одной стороне приведена схема подключения, а на другой – таблица (рис. 2). В ней указаны типы датчиков и диапазоны преобразования, с которыми может работать этот прибор. Другие настроечные параметры приведены в паспорте.

Мы обсудим три вопроса:

- ▶ как организована индикация;
- ▶ как пользователь может просмотреть конфигурационные параметры;
- ▶ как пользователь может изменить конфигурационные параметры, то есть выполнить настройку (или конфигурирование) преобразователя.

Нормирующие преобразователи данной группы могут функционировать в одном из трех режимов: РАБОТА, КОНФИГУРИРОВАНИЕ, АВАРИЯ.

## Режим РАБОТА

Первый и основной режим – РАБОТА. Он устанавливается сразу после включения питания. В этом режиме непрерывно горит индикатор «Сеть», на светодиодном дисплее отображается значение выходного сигнала в процентах от диапазона преобразования. Бар-граф отображает уровень выходного сигнала тоже в процентах. Например, если задан диапазон преобразования 0...10 В, а индикатор показывает уровень сигнала 67%, то измеренное значение будет равно 6,7 В.

При изменении измеренного сигнала меняются высота бар-графа и показания дисплея. При выходе измеренного сигнала за пределы диапазона на дисплее появляются соответствующие значки.

Некоторые преобразователи имеют модификацию с сигнализацией. Если измеренный сигнал пересекает заданный уровень, то срабатывает сиг-



Рис. 1. Нормирующий преобразователь НПСи-ДНТН



Рис. 2. Нормирующий преобразователь НПСи-ДНТН: вид сбоку



Рис. 3. Пример работы индикатора «Сигнализация» у преобразователя НПСИ-ДНТН

нализация и реле меняет свое состояние в зависимости от вида заданной функции. Работа сигнализации показывается соответствующим индикатором (рис. 3).

Можно задать четыре вида функций сигнализации: «Больше», «Меньше», «Больше с защелкой», «Меньше с защелкой».

В первом случае сигнализация срабатывает, когда измеренный сигнал становится больше заданного уровня, и возвращается в исходное состояние, когда сигнал уменьшается. Аналогично работает вторая функция (рис. 4, 5).

Две другие функции – это сигнализация с защелкой (рис. 6). Сигнализация срабатывает при выходе за заданный уровень, но не возвращается назад, даже если сигнал уменьшился. Сигнализация как бы запоминает это событие. Для сброса сигнализации требуется ручное квитирование. Необходимо нажать одновременно обе кнопки на 3 секунды. Данная функция позволяет регистрировать редкие

и кратковременные выходы измеренного сигнала за допустимые пределы. После регистрации таких событий требуется анализ ситуации и выполнение мер, предусмотренных технологическим регламентом. Только после этого можно производить квитирование.

#### Режим КОНФИГУРИРОВАНИЕ

Просмотр параметров

Второй режим – КОНФИГУРИРОВАНИЕ. Вход в него только для просмотра настроечных параметров открыт всегда, однако вход для изменения параметров защищен паролем.

Зайдем в режим КОНФИГУРИРОВАНИЕ только для просмотра. Мы

сможем узнать, как настроен преобразователь, но изменить настройку не сможем. Для этого достаточно кратковременно нажать кнопку «Ввод» (рис. 7), и мы сразу видим настройки первого параметра.

Бар-граф перестает выполнять свою функцию, а одиночный индикатор подсвечивает название нужного параметра. Значение параметра (или его условный код) отображается на дисплее. Назначение каждого параметра и его возможные значения приведены в паспортах на соответствующие преобразователи. Здесь мы

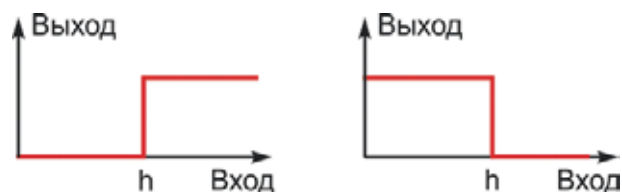


Рис. 4. Графики функций сигнализации «Больше» и «Меньше»

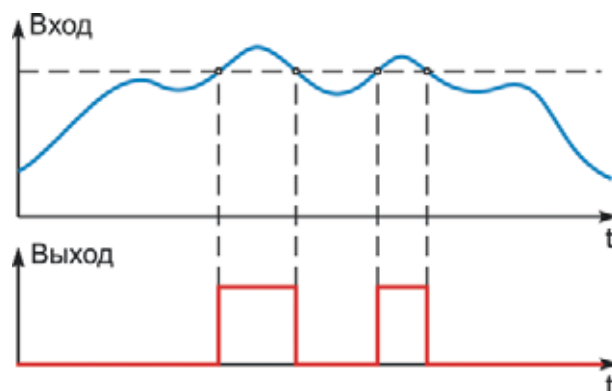


Рис. 5. Принцип работы функций сигнализации «Больше» и «Меньше»

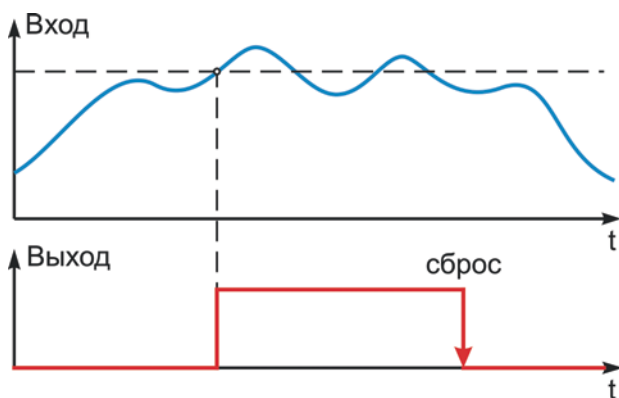


Рис. 6. Принцип работы функций сигнализации «Больше с защелкой» и «Меньше с защелкой»



Рис. 7. Кнопка «Ввод» на передней панели нормирующего преобразователя НПСИ-ДНТН

показываем только общий принцип работы преобразователя в режиме КОНФИГУРИРОВАНИЕ.

Повторные нажатия на кнопку «Ввод» приведут к последовательному просмотру настроек всех параметров. Кнопка «Больше» не действует.

Есть одна особенность при работе с параметром «Уставка сигнализации». Значение параметра просматривается в два этапа: сначала целое значение, потом дробное, при этом название параметра сохраняется.

Последнее нажатие кнопки «Ввод» возвращает прибор в режим РАБОТА.

#### Изменение параметров

Перейдем теперь в режим КОНФИГУРИРОВАНИЕ не только для просмотра, но и для изменения параметров. Для этого нужно нажать и удерживать кнопку «Ввод» до появления горизонтальных линий. После этого нужно кнопкой «Больше» установить число «5». Этот пароль действует на всех преобразователях данной группы. Наберем число «01». Нажимаем кнопку «Ввод». Поскольку пароль был введен неверно, то появляется индикация ошибки, и мы возвращаемся в исходное состояние. Повторим попытку. Пароль набран правильно, мы получаем подтверждение и переходим сразу к первому параметру (рис. 8).

Переход от параметра к параметру осуществляется кнопкой «Ввод», а выбор значения — кнопкой «Больше».



Рис. 8. Пример ввода пароля на нормирующем преобразователе НПСИ-ДНТВ

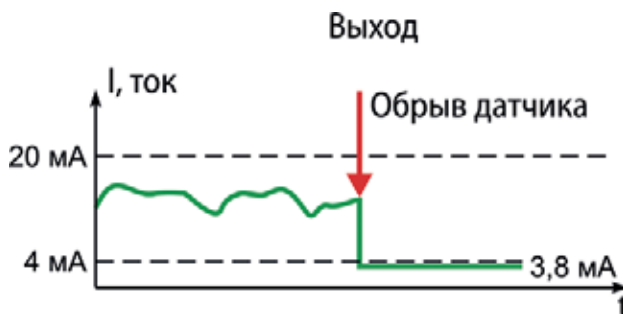


Рис. 9. График зависимости значений тока от времени при обрыве датчика

Вновь заданное значение сохраняется при переходе к следующему параметру. Выход из режима КОНФИГУРИРОВАНИЕ выполняется последовательным переходом по всем параметрам, либо автоматически через 30 секунд после последнего нажатия кнопок.

#### Режим АВАРИЯ

Перейдем теперь к третьему режиму — АВАРИЯ. В зависимости от вида преобразователя состав аварийных ситуаций может быть различен. Как правило, это следующие ситуации: выход за пределы нормированного диапазона преобразования, выход за пределы линейного диапазона преобразования, обрыв соединительных линий во входных цепях, обрыв линии выходного сигнала (только для токового сигнала 4...20 мА), нарушение работоспособности процессора или памяти.

Прибор заявляет о возникновении аварийной ситуации сразу несколькими способами.

- ▶ во-первых, загорается красным индикатор «Авария»;
- ▶ во-вторых, на цифровом дисплее загорается код аварии;
- ▶ в-третьих, преобразователь переводит выходной сигнал в аварийное состояние, например, в ток 3,6 мА, а бар-граф показывает этот уровень: низкий — и бар-граф не светится, высокий — мигает вся шкала.

Набор проявлений аварийных ситуаций зависит как от вида преобразователя, так и от настроек. Описание аварийных ситуаций и их проявления приведены в паспортах на преобразователи.

В качестве примера покажем реакцию преобразователя на обрыв линии



Рис. 10. Пример индикации аварийной ситуации у нормирующего преобразователя НПСИ-ДНТВ

выходного сигнала 4...20 мА (рис. 9). Разрываем выходную цепь и видим, что загорелся индикатор «Авария», бар-граф мигает (это значит, что задан высокий аварийный уровень выходного сигнала), на индикаторе появился код ошибки (рис. 10).

Таким образом, возникновение аварийной ситуации можно обнаружить как по внешним визуальным проявлениям на преобразователе, так и по уровню выходного сигнала. Вторичные измерительные и управляющие приборы могут обнаруживать эти уровни сигнала и автоматически реагировать на аварийные ситуации в соответствии с заданным алгоритмом.

Итак, мы показали общий принцип работы программируемых нормирующих преобразователей НПСИ, функции и характеристики которых пользователь может настраивать в полевых условиях с помощью кнопок и индикаторов на передней панели прибора. Как мы уже отмечали, никаких дополнительных средств программирования не требуется. Возможность настройки пользователем прямо на объекте является важной особенностью данных преобразователей.

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

# Цифровой учет воды: СЧЕТЧИК ВОДЫ «BOLID» в составе АСКУЭ «Ресурс»



В статье представлено решение организации системы коммерческого учета воды с использованием цифрового счетчика воды «BOLID» СВ-15-3-2-Б4 в составе программно-аппаратного комплекса АСКУЭ «Ресурс».

АО НВП «Болид», г. Королев, Московская обл.

## Актуальность интеллектуального учета ресурсов

Рачительное отношение к ресурсам сегодня перестало быть личным делом собственника или организации, заинтересованной в экономии средств. Как компании жилищно-коммунального хозяйства, так и промышленные предприятия обязаны организовать точное и достоверное измерение потребления ресурсов, и это закреплено в федеральном законодательстве. Например, Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности...» устанавливает требования к автоматизированному учету энергоресурсов, а Федеральный закон № 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении» регламентирует правила измерений и контроля расхода воды в системах водоснабжения.

Растущие возможности цифровизации только ужесточают требования к учету. Теперь традиционные приборы, работающие автономно и фиксирующие лишь накопленный итог объема потребленного ресурса, перестают отвечать современным запросам. Данные об объеме ресурсов должны передаваться в диспетчерский центр, подвергаться анализу и быть доступными для заинтересованных сторон, сопровождаться измерением и передачей технологических параметров инженерных сетей, что позволяет оперативно управлять потреблением и снижать потери. Именно эти задачи решают «умные» счетчики и автомати-

зированные системы контроля и учета энергоресурсов (АСКУЭ). Уровень качества АСКУЭ зависит как от метрологической точности измерительных приборов, входящих в ее состав, так и от способности системы собирать, передавать и обрабатывать данные. Организовать передачу данных в систему можно различными способами, в том числе и от аналоговых приборов учета. Но постепенно такие системы начинают переводить на «умные» цифровые счетчики – «точки входа» в единую информационную среду учета ресурсов.

## Счетчик воды СВ-15-3-2-Б4

Примером устройства, отвечающего современным требованиям автоматизированного учета, может служить цифровой счетчик воды «BOLID» СВ-15-3-2-Б4 (рис. 1), который разработала и производит компания НВП «Болид». Счетчик предназначен для измерения объема и расхода холодной

и горячей воды, может работать и автономно, и в составе АСКУЭ. Основные характеристики устройства:

- ▶ диаметр условного прохода – 15 мм;
- ▶ метрологические классы по ГОСТ Р 50193.1 92 – А, В и С;
- ▶ номинальный расход ( $Q_n$ ) – 1,50 м<sup>3</sup>/ч;
- ▶ диапазон рабочих температур – от +5 до +95 °С;
- ▶ максимальное рабочее давление – 1,6 МПа;
- ▶ степень защиты корпуса IP65;
- ▶ питание – от литиевой батарейки ER18505 3,6 В;
- ▶ средний срок службы – 12 лет, средняя наработка на отказ – 100 000 часов.

Прибор оснащен ЖКИ-дисплеем, на котором отображаются: накопленный объем, текущие значения расхода, серийный номер прибора, дата и архивные данные. Этих данных достаточно для автономной работы.

## Интерфейс связи

В качестве канала связи на данной модификации счетчиков холодной и горячей воды «BOLID» используется проводной асинхронный интерфейс RS-485, данные передаются посредством протокола Meter-Bus (M-Bus). Поддерживаемые интерфейс и протокол позволяют объединять несколько приборов в одну линию связи и централизованно собирать данные с множества точек учета. Максимальное количество приборов на линии – 256,



Рис. 1. Цифровой счетчик воды «BOLID» СВ-15-3-2-Б4

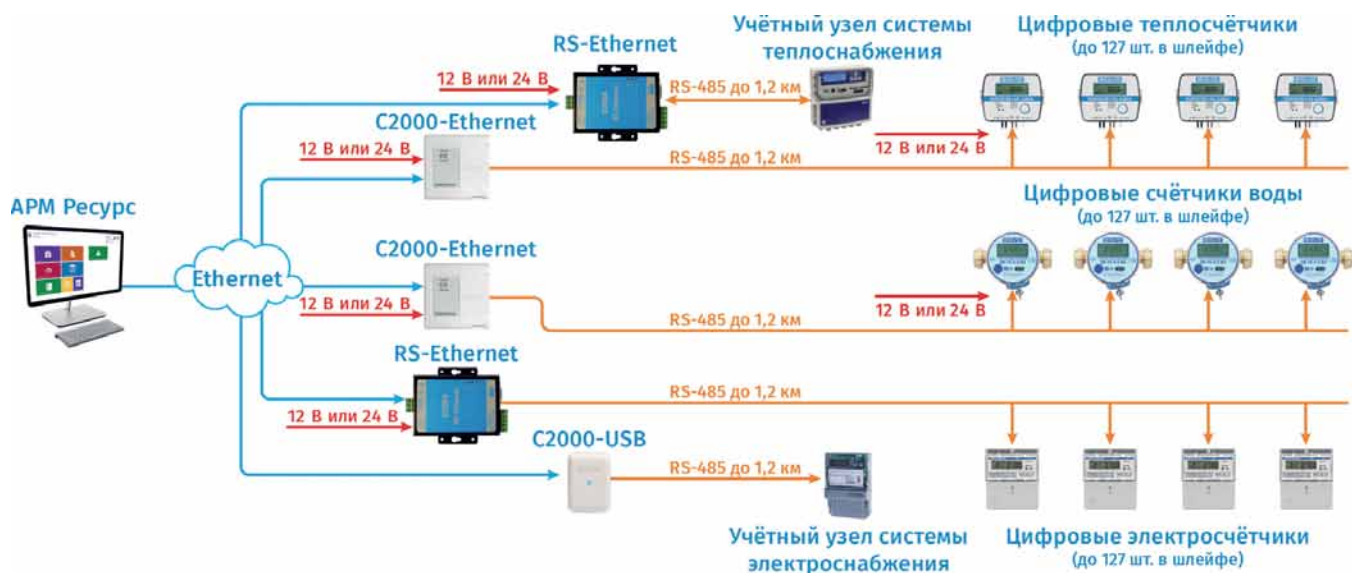


Рис. 2. Подключение цифровых счетчиков к АСКУЭ «Ресурс»

длина линии без применения повторителей интерфейса – до 1200 м при использовании кабеля соответствующего сечения. Подобная архитектура дает возможность масштабировать систему учета и обеспечивать непрерывный сбор данных. Использование современных измерительных технологий, встроенный микропроцессор и надежная передача данных позволяют счетчикам воды «BOLID» СВ-15-3-2-Б4 соответствовать современным стандартам автоматизированного учета энергоресурсов.

#### АСКУЭ «Ресурс»

Основное назначение счетчиков воды «BOLID» – работа в составе различных автоматизированных систем учета энергоресурсов. Для организации подобных систем компания НВП «Болид» разработала свой программно-аппаратный комплекс АСКУЭ «Ресурс». Он позволяет собирать показания различных приборов учета – воды, электроэнергии, тепла и газа. Система АСКУЭ «Ресурс» поддерживает подключение счетчиков любых производителей, позволяет реализовать как проводные, так и радиоканальные схемы построения, что дает возможность строить на ее базе системы для широкого спектра объектов с разнообразными проектными решениями организации инженерных сетей энергообеспечения.

Архитектура системы включает три уровня. Первый, или базовый, уровень – это приборы учета, такие как счетчики воды «BOLID» СВ-15-3-

2-Б4 и СВК-15-3-2-Б, передающие данные по проводным каналам связи, или СВК-15-3-8-1-Б3, использующие для передачи показаний радиоканал частот 866–869 МГц. Второй уровень составляют средства сбора, преобразования и передачи данных – контроллеры, конвертеры, приемопередающие устройства и линии связи. Их перечень и состав как раз обусловлен тем, какие проектные решения организации инженерных сетей применены на конкретном объекте. Третий уровень – диспетчерский. Здесь находятся средства обработки, хранения и визуализации информации. Программным обеспечением верхнего уровня системы АСКУЭ «Ресурс» является программный продукт АРМ «Ресурс». Набор функций, заложенный в АРМ «Ресурс», отвечает запросам компаний, осуществляющих управление недвижимостью в организации АСКУЭ. Применение современных средств разработки с использованием элементов ИИ позволило довести количество счетчиков, подключаемых к одному серверу АРМ «Ресурс», до 100 000 точек учета.

На рис. 2 представлены возможные варианты подключения цифровых счетчиков к системе АСКУЭ «Ресурс», в том числе счетчиков воды «BOLID» СВ-15-3-2-Б4. Количество счетчиков в линии RS-485 зависит от тока нагрузки источника питания интерфейса RS-485. Максимальное количество в 256 устройств на линии достигается при выходном токе источника питания от 2 А и выше. Подключе-

ние цифровых приборов к серверу с ПО АРМ «Ресурс» осуществляется посредством преобразователей интерфейсов C2000 – Ethernet, RS – Ethernet или C2000 – USB.

#### Метрологическое сопровождение

Счетчик воды «BOLID» СВ-15-3-2-Б4 зарегистрирован в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений под № 95330-25 и имеет декларацию о соответствии требованиям Технического регламента Таможенного союза «Электромагнитная совместимость технических средств» (ТР ТС 020/2011).

Программно-аппаратный комплекс АСКУЭ «Ресурс» тоже прошел сертификацию на утверждение типа средства измерений и является технической системой с измерительными функциями, что подтверждено регистрацией в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений под № 60424-15. Сертификация в качестве средства измерений подтверждает соответствие метрологических свойств данных средств измерений действующим требованиям федерального законодательства об обеспечении единства измерений.

АО НВП «Болид»,  
г. Королев, Московская обл.,  
тел.: +7 (495) 775-7155,  
e-mail: resurs@bolid.ru,  
сайты: www.bolid.ru,  
www.resurs.bolid.ru

# Промышленное использование современных приборов контроля параметров электрических цепей



В статье затронуты вопросы разработки и применения современных преобразователей (датчиков) измерения тока и напряжения производства НПО «Горизонт Плюс». Показаны возможности использования подкласса этих преобразователей – разъемных датчиков тока. Приведены примеры промышленного использования приборов этого класса: клещей-адаптеров серии КТ, которые внесены в Госреестр СИ РФ. Подробно описаны функции и свойства интеллектуальных высоковольтных (до 10 000 В) клещей КТ-1000-В, которые кроме РФ используются в республиках Беларусь и Казахстан.

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

Много лет компания НПО «Горизонт Плюс» из г. Истры Московской области своими силами проводит исследования и разработку приборов для измерения основных параметров электрических цепей. Благодаря поставке этих приборов на производство преобразователи (датчики) измерения силы тока, напряжения и активной мощности стали повсеместно применяться в современных электроэнергетических системах, средствах промышленной автоматизации, на транспорте и т. д. Сегодня эти преобразователи используются при создании современных карьерных экскаваторов и систем АСУ ТП, в электропоездах нового поколения и на ледокольном флоте, для автоматизации зданий и контроля силовых установок, а также в других областях промышленности. Обширная номенклатура разработанных преобразователей, их сертификация и внесение в Госреестр средств измерений РФ обеспечивают разработчикам новых приборов и систем свободу выбора нужных моделей.

## Датчики тока серии ПИТ/ПТИ и напряжения серии ПИН/ПНИ

Это наиболее распространенные серии преобразователей, которые по-

степенно вытесняют традиционные трансформаторы тока и шунты. Преобразователи ПИТ и ПТИ позволяют бесконтактно измерять любой вид тока в широком диапазоне – от миллиампер до 25 000 А. Для датчиков напряжения ПИН и ПНИ диапазон измерения увеличен до 6000 В. Существенный фактор – наличие в этих приборах гальванической изоляции между измерительной цепью и схемой обработки сигнала.

Преобразователи силы тока серии ПТИ и преобразователи напряжения ПНИ – это новые модели, разработанные специалистами НПО «Горизонт Плюс» для того, чтобы значительно расширить ассортимент преобразователей, сферу их применения и упростить задачу подбора подходящих моделей.

## Разъемные датчики измерения тока

Регулярное общение с компаниями и обратная связь с пользователями приборов позволили модернизировать стационарные датчики, что, в конечном итоге, привело к разработке разъемных датчиков тока, имеющих расширенную сферу применения. Созданная за последние годы номенклатура разъемных датчиков достаточ-

но велика для анализа в рамках одной статьи. Поэтому рассмотрим специфические образцы разъемных приборов.

## Токовые клещи и клещи-адаптеры

Адаптеры, или, как их еще называют, «прищепки», получили свое название по аналогии с обычными прищепками (рис. 1). По тому же принципу они надеваются на токовый кабель или провод и, в отличие от стационарных датчиков тока, не требуют остановки производства или демонтажа электрических цепей. Отсюда их главное преимущество, которое и обеспечило широкую популярность адаптеров: их можно использовать для контроля ответственных токовых це-



Рис. 1. Внешний вид токовых прищепок

пей или проведения периодического мониторинга этих цепей, в частности, в устройствах, которые не подлежат остановке. Дополнительным преимуществом адаптеров-прищепок являются малые размеры и масса, что позволяет использовать их при плотном монтаже токовых устройств. При этом, несмотря на малые размеры, диаметр охвата губок этих клещей составляет 25 мм, что также расширяет сферу применения.

Одним из первых активных пользователей адаптеров КТ-xxx-Д25 уже много лет является ООО «Сигнум». Эта компания специализируется на средствах мониторинга и управления, а также на предоставлении SDK для разработки. На обслуживание только одного проекта ООО «Сигнум» использует от 50 до 100 штук КТ-xxx-Д25. Понятно, что при увеличивающемся количестве применяемых приборов вопрос снижения цены адаптеров стоит очень остро. Поэтому одна из целей, над которыми сейчас работают специалисты НПО «Горизонт Плюс», это снижение издержек производства приборов. Другая, не менее важная, цель – это расширение измерительных возможностей адаптеров и их номенклатуры. У адаптеров имеются ограничения, которые сужают область их применения. В частности, максимальная величина измеряемого ими тока составляет всего 400 А. Зачастую этого мало, и тогда приходится использовать другие инструменты контроля и измерения тока. Вот для таких целей и разрабатываются новые модели адаптеров.

Новые адаптеры КТ-xxx-Д54 (рис. 2) позволяют измерять токи от 20 до 1000 А, при этом диаметр охвата губок клещей увеличен до с 25 до 54 мм, что также расширяет сферу применения этого прибора. Различные модификации этих клещей-адаптеров имеют выходной сигнал в виде напряжения 2 В или в виде стандартизованного токового сигнала 4–20 мА.

Расширение диапазона измеряемых токов и удобство работы с клещами-адаптерами позволило, например, компании НПК «Крона» из г. Пензы применить КТ-xxx-Д54 в разработках специального технологического контрольно-измерительного оборудования, которое она поставляет на тепловые и атомные станции многих стран. Кроме того, использование описанного оборудования позволяет



Рис. 2. Клещи-адаптеры КТ-xxx-Д54 с увеличенным до 54 мм диаметром раскрытия губок и расширенным до 1000 А диапазоном измерения тока

предприятию проводить диагностирование систем в режиме реального времени и повысить устойчивость работы блоков в системах АСУ ТП, сократить время контроля и ремонта электронных блоков, обнаружить элементы, работающие на границе допуска, прогнозировать отказы в системах управления и безопасности.

Также среди активных пользователей адаптеров КТ-xxx-Д54 можно назвать АО «ПО «Севмаш» (г. Северодвинск), ООО «Синтез-Ресурс» (г. Санкт-Петербург), АО «Сибирский химический комбинат» (г. Северск) и др.

#### Интеллектуальные высоковольтные токовые клещи КТ-1000-В

До настоящего времени энергетики и электрики в России на многих объектах еще пользуются стрелочными моделями токовых клещей, имеющими не очень высокую точность измерений в силу использования стрелочного способа отображения результата измерения. Других высоковольтных клещей на рынке не было, поэтому появление отечественной электронной модели прибора оказалось своевременным. Высоковольтные клещи КТ-1000-В (рис. 3) обладают рядом интеллектуальных функций, которые



Рис. 3. Внешний вид электронных высоковольтных (до 10 000 В) клещей КТ-1000-В



Рис. 4. Специальная накладка на губки клещей, позволившая расширить сферу применения КТ-1000-В

можно кратко описать следующим образом:

- ▶ бесконтактное измерение тока в силовых кабельных и воздушных линиях до 1000 А;
- ▶ наличие двух диапазонов измерения тока (до 100 А / 10 А или до 1000 А / 100 А) и работа при высоком напряжении на токовой шине до 10 кВ;
- ▶ использование режима сна позволяет снизить энергопотребление прибора;
- ▶ клещи оснащены контрастным цифровым дисплеем и обеспечивают в случае необходимости подсветку зоны измерения, что позволяет работать с ними в темное время суток;
- ▶ регистрация полученных данных позволяет сохранить измеренные значения тока;
- ▶ диаметр отверстия под токовую шину увеличен до 54 мм;
- ▶ погрешность измерения не более 1%.

Высоковольтные клещи применяются на крупных промышленных

предприятиях, прежде всего в электрометаллургии, энергетике, электроэнергетическом комплексе. Получают они данное оборудование через наиболее проверенных поставщиков – ООО «Электронприбор» (г. Фрязино), ООО «Приборэлектро» (г. Москва), ООО «Терра импекс» (г. Новосибирск), ООО «Максимум» (г. Краснодар), ООО «Магнус» (г. Санкт-Петербург), многие из которых давно и успешно сотрудничают с НПО «Горизонт Плюс».

Особый интерес к использованию КТ-1000-В проявили специалисты Россетей. В частности, актуальной задачей для них является проведение разовых замеров тока на высоковольтных линиях 6/10 кВ. Для решения этой задачи специалисты «Ярэнерго» (филиал «Россети Центр») и НПО «Горизонт Плюс» совместно создали модификацию прибора с использованием специальной накладки на губки стандартных клещей (рис. 4). Такая модель позволяет с помощью телескопической штанги осуществ-



Рис. 5. Чехол-сумка для хранения и транспортировки клещей КТ-1000-В

лять монтаж клещей с земли на ЛЭП. Для удобства внутрь клещей встроен модуль Bluetooth 3.0, который позволяет дублировать показания датчика на экране смартфона на базе Android. Стандартный набор клещей комплектуется сумкой для переноски (рис. 5).

Все токовые клещи, как и остальные приборы разработки НПО «Горизонт Плюс», внесены в Государственный реестр средств измерений РФ под номерами 76444-19 и 74910-19.

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

**РОССИЙСКАЯ НЕДЕЛЯ РОБОТИЗАЦИИ**

Успейте забронировать стенд!  
<https://roboticsweek.ru/>

**18 – 20 НОЯБРЯ 2026**

Робототехника, цифра и ИИ:  
 ключевые компоненты  
 технологического суверенитета  
 и прорыва к промышленному лидерству

**ФОРУМ - ВЫСТАВКА**

КЦ «ПЕТРОКОНГРЕСС»  
 ул. Лодейнопольская, д.5  
 Санкт-Петербург

Организатор: **КРОНОМИКА**  
 Генеральный партнер: **Про**



**Предназначены для автоматического непрерывного контроля кислот и щелочей в воздухе.**

› Спектрофотометрия  
(на основе химкассет)

› Соответствуют требованиям ФЗ-116 и Приказу  
№500 Ростехнадзора



МИНПРОМТОРГ  
РОССИИ

**Преимущества газоанализаторов "ГАНК":**

› Прибор невозможно «отравить»  
высокими концентрациями

› Отсутствует «дрейф» 0  
и эффект насыщения

› Наличие принудительного  
отбора пробы тяжелых аэрозолей  
(согласно ГОСТ 12.1.005-88)

› Наличие общепромышленного  
и взрывозащищенного (IExdIICT  
5Gb X) исполнений

Реклама

# Можно ли использовать $SO_2$ -сенсор для контроля серной кислоты

В последнее время на российском рынке средств контроля воздуха рабочей зоны наблюдается рост предложения газоанализаторов, которые позиционируются как универсальное решение для измерения предельно допустимой концентрации (ПДК) серной кислоты ( $H_2SO_4$ ). Как правило, эти приборы используют электрохимические сенсоры на диоксид серы ( $SO_2$ ) и имеют привлекательную, более низкую цену. Однако, по мнению ключевых игроков отрасли, за внешней простотой и экономичностью стоит методическая неточность, способная снижать достоверность показаний и, следовательно, влиять на надежность оценки безопасности персонала. Редакция обратилась за разъяснениями в компанию «НПО «ПРИБОР» ГАНК», которая является одним из ключевых участников этого рынка. Мнение ее генерального директора [Николая Чекалина](#), а также анализ нормативной базы – в этом материале. ■■■■■

**ЦИТАТА:** Достоверно измерить концентрацию аэрозоля серной кислоты в воздухе рабочей зоны можно только спектрофотометрическим методом с использованием селективных химических кассет, что подтверждается как фундаментальной химией, так и всем массивом официальных российских нормативно-методических документов.

*Николай Сергеевич! Можно ли использовать  $SO_2$ -сенсор для контроля  $H_2SO_4$ ? Насколько это корректно?*

Серная кислота в воздухе рабочей зоны присутствует в виде мелкодисперсного аэрозоля. Это капельки жидкой кислоты или частицы солей, образующиеся при взаимодействии с аммиаком или другими основаниями. Электрохимический же сенсор, на который опираются такие приборы, настроен на обнаружение молекулярного диоксида серы ( $SO_2$ ), то есть совершенно другого вещества в газо-

образной форме. Поэтому данные по  $SO_2$  нельзя считать эквивалентными данным по  $H_2SO_4$ .

*Какие сложности возникают при попытке заменить измерение  $H_2SO_4$  измерением  $SO_2$ ?*

Серная кислота может термически разлагаться с образованием  $SO_2$ , но в стандартных условиях рабочей зоны этого не происходит. Кроме того,  $SO_2$  и  $H_2SO_4$  имеют разные ПДК, относятся к разным классам опасности и по-разному воздействуют на организм.

Поэтому, измеряя концентрацию  $SO_2$ , невозможно достоверно рассчитать содержание  $H_2SO_4$ .

Отсюда возникают две основные проблемы – со специфичностью и чувствительностью. В плане специфичности электрохимический сенсор на  $SO_2$  реагирует на любой диоксид серы в воздухе, что может приводить к ложноположительным срабатываниям. Что касается чувствительности, то, если в воздухе присутствует аэрозоль серной кислоты, но отсутствует газообразный  $SO_2$ , прибор не зафиксирует

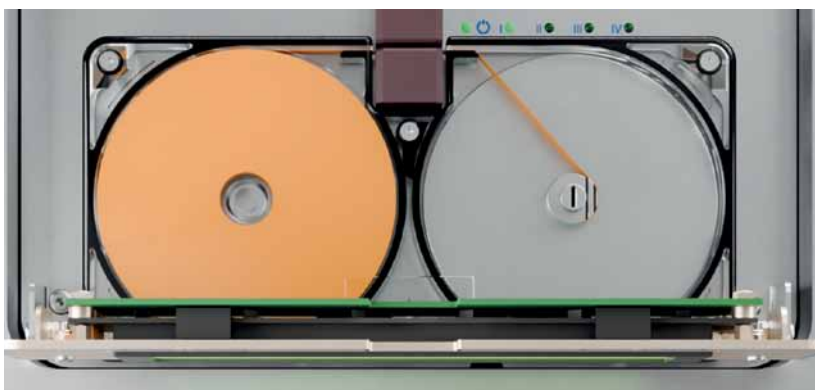


Рис. 1. Химкассета для стационарного газоанализатора ГАНК-4

ет концентрацию, формируя потенциально опасное ложноотрицательное показание.

*Какой метод на сегодня можно назвать достоверным для измерения аэрозоля  $H_2SO_4$ ?*

Единственным физико-химическим методом, который обеспечивает прямое, селективное и количественное определение именно аэрозоля серной кислоты, является спектрофотометрия. Принцип действия газоанализаторов основан на протягивании пробы воздуха через специальную химическую кассету (химкассету), содержащую реагент, селективно взаимодействующий с  $H_2SO_4$  (рис. 1). В результате этой реакции образуется окрашенное соединение, интенсивность цвета которого прямо пропорциональна массовой концентрации серной кислоты в пробе. Эта интенсивность измеряется спектрофотометром, что

обеспечивает высочайшую точность. Реагент в кассете настроен на реакцию именно с серной кислотой и игнорирует присутствие диоксида серы и других соединений.

*Подтверждается ли это нормативными документами?*

Да, достоверность методов регулируется не только химическими законами, но и нормативными документами. Все официально утвержденные в России методики измерения массовой концентрации аэрозоля серной кислоты в воздухе рабочей зоны основаны исключительно на фотометрическом (спектрофотометрическом) методе. Это ФР.1.31.2017.27279 «Методика измерений массовой концентрации аэрозоля серной кислоты в пробах воздуха рабочей зоны фотометрическим методом», ФР.1.31.2017.26271 «Массовые концентрации аэрозоля серной кислоты и диоксида серы. Методика

измерений фотометрическим методом», ФР.1.31.2016.23855 «Методика измерений массовой концентрации аэрозоля серной кислоты в воздухе рабочей зоны методом фотометрии» и ФР.1.31.2016.23475 «Методика измерений массовой концентрации серной кислоты и диоксида серы фотометрическим методом».

*Почему же тогда появляются такие приборы?*

Основная причина – маркетинг и стоимость. Производителям проще и дешевле установить в свой анализатор стандартный электрохимический сенсор на  $SO_2$  и заявить о его «универсальности», чем разрабатывать и сертифицировать точный и селективный спектрофотометрический комплекс с химкассетами. Но в вопросах промышленной безопасности не может быть компромиссов, основанных на сомнительной экономии. Измерение ПДК серной кислоты – это задача, требующая селективного и прямого подхода.

Достоверно измерить концентрацию аэрозоля серной кислоты в воздухе рабочей зоны можно только спектрофотометрическим методом с использованием селективных химических кассет, что подтверждается как фундаментальной химией, так и всем массивом официальных российских нормативно-методических документов. Выбор в пользу такого оборудования – это не просто выбор прибора, это инвестиция в безопасность людей и законность работы предприятия.

Мнение авторов основано на анализе официальных методик измерений, действующих на территории Российской Федерации. Редакция придерживается принципов научной дискуссии и информирования профессионального сообщества.

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



Н. С. Чекалин, генеральный директор  
ООО «НПО «ПРИБОР» ГАНК», г. Москва,  
тел.: 8 (800) 201-0092,  
e-mail: gank4@gank4.ru,  
сайт: www.gank4.ru



а



б

Рис. 2. Стационарные спектрофотометрические газоанализаторы серной кислоты: а – общепромышленный ГАНК-4С; б – взрывозащищенный ГАНК-4Ф Ex

# Газоанализатор ДАГ-600 для анализа ОТХОДЯЩИХ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ



В статье рассмотрены задачи экологического контроля, связанные с работой топливосжигающих установок, и возможности современных газоанализаторов, которые позволяют как осуществлять контроль загрязнения воздуха, так и оптимизировать процессы горения. Представлен мобильный газоанализатор ДАГ-600, предназначенный для работы в полевых и цеховых условиях, его конструктивные и функциональные возможности, в частности, способность определять до 7 компонентов одновременно.

ООО «ДИТАНГАЗ», г. Нижний Новгород

В современном мире вопросы экологической безопасности и рационального использования ресурсов выходят на первый план. Энергетика, как основа промышленности и комфорта, находится в центре этого процесса. В наше время активно развиваются альтернативные источники энергии. Доля атомных электростанций в генерации электроэнергии превысила 12%. Доля электростанций «зеленой» генерации в России – около 23%. Из них на солнечные и ветровые электростанции приходится только 2,5%, а примерно 20% – на гидроэлектростанции. Но центральное место в генерации электричества (около 65%) занимают теплоэлектростанции на углеводородах – газе и угле.

Технологический процесс ТЭС, обеспечивая жизнедеятельность, является значительным источником воздействия на окружающую среду. Отопление и горячее водоснабжение генерируются на ТЭС, и над любым городом, крупным населенным пунктом России возвышаются трубы котельных, из которых и зимой, и летом поднимаются столбы дыма. Процесс производства тепловой и электрической энергии на теплоэлектростанциях в силу своей специфики является одной из наиболее проблемных отраслей

по воздействию на окружающую среду. Законодательство строго регулирует эту сферу, требуя непрерывного мониторинга и недопущения превышения предельно допустимых выбросов (ПДВ) загрязняющих веществ. Одной из ключевых причин загрязнения атмосферы признана работа промышленных топливосжигающих установок. На практике это означает, что предприятиям, эксплуатирующим

такие установки, необходимо измерительное оборудование для контроля загрязнения воздуха, с метрологическими характеристиками, отвечающими требованиям стандартов, и при этом способное работать в тяжелых промышленных условиях. Газоанализаторы перестали быть вспомогательным инструментом, превратившись в базовый элемент системы технического и экологического контроля.



Рис. 1. Газоанализатор ДАГ-600 в собранном виде



Рис. 2. Компоненты портативного газоанализатора ДАГ-600 в кейсе

Современный газоанализатор — это интеллектуальный инструмент, который решает двуединую задачу: обеспечивает экологическую безопасность, помогая соблюдать жесткие нормативы, и способствует экономической эффективности за счет экономии топлива. Для решения этих задач компания «ДИТАНГАЗ» (г. Нижний Новгород) более 33 лет занимается разработкой, производством и обслуживанием газоанализаторов, в частности, ДАГ-16, АСКЗВ, ДАГ-500, ДАГ-510. Опираясь на этот опыт, компания выпустила газоанализатор ДАГ-600 (рис. 1), который отвечает современным требованиям к мобильности и комплексности измерений.

Прибор, сертифицированный в 2024 году и включенный в Государственный реестр средств измерений (№ 92636-24), ориентирован на комплексный анализ дымовых и технологических газов. Он предназначен для широкого применения в энергетике, промышленности и сервисных организациях, помогает обеспечить экологический контроль и оптимизировать процессы горения.

Конструктивно ДАГ-600 выполнен как компактный переносной прибор, рассчитанный на работу в полевых и цеховых условиях. В полной комплектации он поставляется в пластиковом кейсе (рис. 2). Благодаря малым габаритам и весу с ним легко добраться до любой точки отбора

пробы, подняться на эстакаду или протиснуться между трубами.

Сборка ДАГ-600 для измерений занимает около минуты. Для удобства визуального контроля показаний прибор можно закрепить на металлической поверхности с помощью встроенных магнитов или повесить на шею на специальный ремень. Яркий дисплей с крупными знаками обеспечивает четкую видимость показаний даже в полумраке. Прибор оснащен интеллектуальной системой оповещения: в случае нештатной ситуации (перегиб шланга, превышение концентраций) он подает звуковой сигнал, извещая о невозможности проведения измерений и предотвращая ошибки. Встроенный литий-ионный аккумулятор обеспечивает несколько дней работы без подзарядки, которую можно выполнить от любого USB-порта. Прибор сохраняет до 400 записей для каждого режима работы, что подходит для ведения журналов и формирования отчетов.

ДАГ-600 способен одновременно измерять концентрацию семи ключевых компонентов —  $O_2$ ,  $CO$ ,  $NO$ ,  $NO_2$ ,  $SO_2$ ,  $H_2S$  и  $CH_4$  — с возможностью отображения в ppm или  $mg/m^3$ . Помимо этого, прибор измеряет температуру дымовых газов, абсолютное и дифференциальное давление, что позволяет рассчитывать коэффициент излишка воздуха ALF, коэффициент потерь  $Q$ , уровень углекислого газа  $CO_2$  и оценивать эффективность работы топливосжигающей установки. ДАГ-600 позволит отказаться от сложных ручных расчетов и автоматически рассчитает объемные выбросы. Он подходит для экологического контроля выбросов в соответствии с законодательством. При этом его возможности по точному измерению уровня кислорода, угарного газа и оксида азота позволяют оптимизировать работу горелок котлов, настраивая режим горения для достижения максимальной КПД и экономии топлива.

Отметим, что для постоянного мониторинга уровня загрязняющих веществ в отходящих газах компания производит вариант стационарного газоанализатора ДАГ-510. В эту систему входит блок подготовки пробы — металлический компактный корпус размер 60 × 40 × 20 см, где размещены



Рис. 3. Стационарный газоанализатор ДАГ-510

газоанализатор, системы очистки воздуха, обеспечения питания, удаления конденсата, вентиляции и сетевое устройство. Также имеются зонд отбора пробы с возможностью постоянного нахождения в зоне с температурой до  $800\text{ }^\circ\text{C}$  и пробоотборная магистраль. Такое исполнение позволяет интегрировать газоанализатор в существующую систему ГТС по протоколу Modbus и осуществлять мониторинг в режиме реального времени (рис. 3).

Ключевым условием применения газоанализаторов в коммерческом и производственном учете остается подтвержденное качество измерений. Включение приборов в Государственный реестр средств измерений, наличие утвержденных методик поверки и возможность сервисного сопровождения — обязательные требования для эксплуатирующих предприятий. Линейка газоанализаторов ДАГ сопровождается необходимой разрешительной и эксплуатационной документацией, что упрощает их внедрение в действующие системы контроля. Не менее важным аспектом является техническое обслуживание и ремонт на протяжении всего срока эксплуатации, от чего напрямую зависит точность измерений приборов и эксплуатационные характеристики.

Подводя итог, еще раз отметим, что современное газоаналитическое оборудование становится многофункциональным и мобильным, подходит как для задач энергосбережения, так и для экологического контроля.

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)

# Российский рынок магнитоотрицательных преобразователей линейных перемещений в условиях ухода западных производителей — опыт первых трех лет работы в новых условиях



С уходом западных компаний на российском рынке магнитоотрицательных преобразователей линейных перемещений значительно поменялся расклад игроков. За прошедшие три года определились основные подходы к заполнению образовавшегося дефицита высокоточных надежных приборов, среди которых оптимальным стал вывод на российский рынок отечественных марок в сотрудничестве с лидерами китайского рынка. Одним из ярких положительных примеров такого подхода стали магнитоотрицательные преобразователи линейных перемещений KTSL российской марки K&T Sensors, продвигаемой компанией «КТ Сенсорс».

ООО «КТ Сенсорс», г. Москва

Магнитоотрицательность (от лат. stric-tio — сжатие, натягивание) — явление, заключающееся в том, что при изменении состояния намагниченности тела его объем и линейные размеры изменяются. Данный эффект проявляется в микрокристаллических структурах таких ферромагнитных материалов, как железо, кобальт, никель и их сплавы, за счет того, что хаотично ориентированные кристаллические домены с конкретными полюсами намагниченности внутри микрокристаллического тела при попадании в магнитное поле имеют стремление повернуться вдоль силовых линий этого поля. Пролонгированная форма доменов приводит к тому, что с их поворотом меняются и геометрические размеры формы тела. Есть и обратный эффект, когда при упругом сжатии или растяжении материала меняется его намагниченность.

Эффект магнитоотрицательности был открыт в 1842 году. Первые публикации о преобразователях линейных перемещений на этом принципе датируются 1961 годом, в том числе в СССР.

Суть применения эффекта магнитоотрицательности в измерении линейных перемещений заключается в том, что эффект магнитоотрицательности помогает генерировать или отражать механиче-

ские волны в волноводе в месте расположения магнита рядом с волноводом, и положение магнита вычисляется через время прохождения волн внутри волновода. Обратный эффект при этом дает возможность детектировать эти волны.

И тот и другой процессы имеют множество тонкостей и дают возможность реализовать самые разные варианты исполнения, которые определяют непосредственные характеристики измерительных приборов. Это обуславливает широкий спектр магнитоотрицательных преобразователей как с точки зрения себестоимости производства, так и по конкурентным качествам, важным для конкретных прикладных применений.

Первые патенты на конструкции магнитоотрицательных датчиков линейных перемещений в Советском Союзе датируются 1974 годом. В 1975 году американская компания Temposonic первой запустила промышленное серийное производство таких датчиков. К 1984 году это направление показало свою перспективность, и в гонку включились лидеры мирового приборостроения — компании MTS и BALLUFF: MTS купила компанию Temposonic, тогда как

BALLUFF запустила свою собственную линейку магнитоотрицательных преобразователей линейных перемещений Micropulse.

Сегодня магнитоотрицательные датчики уже глубоко вошли в нашу жизнь и прочно закрепились в широком спектре отраслей, так что работа многих устройств уже немыслима без этих приборов. С расширением области применения данных преобразователей растут требования к разрешению, точности, а по мере роста требований к точности измерений все больше возрастает влияние возмущающих факторов на средства измерений, а именно: ужесточение условий эксплуатации, установка преобразователей перемещений в непосредственной близости или внутри контролируемого объекта, который во многих случаях характеризуется неблагоприятными для преобразователя условиями. Это вызывает необходимость разработки и исследований преобразователей с улучшенными технико-экономическими показателями, обеспечивающих достаточно стабильную и надежную работу в экстремальных условиях.

В этой части ведутся активные исследования и разработки всеми участниками рынка. За последние годы

количество публикаций по ним резко увеличилось, на сегодняшний день можно насчитать более 200 авторских свидетельств и патентов по принципам конструирования магнитострикционных датчиков. В 1997 году в гонку включились китайские ученые и производители. Лидером этого направления стала группа ученых и исследователей старейшего государственного высшего учебного заведения Китая — Чжэцзянского университета.

Чжэцзянский государственный университет основан в 1897 году, является одним из старейших и престижнейших китайских университетов, который неоднократно становился победителем всекитайского рейтинга вузов. Техническая группа университета, работающая над магнитострикционными датчиками, состоит из десятков исследователей и разработчиков, в том числе докторов наук, магистров и специальных экспертов. Ядро группы составляют профессора кафедры приборостроения и кафедры машиностроения Чжэцзянского университета, включая специалистов по теоретическому анализу ультразвуковых управляемых волн, акустическому моделированию и анализу, принципам и анализу сигналов, разработке электронных схем, разработке профессионального программного обеспечения, разработке механических конструкций, интеграции и тестированию систем.

Группа ведет фундаментальные и прикладные исследования по направлениям электромагнетизма, материаловедения и эластодинамики. В частности, это одна из групп, работающих над фундаментальной теорией магнитострикции, которая ведет независимые исследования в части совершенствования магнитострикционных материалов и повышения эффективности обнаружения волн, а также разрабатывает алгоритмы анализа эффектов коэрцитивности и магнитострикции. Группой зарегистрировано 53 изобретения, 36 патентов, 11 программных разработок, 3 национальных отраслевых стандарта. Годовой объем производства превышает 30 000 преобразователей.

Показателем этой работы может служить следующее обстоятельство: на одном из крупнейших рынков магнитострикционных преобразователей — в Китае — техническая группа Чжэц-

зянского университета входит в тройку лидеров, занимая 20 % рынка наряду с BALLUFF (25 %) и MTS (35 %). Все остальные производители подобных приборов (в основном из Китая, Тайваня, Юго-Восточной Азии) по своим долям рынка по отдельности не превышают единиц процентов и в сумме укладываются в оставшиеся 20 % рынка.

В России разработкой магнитострикционных преобразователей линейных перемещений сейчас занимаются несколько компаний, однако анализ рынка показывает, что им сложно тягаться с мировыми технологическими лидерами и во многих случаях на более сложных и продвинутых моделях российских преобразователей так или иначе присутствуют чувствительные элементы и электроника от китайских производителей.

Магнитострикционные преобразователи линейных перемещений на сегодняшний день завоевали прочные позиции и стали незаменимыми во многих отраслях промышленности благодаря бесконтактному принципу работы, своей точности и надежности работы в самых сложных условиях эксплуатации при относительно небольшой цене. Российские машиностроители оценили достоинство и качество линейных магнитострикционных датчиков, производимых международными приборостроителями, такими как BALLUFF, MTS, Novotechnik, GEFRAN. Общий объем импорта преобразователей линейных перемещений в последние годы оценивался на уровне 10–15 тысяч приборов в год. Однако при большом многообразии различных производителей основные лидеры — компании BALLUFF и MTS — обеспечивали своей продукцией порядка 80 % российского рынка. За прошедшее десятилетие на российских предприятиях сформировалась обширная инсталляционная база преобразователей именно этих компаний.

2022 год дал толчок большому развороту на российском рынке: западные производители, включая лидеров по производству магнитострикционных преобразователей линейных перемещений (BALLUFF и MTS), покинули нашу страну. Более того, MTS Sensors продала этот бизнес другой компании. Несмотря на то что их товары так или иначе просачиваются в Россию, остро встал вопрос о поиске

соответствующего их уровню и массовости производителя и надежного поставщика преобразователей.

Мы здесь откидываем варианты откровенных подделок, которые заполнили российский рынок одно время, — этому была посвящена отдельная статья<sup>1</sup>. Сейчас уже большинство покупателей обожглись на сотрудничестве со случайными поставщиками и постепенно возвращаются к системной работе.

В рамках серьезного подхода многие бывшие дистрибьюторы международных марок занялись выводом на российский рынок известных китайских марок преобразователей. Они установили прямой контакт с производителями, инвестировали в их сертификацию, продвижение. При надлежащем выстраивании работы это дало результат. Однако при отсутствии прямых представительств производителей в стране успех применения привезенных из Китая приборов в большой степени зависел от инженерного состава, уровня технических знаний и навыков компании, взявшей поставку и сопровождать заказчика.

Сложность данного подхода для самих дистрибьюторов оказалась в том, что на этом поле появилось множество мелких игроков, готовых «на чужих плечах», с минимальными накладными расходами привезти приборы из Китая в Россию, зачастую с не слишком чистыми схемами в части налогообложения. Некоторые компании-потребители со своей стороны тоже поставили своим закупщикам задачи выходить на прямые закупки приборов в Китае вместо работы с отечественными дистрибьюторами. Данный подход привел к тому, что произошел разрыв цепочки технической и сервисной поддержки между конечным пользователем и заводом-производителем, и это во многих случаях стало критическим моментом для потребителей, хотя проявляется не сразу. Тем не менее дистрибьюторам в таких условиях становится работать все сложнее, и это направление может постепенно сойти на нет, оста-

<sup>1</sup> Кравченко В. Н. Скупой платит дважды, или Что делать с заполонившими рынок репликами и подделками известных брендов контрольно-измерительных приборов? // ООО «КТ Сенсорс»: [сайт]. URL: <https://kt-sensors.ru/about/nashi-publikatsii/722/> (дата обращения: 04.12.2025).

вив российских потребителей один на один с китайской техникой.

Наиболее честным и оправдывающим себя в данной ситуации в долгосрочном плане является вариант, когда российские компании, опираясь на сотрудничество с передовыми китайскими производителями, выводят на российский рынок свои марки, не скрывая страну происхождения и адреса заводов-изготовителей. Производство на проверенных производственных линиях с сопровождением науки дает уверенность в серийной воспроизводимости, качестве и надежности приборов, а российская марка – в том, что приборы адаптированы к российскому рынку, обеспечены сертификатами, документацией, технической и сервисной поддержкой.

Хорошим примером такого подхода стали магнитоотрицательные преобразователи KTSL марки K&T Sensors (рис. 1). Данную марку зарегистрировала и развивает российская компания «КТ Сенсорс», созданная на базе дочерней компании корпорации BALLUFF.

«КТ Сенсорс» вышла на прямое сотрудничество с восходящим мировым лидером из Китайской Народной Республики в части магнитоотрицательной – технической группой Чжэцзянского университета – и вывела на российский рынок магнитоотрицательные преобразователи линейных перемещений марки KTSL. Эти приборы не только отличаются высокими



Рис. 1. Магнитоотрицательные преобразователи линейных перемещений KTSL марки K&T Sensors

характеристиками, надежностью, качеством исполнения, уровнем технологий и широким ассортиментом, что закономерно для лидера китайского рынка, но и полностью адаптированы под российского потребителя: они внесены в Государственный реестр средств измерений, сертифицированы на территории России на работу во взрывоопасных зонах, обеспечены документацией на русском языке, технической, гарантийной и сервисной поддержкой.

Компания «КТ Сенсорс» тесно сотрудничает с разработчиками оборудования и поставляет на российский рынок как традиционный ассортимент их продукции, так и специально разрабатываемые под российского потребителя модели. Особое внимание уделяется поставке приборов на замену ушедших с рынка преобразо-

вателей фирм BALLUFF (BTL, Micro-pulse) и MTS (Tempo-sonic). Команда «КТ Сенсорс» сохранила всю документацию, по которой есть возможность во всех тонкостях поднять параметры и размеры требуемых исходных приборов и подобрать точную замену из линейки KTSL так, что при замене не потребуется никаких доработок и перепрограммирования.

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

Подчеркнем, что компания открыто предоставляет очень детальную техническую документацию на русском языке, так что любой инженер-конструктор может самостоятельно подобрать конкретную модель для заказа или уточнить конфигурацию, возможности и функциональность имеющегося у него преобразователя. Приборы обеспечены средствами наладки и настройки, могут поставаться сразу со свидетельством о проверке государственного образца.

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

## Интервью с В. Н. Кравченко, генеральным директором ООО «КТ Сенсорс»

В редакции журнала «ИСУП» захотели уточнить подробности злободневной темы, затронутой в статье, и попросили автора публикации, Василия Кравченко – руководителя компании «КТ Сенсорс», объяснить пару моментов.

*Василий Николаевич! Как же быть компаниям, желающим осуществить полное импортозамещение у себя на производстве?*

Надо понимать, что полное импортозамещение в нынешней ситуации – это утопия, так как для обеспечения надлежащего качества и конкурентоспособной цены прибо-

ров должен быть обеспечен большой объем заказов на них, что невозможно в рамках российского рынка, в первую очередь из-за его малого объема.

Многие крупные заводы для поддержки отечественных производителей и обеспечения независимости от импорта поставили себе жесткое условие закупать только отечествен-

ные приборы. В реальности они попали с этим в зону серьезного риска: на фоне искусственно созданного спроса на отечественное возникло множество не совсем добросовестных компаний, декларирующих собственное полное производство магнитоотрицательных преобразователей в России, хотя на самом деле они очень далеки от этого.

К примеру, некоторые из таких «российских» производителей закупают готовую продукцию на тех же китайских заводах, с которыми работаем и мы. Что говорить, мир производителей достаточно узок — все мы друга друга знаем, равно как и реальные заводы, где производятся приборы. Надо также развеять миф о модификации или частичной сборке в России — отладка и калибровка возможны только в заводских условиях и на готовом изделии.

Тем не менее, чтобы быть абсолютно честными и беспристрастными, мы ради интереса провели специальное исследование. Так вот, выяснилось, что на сегодня ни один магнитострикционный преобразователь линейных перемещений из внесенных в Российский государственный реестр средств измерений не имеет признака «Произведен в России».

К сожалению, чуда не происходит — ушедшие вперед технологии и материалы в странах, где такие приборы активно производятся, высокие требования к стабильности, точности, надежности приборов, равно как и малый объем российского рынка, пока не оставляют шансов наладить конкурентоспособное производство в России.

Но важно другое. Российские предприятия, купившиеся на недобросовестную рекламу, мало того что на деле не порывают с зависимостью от импорта в критически важных процессах, так еще и сами попадают в цепочку недостоверного декларирования доли российских приборов в своей продукции. В некоторых случаях это заканчивается уголовной ответственностью руководителей предприятия — такие примеры известны.

*Тем не менее ряд магнитострикционных преобразователей в декларациях, сертификатах соответствия и описаниях типов средств измерений имеют исключительно российские адреса производства. Как это можно объяснить?*

Как нам объяснили коллеги, работающие в системе сертификации, при оформлении деклараций и сертификатов соответствия, а также описаний типа средств измерений **сертифицирующий орган не несет ответственности за достоверность сведений**

**о месте производства.** Это целиком в зоне ответственности декларанта — того, кто предоставляет приборы для сертификации. Единственное место, где отражается, предоставил ли декларант документы, подтверждающие производство в России, или нет, — это код идентификации производства в приказе Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии, которым утверждается тип средства измерений. Для произведенных в России приборов в этой графе ставится РФ.

*Как можно точно проверить, подтвердила ли компания российское производство, и реально ли вообще это узнать?*

Во-первых, подтверждением факта российского производства с целью получения последующих преференций от государства занимается Министерство промышленности и торговли РФ. Оно ведет свой реестр. Можно запросить номер реестра у производителя и обязательно проверить по этому номеру запись в реестре (есть случаи, когда на тендеры предоставляли чужие номера).

Во-вторых, можно проверить через код идентификации производства в приказе Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии, которым утверждается тип средства измерений. Для этого надо найти в шапке описания типа средств измерений номер приказа. Все актуальные описания типа доступны в онлайн-базе на сайте ФГИС «Аршин». Далее уже на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Ростандарта) можно найти этот приказ и в соответствующей строчке приложения к приказу «Код идентификации производства». Этот код, в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 17 июля 2015 г. № 719 «О подтверждении производства промышленной продукции на территории Российской Федерации», обозначается двумя буквами: РФ, если производство российское, ОС — для остальных средств измерений. Следовательно, если вы видите код ОС, это означает, что поставщик в реальности не смог подтвердить, что его приборы производятся в России.

*По каким еще признакам можно определить, насколько достоверны сведения о российском производстве?*

Сейчас широко развиты сервисы по проверке и оценке потенциальных контрагентов, такие как «За честный бизнес» и другие. В том числе вы можете проверить и штат компании. Совершенно очевидно, что компания из 5–6 человек не может не то что выпускать широкую линейку преобразователей линейных перемещений на уровне современных требований по точности, стабильности и другим показателям, которые обеспечивают мировые гиганты со штатом в сотни человек, где задействованы наука, опытные инженеры, оборудование, лаборатории, но и не способна укомплектовать элементарное сборочное и калибровочное производство. А такие примеры на российском рынке есть, когда компания с микроскопическим штатом декларирует российское производство широкой линейки сложных приборов и имеет достаточно большой объем поставок на российские предприятия. Я думаю, что достаточно включить «должную осмотрительность» и критическое мышление, чтобы быстро распознать недобросовестного игрока.

*Что вы посоветуете покупателям приборов в такой ситуации?*

Не занимайтесь самообманом. Включайте критическое мышление и избегайте недобросовестных партнеров. Проще знать горькую правду и лучше действовать с открытыми глазами, исходя из реалий, чем потом исправлять все последствия заложенной вначале ошибки. Да и, с другой стороны, жизнь не заканчивается на одной поставке. Обманувший раз будет обманывать и дальше, а вам жить с этими приборами и строить свою репутацию на оборудовании, в которое встраиваете эти приборы, или на продукции, произведенной с их участием. Разве она стоит сиюминутной экономии?

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

В. Н. Кравченко,  
генеральный директор  
ООО «КТ Сенсор»

# Многокомпонентный газоанализатор «Полар-7» для настройки котельного оборудования и оптимизации процессов горения топлива



В статье представлен переносной многокомпонентный газоанализатор «Полар-7» производства российской компании «Промэкоприбор», предназначенный в первую очередь для объектов энергетики. Также в статье анонсируется выпуск новой модели под торговой маркой «Полар» – газоанализатора «Полар-9».

ООО «Промэкоприбор», г. Санкт-Петербург

На российском рынке газоаналитического и вспомогательного оборудования, предназначенного для контроля промышленных выбросов и воздуха рабочей зоны, одно из лидирующих мест занимает петербургская компания «Промэкоприбор», основанная в 2009 году, которая успешно занимается их производством на протяжении 16 лет.

Приборы «Промэкоприбор» – это газоанализаторы серии «Полар» для контроля промышленных выбросов («Полар», «Полар Универсал», «Полар про») и воздуха рабочей зоны («Полар-2», «Полар-9»), трубки напорные, блоки осушки и пробоподготовки (БОП-1), блоки коммутации газовых линий (БКМ). Это оборудование хорошо знакомо специалистам,

осуществляющим производственный экологический контроль и работающим в государственных надзорных органах, поскольку они его широко используют.

## Газоанализатор «Полар-7»

Сегодня ООО «Промэкоприбор» активно осваивает новую для себя нишу – энергетику. Проведя анализ



а



б

Рис. 1. Переносной многокомпонентный газоанализатор «Полар-7»: а – с зондом температуры воздуха; б – прикрепленный к металлической поверхности с помощью магнитов

потребностей рынка, в компании разработали и запустили в серийное производство переносной многокомпонентный газоанализатор «Полар-7» (рис. 1), предназначенный для выполнения следующих задач:

- ▶ испытания котлоагрегатов с определением влияния режимных факторов на массовую концентрацию загрязняющих веществ (ЗВ), а также оптимального значения коэффициента избытка воздуха при работе на разных видах топлива и разных нагрузках (составление режимных карт);

- ▶ испытания топочно-горелочных устройств для оптимизации режимов горения;

- ▶ испытания газоочистного оборудования с целью определения снижения выбросов ЗВ.

Так что газоанализатор «Полар-7» может привлечь внимание специалистов, занимающихся пусконаладкой и настройкой промышленных и бытовых котельных и прочих топливосжигающих установок. Помимо этого, устройство может применяться для экологического контроля источников промышленных выбросов на предприятиях теплоэнергетики, нефтегазодобывающей, нефтегазоперерабатывающей, нефтехимической, химической, металлургической, целлюлозно-бумажной, цементной и прочих отраслей промышленности.

В 2022 году газоанализатор «Полар-7» успешно прошел все необходимые сертификационные испытания и был допущен к применению в Российской Федерации, республиках Казахстан, Беларусь и Узбекистан. К декабрю 2025 года его экс-

плуатируют уже более 150 организаций РФ, Казахстана и Беларуси, в том числе предприятия энергетической промышленности – ГРЭС, ТЭЦ, АЭС. Газоанализатор служит на объектах ГК «Росэнергоатом», ПАО «Т-плюс», ПАО «Газпром», РУСАЛа, ПАО «ГМК «Норильский никель», АО «СибИАЦ» и многих других компаний.

В процессе создания нового газоанализатора разработчикам предстояло решить широкий спектр задач, с которыми сталкиваются специалисты, занимающиеся настройкой котельного оборудования. Сегодня такой специалист – это не просто «техник у котла», а квалифицированный рабочий, совмещающий инженерные, IT- и коммуникативные навыки. Чтобы эффективно управлять сложным тепломеханическим оборудованием и обеспечивать безопасность, ему требуется надежный, многофункциональный и точный инструмент. При этом акцент делался на разработке компактного и легкого устройства, чтобы обеспечить удобство и высокую эффективность при ежедневном использовании.

«Полар-7» – газоанализатор, отвечающий требованиям сегодняшнего дня, разработанный с применением цифровых технологий. Благодаря интуитивно понятному интерфейсу работать с ним легко и удобно. Эргономичная конструкция и дизайн газоанализатора учитывают специфику применения и условия эксплуатации.

Прибор оснащен:

- ▶ большим цветным дисплеем, отображающим данные измерений по

всем каналам в режиме онлайн, при этом имеется возможность смены единиц измерений и масштабирования размера шрифта для оптимальной визуализации процесса и результатов измерений;

- ▶ встроенными магнитами для фиксации на металлических поверхностях, что повышает удобство и безопасность при работе с пробоотборным зондом;

- ▶ двумя разъемами для подсоединения внешнего датчика или зонда температуры воздуха, поступающего на горение, и термодары пробоотборной магистрали для контроля температуры газового потока;

- ▶ быстросъемными соединениями для пробоотборной линии, упрощающими подготовку к работе.

Обеспечена возможность оперативного сохранения данных. Память прибора реализована на SD-карте и имеет трехуровневую структуру, позволяющую организовать систематизированное хранение протоколов измерений по объектам и местам проведения замеров. А специальное мобильное приложение позволяет управлять газоанализатором «Полар-7» дистанционно через Bluetooth на расстоянии до 15 метров. Результаты измерений, полученные газоанализатором, могут отображаться на внешнем устройстве в виде таблиц и графиков, сохраняться в памяти и передаваться через электронную почту и другие приложения для обмена сообщениями (рис. 2).

Преимущества газоанализатора «Полар-7»

**Высокая точность измерений.** Благодаря использованию в газоанализаторах «Полар-7» датчиков с высокой чувствительностью измерение концентраций определяемых компонентов выполняется с максимально возможной для электрохимического метода точностью: пределы допускаемой основной относительной погрешности составляют  $\pm(5-10)\%$ .

**Опция «Низкий CO».** Газоанализаторы «Полар-7» могут оснащаться двумя измерительными каналами CO с дополнительным датчиком для измерения «низких» концентраций CO и с автоматическим переключением потока анализируемой пробы между датчиками.

**Опция «Защита CO».** Предусмотрена автоматическая защита измери-



Рис. 2. Пример использования приложения для управления газоанализатором

тельного датчика CO от перегрузки по концентрации путем его принудительной продувки атмосферным воздухом в случае превышения измеряемой концентрацией установленного порогового значения.

**Опция «Давление».** Есть возможность измерять одновременно концентрацию газов и избыточное давление (разрежение) газов (тягу), а также атмосферное и абсолютное давление.

**Измерение CO<sub>2</sub> и углеводородов.** Газоанализаторы «Поляр-7» могут оснащаться инфракрасными оптическими датчиками, позволяющими измерять содержание диоксида углерода (CO<sub>2</sub>) и углеводородов в пересчете на метан (CH<sub>4</sub>) или пропан (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>).

Исполнение прибора и комплектация поставки зависят от измерительных задач, стоящих перед пользователем, и согласовываются на этапе формирования заказа.

#### Газоанализатор «Поляр-9»

Необходимо отметить, что коллектив Санкт-Петербургской компании постоянно разрабатывает и реализует новые технические решения, модифицирует наиболее востребованные на рынке модели, расширяет функциональность и технические возможности выпускаемого оборудования. Так,



Рис. 3. Переносной многокомпонентный газоанализатор «Поляр-9»

в 2026 году компания выводит на рынок переносной многокомпонентный газоанализатор «Поляр-9» (рис. 3), предназначенный для определения содержания кислорода, взрывоопасных и токсичных газов и паров в воздухе рабочей зоны в целях обеспечения безопасности персонала, а также при государственном или производственном аналитическом контроле и аттестации рабочих мест на предприятиях нефтегазодобывающей, нефтегазоперерабатывающей и прочих отраслей промышленности.

В настоящее время газоанализатор «Поляр-9» проходит заключительные этапы испытаний для утвержде-

ния типа измерительного устройства. В 2026 году планируется его запуск в серийное производство.

#### Заключение

Сегодня свыше 800 предприятий различных отраслей промышленности на территории России и других стран СНГ эксплуатируют более трех тысяч газоанализаторов серии «Поляр». Однако ООО «Промэкоприбор» – не только разработчик и производитель. Предприятие располагает крупным сервисным центром, где выполняет весь спектр услуг по техническому обслуживанию, диагностике, ремонту газоанализаторов и других средств измерений как собственного производства, так и других фирм-производителей. Также у компании имеется метрологическая служба, аккредитованная на право поверки газоаналитических приборов, средств измерений объема, объемного расхода и скорости воздушного потока, анемометров, цифровых манометров, приемников полного и статического давлений.

ООО «Промэкоприбор»,  
г. Санкт-Петербург,  
тел.: +7 (812) 424-2160,  
e-mail: info@promecopribor.ru,  
сайт: www.promecopribor.ru

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС БЕРЕЖЛИВОСТИ** 12 февраля 2026  
 Санкт-Петербург  
 Инновационный центр Кластера «Креономика»  
 Петроградская наб., 36А

**Синергия бережливого производства и цифровых инструментов для роста эффективности**

Сайт мероприятия: [leancon.ru](http://leancon.ru)

Организатор: **КРЕОНОМИКА**  
Кластер предприятий HiTech, наукоёмких технологий и инжиниринга СЗФО РФ

Генеральный партнер: **ИТ-ПРО**  
ИТ-КОНЦЕРН

# Термогигрометры НПФ «Сенсорика»



Научно-производственной фирме (НПФ) «Сенсорика» в 2026 году исполняется 35 лет. В производственной программе предприятия наряду с другими приборами присутствуют датчики влажности. В статье представлено описание термогигрометров серии ПТВ, приведены их метрологические характеристики, конструктивные и другие особенности.

ООО НПФ «Сенсорика», г. Екатеринбург

Измерение влажности газов широко применяется в различных отраслях промышленности и других сферах для решения целого ряда задач. В химической, нефтегазовой, пищевой промышленности контроль влажности позволяет обеспечить надлежащее качество продукции и безопасность процессов. В энергетике дает возможность контролировать влажность технологического кислорода, азота, инертных газов. В производстве электроники поддержание параметров микроклимата требуется для защиты чувствительных элементов. В климатических системах с помощью измерения влажности поддерживаются комфортные условия, предотвращается появление плесени, грибка, выполняется вентиляция серверных комнат, овощехранилищ, музеев и библиотек. В сельском хозяйстве такие измерения позволяют осуществлять контроль влажности почвы,

зерна, а также мониторинг условий на фермах и птицефабриках. В медицине и фармацевтике создается необходимый микроклимат в больницах, поликлиниках, аптеках, выполняется контроль влажности при производстве и хранении лекарственных препаратов. В экологии и метеорологии измерение влажности атмосферы применяется для прогнозирования погоды. Также такие измерения крайне важны в лесоперерабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности.

Наконец, значение влажности газа является одним из основных факторов при добыче, транспортировке и переработке природного (или попутного нефтяного) газа. Надежное и точное измерение этого параметра требуется на всех этапах — от скважины до газоперерабатывающего завода — и существенно влияет на экономичность и эффективность процессов.

Для характеристики влажности воздуха или газа обычно используются следующие параметры:

- ▶ относительная влажность ( $\varphi_0$ ) — отношение действительной влажности газа к максимально возможной влажности газа при данной температуре. Относительная влажность обычно выражается в процентах;
- ▶ абсолютная влажность ( $a_0$ ) — масса водяного пара, содержащегося в единице объема газа, влажного или сухого;
- ▶ объемное влагосодержание ( $X_0$ ) — отношение объема водяного пара к объему газа. Это безразмерная величина, которая выражается по отношению к объему сухого или влажного газа;
- ▶ парциальное давление ( $P_0$ ) — давление водяного пара. Выражается в единицах давления, чаще всего в мм. рт. ст.;



Рис. 1. Преобразователи серии ПТВ

► температура точки росы (Td) — температура, которую примет влажный газ, если охладить его до полного насыщения по отношению к плоскости поверхности воды;

► температура газа (T) — текущее значение температуры в контролируемой среде.

Научно-производственная фирма (НПФ) «Сенсорика» (г. Екатеринбург) наряду с другими датчиками и приборами производит термогигрометры (преобразователи температуры и влажности) серии ПТВ (рис. 1). Эти преобразователи представляют собой комбинированное устройство с емкостным датчиком влажности (сорбционным) и тонкопленочным датчиком температуры.

Датчик имеет емкостной чувствительный элемент с сорбционным слоем, реагирующим на влажность, и терморезистор для измерения температуры. Емкостные датчики влажности обеспечивают максимальную температуру применения и долговременную стабильность параметров, высокую чувствительность, низкий гистерезис и время отклика, а также полное восстановление характеристик после воздействия конденсата.

Преобразователи серии ПТВ имеют различные исполнения.

**По областям применения** — общепромышленное или повышенной надежности для эксплуатации на объектах использования ядерной энергии (ОИЯЭ); в обозначении такого преобразователя добавлен индекс «АС».

#### По функциям (модификации):

► ПТВ-1 — измерение температуры и относительной влажности;

► ПТВ-2 — измерение температуры, относительной влажности и цифровая индикация измеряемой величины;

► ПТВ-3 — измерение температуры и относительной влажности; определение (расчет) температуры точки росы, абсолютной влажности и объемного влагосодержания; цифровая индикация.

#### По типу выходных сигналов (интерфейсов):

► ПТВ-Х/1 — с унифицированными сигналами постоянного тока (4–20 мА), двухпроводная схема подключения («токовая петля»);

► ПТВ-Х/2 — с сигналами постоянного тока (4–20 мА), совместными с цифровыми сигналами

Таблица 1. Метрологические характеристики преобразователей серии ПТВ

Обозначение параметра	Название параметра	Диапазон измерения (определения)	Пределы допускаемой абсолютной погрешности	
			класс А	класс В
T	Температура	-40...+110 °С	±0,2 %	±0,3 %
φ <sub>0</sub>	Относительная влажность	0...100 %	±2 %	±3 %
a <sub>0</sub>	Абсолютная влажность	0...33 г/м <sup>3</sup>	-	±2 %
Td	Температура точки росы	-40...+80 °С	-	±1 %
X	Объемное влагосодержание	0...35 г/кг	-	±2 %

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Значения относительной влажности указаны для диапазона температур измеряемой среды от 0 до +60 °С.

HART (двухпроводная схема подключения);

► ПТВ-Х/3 — с цифровым сигналом по интерфейсу RS-485 (протокол Modbus RTU), отдельное питание, не совмещенное с выходными цепями.

**По типу монтажа:** для канального монтажа (на трубу) с индексом в обозначении «К»; для настенного монтажа (кроме ПТВ-1) с индексом «Н»; с вынесенным на гибком кабеле (до 3 м) блоком датчиков (только для настенного монтажа) с индексом «В».

**По типу корпуса:** термогигрометры могут быть оснащены корпусом из нержавеющей стали (индекс в обозначении «НС») или из алюминиевого сплава (кроме ПТВ-1), на что указывает индекс в обозначении «АЛ».

Модификация ПТВ-3 осуществляет пересчет измеренных значений температуры T и относительной влажности φ в значения абсолютной влажности a, объемного влагосодержания X и температуры точки росы Td по следующим формулам:

$$a_0 = 21,70 \cdot (\varphi_0 \cdot E) / (T + 273,15), \text{ г/м}^3,$$

где E — давление насыщенных паров воды, кПа (рассчитывается в зависимости от температуры T);

$$X_0 = (\varphi_0 \cdot E) / (P_0 - \varphi_0 \cdot E) \cdot 0,622, \text{ г/кг},$$

где P<sub>0</sub> — давление, Па (задается программно);

$$Td = (237,7 \cdot [(17,27 \cdot T/237,7 + T) + \log(\varphi_0/100)]) / (17,27 - [(17,27 \cdot T/237,7 + T) + \log(\varphi_0/100)]), \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Метрологические характеристики преобразователей серии ПТВ приведены в табл. 1. Отметим, что преобразователь имеет два исполнения разной точности: класса А и класса В.

Диапазоны измерения (определения) программируются, при этом можно устанавливать более узкие диапазоны (не менее 1/3 от максимального). Погрешности определения расчетных параметров (a<sub>0</sub>, Td, X) зависят от погрешностей измерения T, φ<sub>0</sub>, а для X также — от точности задания давления P<sub>0</sub> (программируется). Пределы допускаемой дополнительной погрешности, связанной с изменением температуры окружающей среды (25 ± 10 °С), не превышает 0,5 предела допускаемой основной погрешности на каждые 10 °С изменения температуры.

Преобразователи ПТВ предназначены для эксплуатации при температуре окружающей среды от -40 до +70 °С и относительной влажности до 98 % (группа УХЛ3.1 по ГОСТ 15150-69).

По своему устройству преобразователи ПТВ представляют собой многофункциональные, микропроцессорные, перепрограммируемые потребителем приборы. Наряду с емкостным ЧЭ влажности и ЧЭ температуры в их состав входят цилиндрический зонд (включающий наружную и монтажную части) и корпус со встроенным электронным блоком (рис. 2). ЧЭ влажности и температуры установлены на торце цилиндрического

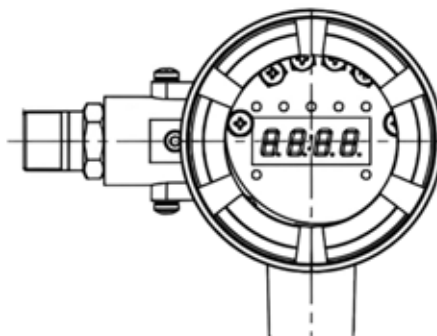


Рис. 2. Корпус ПТВ-3

зонда и закрыты пористым колпачком, обеспечивающим их защиту от механических повреждений и свободный доступ анализируемого газа.

Принцип действия гигрометра основан на прямой зависимости между емкостью ЧЭ и относительной влажностью с последующим преобразованием в сигналы постоянного тока или цифровые сигналы.

Модификации ПТВ-2, ПТВ-3 кроме измерения дополнительно индицируют измеряемые (у ПТВ-3 – и расчетные) параметры на встроенном цифровом индикаторе. Поскольку индикатор один, а индицируемых параметров от 2 до 5, на лицевой панели (под стеклянной крышкой) имеются светодиоды, которые указывают на индицируемый параметр.

У модификации ПТВ-3/1 (с токовыми выходными сигналами) под индикатором расположены еще два светодиода, указывающих на параметры, которые выдаются в виде токовых сигналов (светодиоды светятся, когда выдается та же величина, что и индицируется).

Для модификации ПТВ-Х/1 предусмотрены сигналы ошибок по выходному токовому сигналу:

- ▶ обрыв датчика (21 мА);
- ▶ неисправность датчика (22 мА);
- ▶ вычисляемый параметр не может быть вычислен, так как аргумент для вычисления находится вне допустимого диапазона (только для ПТВ-3/1), 23 мА – по конкретному параметру.

Для ПТВ предусмотрена возможность подключения к персональному компьютеру (ПК) для конфигурирования. Модификация ПТВ-Х/3 имеет выходной интерфейс RS-485, через который происходит как передача информации, так и конфигурирование. Модификация ПТВ-Х/1 оснащена интерфейсом RS-232, предназначенным только для конфигурирования. Для работы с этим интерфейсом необходим дополнительный адаптер. Конфигурация модификации ПТВ-Х/2 осуществляется с помощью HART-модема или HART-коммутатора.

В комплект поставки входит программное обеспечение «Конфигуратор ПТВ» для ПК. Кроме конфигурирования, это ПО также обеспечивает получение данных и диагностику возможных неисправностей ПТВ.

Преобразователи ПТВ утверждены как тип средств измерений и вклю-

чены в Госреестр СИ под номером 72104-18.

На сегодня преобразователь ПТВ по совокупности метрологических и эксплуатационных характеристик является одним из лучших среди отечественных гигрометров. Но его разработчики не останавливаются на достигнутом. В последнее время основные усилия коллектива НПФ «Сенсорика» в области гигрометрии были направлены на доведение гигрометров ПТВ до требований, предъявляемых к таким приборам Госкорпорацией «Росатом». В настоящее время ведется подготовка к серийному производству и сертификации типа средства измерений нескольких новых модификаций преобразователей температуры и влажности в выносном, канальном и щитовом исполнении.

Е. В. Пеннер, начальник  
конструкторского бюро,  
Е. А. Титова, главный метролог,  
ООО НПФ «Сенсорика», г. Екатеринбург,  
тел.: +7 (343) 287-0080,  
e-mail: mail@sensorika.ru,  
сайт: www.sensorika.ru

NEFT 4.0

ПЕРЕЗАГРУЗКА ИНДУСТРИИ

## КОНГРЕСС ПО ЦИФРОВИЗАЦИИ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ РОССИИ: NEFT 4.0

16-17 марта 2026 г. | Санкт-Петербург

200+	КОМПАНИЙ	50+	ДОКЛАДЧИКОВ
380+	ДЕЛЕГАТОВ	50+	ЭКСПОНЕНТОВ
270+	В2В ВСТРЕЧ	20+	ЧАСОВ ДЕЛОВОГО ОБЩЕНИЯ



ПРИСОЕДИНЯЙТЕСЬ К NEFT 4.0 | 2026  
NEFT4.RU +7 (495) 266-68-05





# Челэнергоприбор

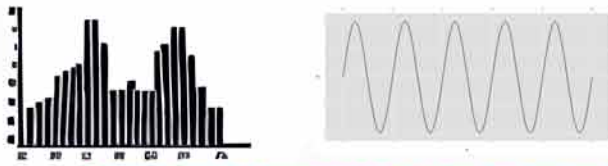
+7 (351) 211-54-01 info@limi.ru www.limi.ru



**ВОЛЬТАМПЕРФАЗОМЕТР  
С РЕЖИМОМ ЗАПИСИ ПАРАМЕТРОВ СЕТИ**

# ВФМ-4

## ГАРМОНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ



**ФУНКЦИЯ ОСЦИЛЛОГРАФИРОВАНИЯ**

## ОПЦИЯ: РЕГИСТРАТОР АВАРИЙНЫХ СОБЫТИЙ



## ПОСТРОЕНИЕ ВЕКТОРНОЙ ДИАГРАММЫ



## ШИРОКИЙ ВЫБОР ДАТЧИКОВ ТОКА



**ОТ 0 - 10 А  
С ПОГРЕШНОСТЬЮ 0,2%  
ДО 1000 А**



## СПЕКТР 433 V2 DIN IND



НОВЫЙ НЕЛИЦЕНЗИРУЕМЫЙ РАДИОМОДЕМ ДИАПАЗОНА ISM 433 (433,075...434,775 МГц) ДЛЯ РАБОТЫ В СИСТЕМАХ ТЕЛЕМЕТРИИ, АВТОМАТИЗАЦИИ, ПОЖАРНОЙ/ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ. ПРОЗРАЧНЫЙ РАДИОУДЛИНИТЕЛЬ RS-485/232. 10/550 МВт, ДАЛЬНОСТЬ СВЯЗИ ДО 10 КМ. ИМЕЕТ 2 ВХОДА/2 ВЫХОДА. RTMx, AES128.

## СПЕКТР 433 V2 IP65 IND

УЛИЧНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ (СТЕПЕНЬ ЗАЩИТЫ IP65) РАДИОМОДЕМ ДИАПАЗОНА ISM 433 ДЛЯ СИСТЕМ АСКУЭ, АСУТП, ПРОТИВОПОЖАРНЫХ И ОХРАННЫХ СИСТЕМ. ПРОЗРАЧНЫЙ РАДИОУДЛИНИТЕЛЬ RS485/RS-232, БЕЗ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ ВХОДОВ И ВЫХОДОВ.



## СПЕКТР 868 V2 DIN IND



НОВЫЙ НЕЛИЦЕНЗИРУЕМЫЙ РАДИОМОДЕМ ДИАПАЗОНА ISM 868 (868,7...869,2 МГц) ДЛЯ РАБОТЫ В СИСТЕМАХ ТЕЛЕМЕТРИИ, АВТОМАТИЗАЦИИ, ПОЖАРНОЙ/ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ. ПРОЗРАЧНЫЙ РАДИОУДЛИНИТЕЛЬ RS-485/232. 25/100 МВт, ДАЛЬНОСТЬ СВЯЗИ ДО 10 КМ. ИМЕЕТ 2 ВХОДА/2 ВЫХОДА. RTMx, AES128.

## СПЕКТР 868 V2 IP65 IND

УЛИЧНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ (СТЕПЕНЬ ЗАЩИТЫ IP65) РАДИОМОДЕМ ДИАПАЗОНА ISM 868 ДЛЯ СИСТЕМ АСКУЭ, АСУТП, ПРОТИВОПОЖАРНЫХ И ОХРАННЫХ СИСТЕМ. ПРОЗРАЧНЫЙ РАДИОУДЛИНИТЕЛЬ RS485/RS-232, БЕЗ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ ВХОДОВ И ВЫХОДОВ.



# ИП233

## Встраиваемые измерительные преобразователи

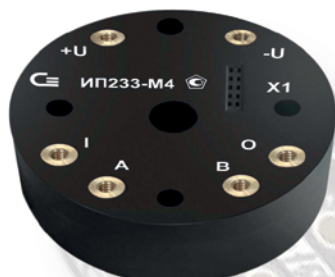
- Универсальный вход.
- Выходной сигнал 4–20 мА или интерфейс RS-485.
- Цифровая индикация (ИП233-RS-L).
- Перестраиваемые диапазоны измерений.
- Межповерочный интервал 5 лет.
- Госреестр СИ № 90791-23.

35 лет

### Модификации



ИП233-M2



ИП233-M4



ИП233-RS



ИП233-RS-L

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

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

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

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