



**КАБЕЛЬ КАБЕЛЮ РОЗНЬ:**  
практическое руководство по подбору

**БАРЬЕРЫ ИСКРОЗАЩИТЫ:**  
когда из искры не возгорится пламя

**НЕ ВЫЛЕТЕТЬ В ТРУБУ:**  
мониторинг магистральных трубопроводов

**2'25**

WWW.STA.RU

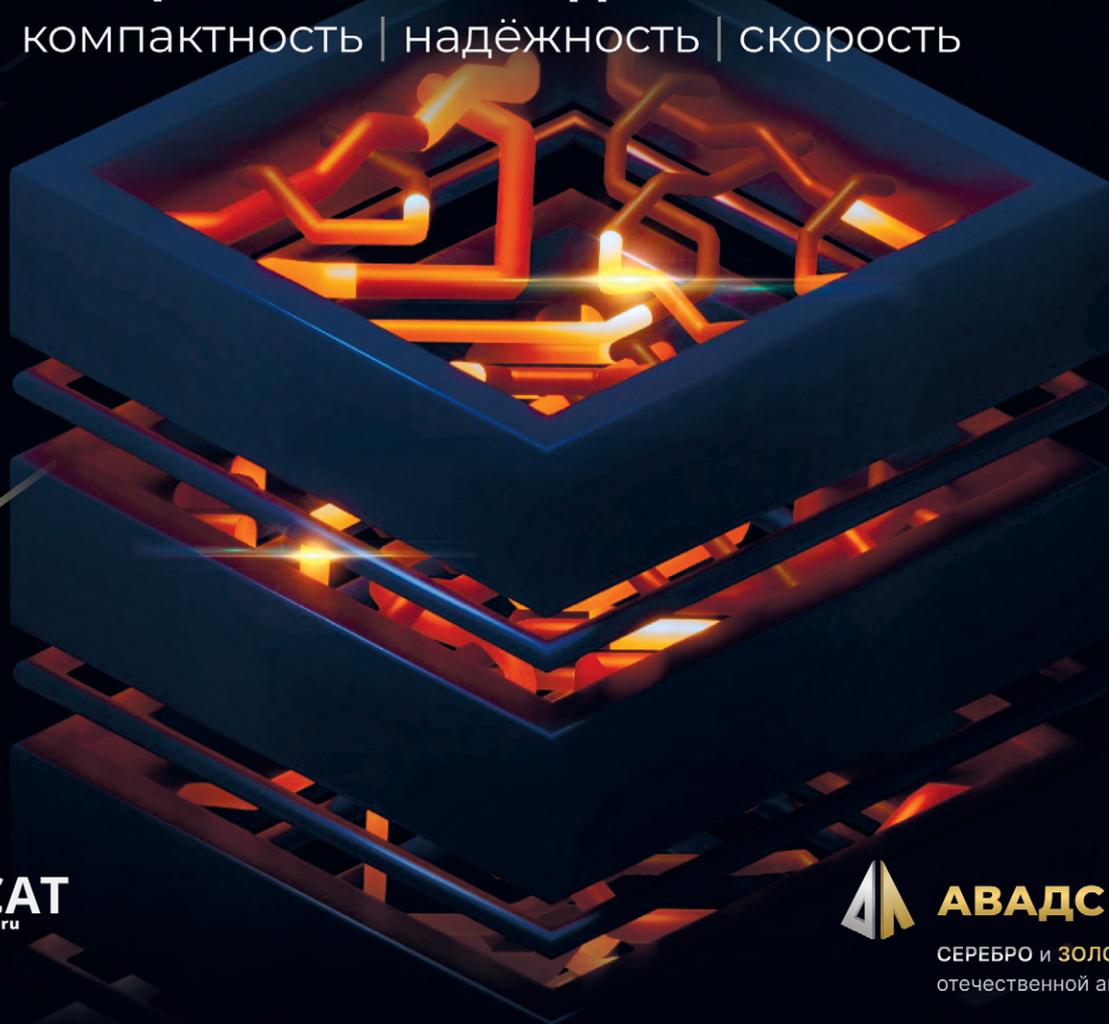
Электронная  
версия этого  
журнала



# СЕРВЕР АРХИВИРОВАНИЯ



**Мощный historian для SCADA**  
компактность | надёжность | скорость



 **ИНСАТ**  
www.insat.ru

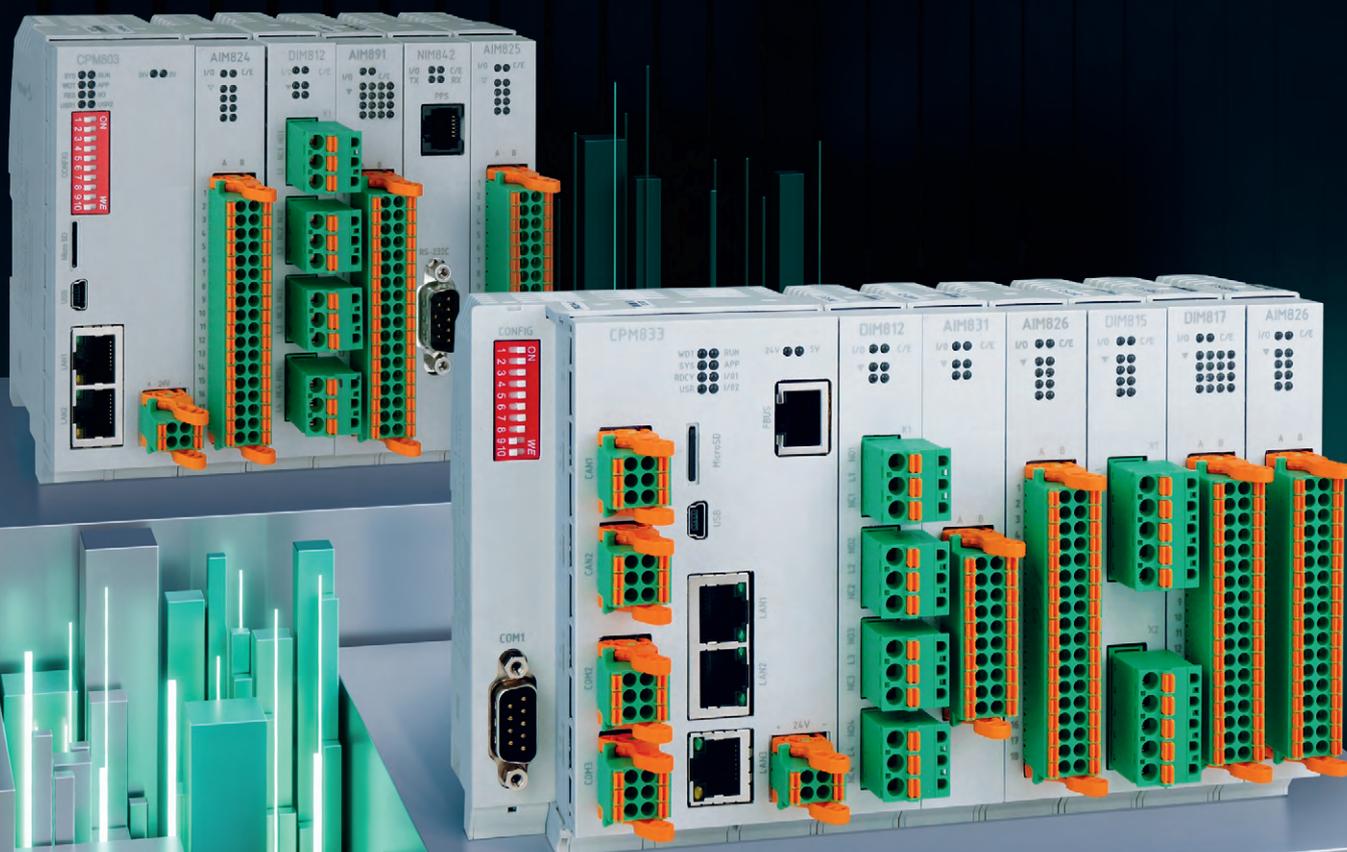


**АВАДС СОФТ**

СЕРЕБРО и ЗОЛОТО  
отечественной автоматизации

# Fastwel F800

ПЛК ДЛЯ АСУ ТП  
ПОВЫШЕННОЙ НАДЁЖНОСТИ



**МОЩНЫЙ**  
**НАДЁЖНЫЙ**  
**НАШ**

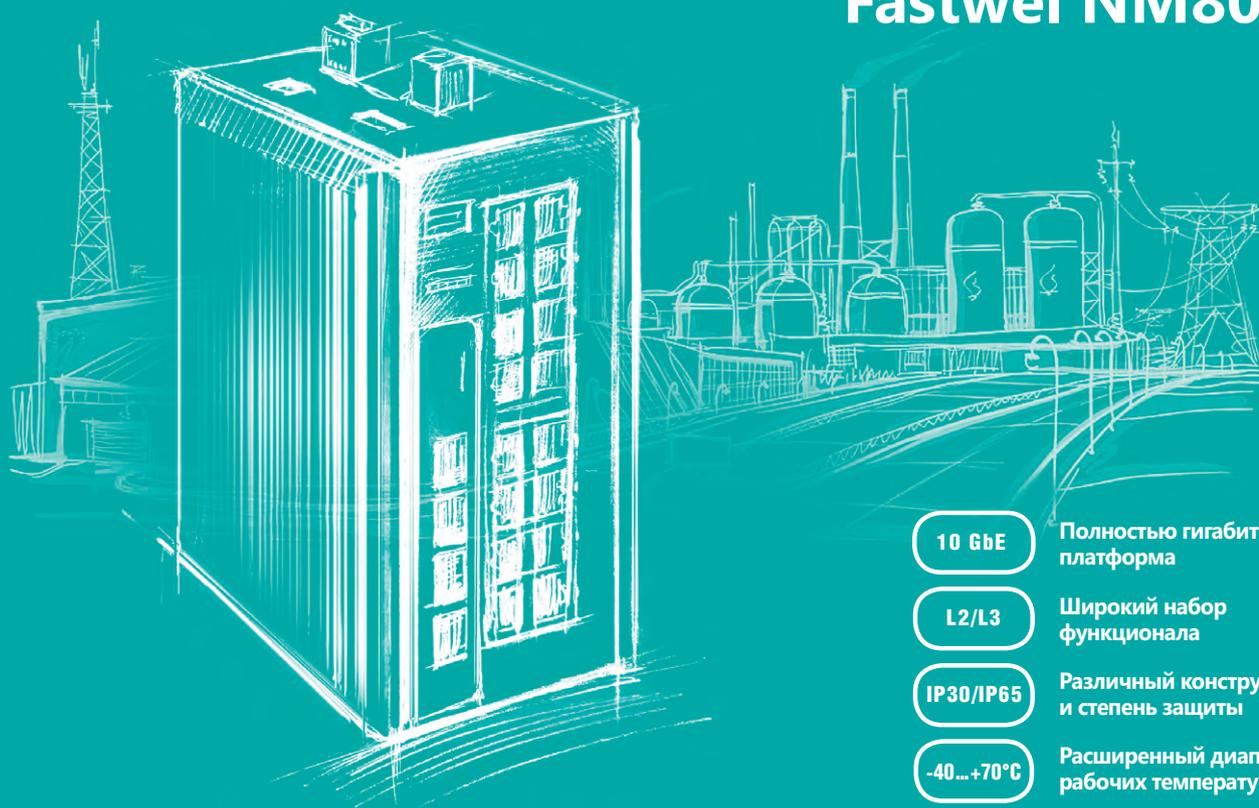
До 8000 каналов ввода-вывода  
Время цикла программы от 1 мс

«Горячая» замена модулей ввода-вывода  
Поддержка функции резервирования

Разработан  
и производится в России



# Сетевое оборудование Fastwel NM800



10 GbE

Полностью гигабитная платформа

L2/L3

Широкий набор функционала

IP30/IP65

Различный конструктив и степень защиты

-40...+70°C

Расширенный диапазон рабочих температур

## Промышленные коммутаторы Ethernet



Для АСУ ТП

### NM800

- До 4 портов 1/10 Гбит/с SFP+
- До 16 портов 10/100/1000Base-T
- Поддержка PoE



Для мультисервисных сетей

### NM801

- 4 порта 1/10 Гбит/с SFP+
- 40 портов 10/100/1000Base-T
- Монтаж в стойку 19"



Специального назначения

### NM802

- 6 портов 1000Base-BX
- 10 портов 1000Base-T
- Степень защиты IP65



**Скорость и надежность  
современных  
ТЕХНОЛОГИЙ**



**CompactPCI 2.0, 2.16, 2.30, Serial**

    
Совместимые ОС



**CPC524**

3U CompactPCI Serial  
ЦП Эльбрус-2С3  
ОЗУ 16 Гб DDR4 с ECC  
2xGigabit Ethernet

**CPC516**

3U CompactPCI Serial  
ЦП Baikal-T1  
ОЗУ 4 Гб DDR3 с ECC  
2xGigabit Ethernet

**CPC520**

3U CompactPCI 2.30  
ЦП AMD Ryzen Embedded  
ОЗУ 8 Гб DDR4 с ECC  
2xGigabit Ethernet

**CPC522**

3U CompactPCI Serial  
ЦП Intel Coffee Lake HR  
ОЗУ до 16 Гб DDR4 с ECC  
2x10/100/1000/2500BASE-T

**CPC507**

6U CompactPCI 2.0, 2.16  
ЦП AMD Ryzen Embedded  
ОЗУ 16 Гб DDR4 с ECC  
1xGigabit Ethernet





Производственно-практический журнал  
«Современные технологии автоматизации»

Главный редактор С.А. Сорокин

Зам. главного редактора Ю.В. Широков

Редактор И.Г. Гуров  
Редакционная коллегия А.П. Гапоненко,  
А.В. Головастов,  
В.К. Жданкин,  
А.В. Малыгин,  
В.М. Половинкин,  
Д.П. Швецов,  
В.А. Яковлев

Дизайн и вёрстка А.Ю. Хортова  
Распространение Ю.А. Фенчева  
E-mail: shop@cta.ru  
Служба рекламы Н.А. Антипов  
E-mail: antipov.n.@cta.ru

Учредитель и издатель ООО «СТА-ПРЕСС»  
Генеральный директор К.В. Седов  
Адрес учредителя, издателя и редакции:  
Российская Федерация, 117437, Москва,  
ул. Профсоюзная, дом 108, эт. техн., пом. № 1, ком. 67

Почтовый адрес: 117437, Москва,  
Профсоюзная ул., 108  
Телефон: (495) 234-0635  
Web-сайт: www.cta.ru  
E-mail: shop@cta.ru

Выходит 4 раза в год  
Журнал издаётся с 1996 года  
№ 2'2025 (115)  
Тираж 10 000 экземпляров

Издание зарегистрировано в Комитете РФ по печати  
Свидетельство о регистрации № 015020 от 25.06.1996  
Подписные индексы по каталогу «Урал-Пресс» –  
72419, 81872  
ISSN 0206-975X

Свободная цена

Отпечатано: ООО «МЕДИАКОЛОР»  
Адрес: Москва, Сигнальный проезд, 19,  
бизнес-центр Вэлдан  
Тел.: +7 (499) 903-6952

Перепечатка материалов допускается  
только с письменного разрешения редакции.

Ответственность за содержание рекламы  
несут рекламодатели.

Материалы, переданные редакции,  
не рецензируются и не возвращаются.

Ответственность за содержание статей несут авторы.

Мнение редакции не обязательно  
совпадает с мнением авторов.

Все упомянутые в публикациях журнала  
наименования продукции и товарные знаки являются  
собственностью соответствующих владельцев.

© СТА-ПРЕСС, 2025



Здравствуйтесь, уважаемые друзья!

Международная ситуация быстро меняется, и вполне возможно, что санкции против нашей страны в обозримом будущем подвергнутся серьёзному пересмотру. Если это произойдёт, многие западные компании с радостью вернутся на отечественный рынок. Разумеется, не исключение и сфера АСУ ТП, где российские производители ПО и «железа» для автоматизации промышленности только-только начинают заявлять свои права. Надеемся, что государство защитит отечественных разработчиков и производителей, а также стратегически важные отечественные технологии от убийственной для них конкуренции международных корпораций.

А в этом номере мы представляем одну из интересных отечественных разработок – программный продукт от компании «АВАДС СОФТ» АВАДС Сервер архивирования, совместимый с российской SCADA MasterSCADA 4D.

Читайте в нашем журнале практическое руководство по подбору электрических кабелей для взрывоопасных зон. Автор анализирует и сравнивает требования многочисленных ГОСТов, на основе собственного опыта даёт рекомендации, как поступать в сложных и неоднозначно трактуемых ситуациях.

Мы расскажем вам о системе мониторинга магистральных трубопроводов, способной обнаружить место и масштабы утечки в случае аварий и несанкционированных подключений. Система успешно внедрена на трубопроводе ООО «Транснефть – Балтика», где обнаруживает утечки с точностью до 0,1% от объёма перекачиваемой нефти.

В этом выпуске вас ждёт знакомство и со многими другими материалами.

Читайте журналы «СТА» и «Современная электроника» без ограничений в электронном виде на портале [www.cta.ru](http://www.cta.ru), заходите и подписывайтесь на наши каналы в соцсетях и делитесь ссылками на ролики и публикации!

Мы рады, что вы остаётесь с нами!

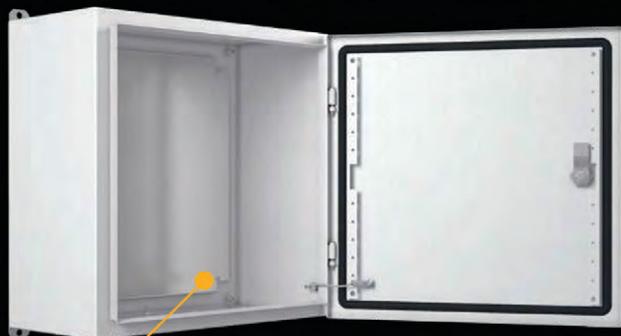
Всего вам доброго!

С. Сорокин

# ELBOX

сделано в России

## ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ШКАФЫ И ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОРПУСЫ



РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ  
ШКАФЫ EMW-AISI430

РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ  
ШКАФЫ EMW



СИСТЕМНЫЕ  
ШКАФЫ EMWS



ПРОМЫШЛЕННЫЕ  
КОРПУСЫ EMS

**REMER**  
производственная группа

**PROSOFT**<sup>®</sup>

(495) 234-0636 • INFO@PROSOFT.RU

[WWW.PROSOFT.RU](http://WWW.PROSOFT.RU)



Реклама

# СОДЕРЖАНИЕ 2/2025

## НОУ-ХАУ

### 6 Контроль утечек из магистральных трубопроводов

*Игорь Горбунов, Шамиль Сайфетдинов*

Магистральные трубопроводы в России относятся к стратегически значимым объектам, а сам процесс транспортировки нефти и нефтепродуктов является важным элементом промышленной и экономической безопасности страны. В современных условиях бесперебойность и оперативность транспортировки достигается обеспечением состояния защищённости систем магистральных трубопроводов от внутренних и внешних угроз. Эта статья расскажет о возможностях контроля и мониторинга трубопроводов.

## ОБЗОРЫ

### 10 Барьеры искрозащиты дискретных сигналов KA52XXEx

*Алексей Костерин*

В статье рассматриваются особенности барьеров искрозащиты дискретных сигналов типа «сухой контакт», контакт с контролем целостности цепи и сигнал стандарта NAMUR. Особенности работы этого типа устройств мы разберём на примере серии барьеров искробезопасности KA52XXEx от известного нижегородского разработчика и производителя НПФ «КонтраВТ».

### 14 АВАДС Сервер архивирования: historian для SCADA с исключительными характеристиками по надёжности, скорости и компактности

*Владимир Решетников  
(начальник отдела маркетинга ИнСАТ)*

АВАДС Сервер архивирования – это высокоскоростное и надёжное решение для хранения данных в SCADA и АСУ ТП. Запатентованная технология SSDS обеспечивает производительность, измеряемую миллионами операций записи в секунду, быструю индексацию и компактное хранение. Сервер поддерживает атомарные данные и BLOB-объекты, а также зацикливание и бэкапирование, он интегрируется с MasterSCADA 4D и взаимодействует с пользователем через API, JSON, OPC UA. Эта статья расскажет об особенностях и преимуществах применения данного ПО в составе SCADA-систем.

### 18 Narionix IES618 – что умеет простой и недорогой промышленный коммутатор из материкового Китая

*Сергей Воробьёв*

В статье приводится краткий обзор функционала управляемых промышленных Ethernet-коммутаторов серии IES618 от Narionix.

### 21 Кабели для систем сигнализации во взрывоопасных зонах

*Виктор Магдеев*

Статья представляет собой подробный и структурированный обзор нормативных требований, предъявляемых к кабелям, используемым в системах сигнализации во взрывоопасных зонах. В ней приведены ссылки на конкретные пункты стандартов, что облегчает поиск и проверку информации, а также даны практические рекомендации по выбору кабелей, их монтажу и эксплуатации. Автор проделал значительную работу по анализу и систематизации большого количества нормативных документов, что делает статью полезным ресурсом для проектировщиков, инженеров и специалистов в области автоматизации.

### 42 ЛПА-Зхх – гибкое и функциональное решение для обеспечения искробезопасности

*Никита Якубов*

ООО «Ленпромавтоматика» в этом году отмечает 20-летний юбилей выпуска технических средств промышленной автоматизации. Многолетняя история разработки и производства нормирующих преобразователей и барьеров искробезопасности позволяет производителю непрерывно совершенствовать свои изделия, повышая их качество и улучшая функциональность. В этой статье будет рассказано о флагманской линейке нормирующих преобразователей с функцией искрозащиты (барьерах искробезопасности с гальванической развязкой) ЛПА-Зхх. Ленпромавтоматика стала первым отечественным производителем, выпустившим линейку изделий на объединительном модуле собственной разработки.

### 48 Арктические перспективы автоматизации производства магистральных кабелей

*Антти Эс*

Автоматизация производства радиоэлектронной аппаратуры (РЭА), основываясь на самых современных технологиях, становится ключевым трендом в промышленности. Примером этого могут служить предприятия, которые, осознавая важность выполнения государственных контрактов и учитывая доступные ресурсы, эффективно сотрудничают с другими поставщиками оборудования. Их опыт – ценный ресурс, который заслуживает внимательного изучения и анализа. Этот опыт имеет особое значение, особенно в контексте развития высокоскоростных кабельных сетей передачи данных, проложенных в экстремальных условиях вечной мерзлоты Арктики на десятки тысяч километров.

# Контроль утечек из магистральных трубопроводов

Игорь Горбунов, Шамиль Сайфетдинов

Магистральные трубопроводы в России относятся к стратегически значимым объектам, а сам процесс транспортировки нефти и нефтепродуктов является важным элементом промышленной и экономической безопасности страны. В современных условиях бесперебойность и оперативность транспортировки достигается обеспечением состояния защищённости систем магистральных трубопроводов от внутренних и внешних угроз. Эта статья расскажет о возможностях контроля и мониторинга трубопроводов.

## Программный комплекс «Сириус-СППР»

Магистральные трубопроводы относятся к объектам повышенной опасности, которая определяется совокупностью производственных факторов

процесса перекачки и свойств перекачиваемой среды. Такими факторами являются возможное возгорание продукта и опасность термического воздействия открытого огня, а также токсическое воздействие нефти и нефте-

продуктов на окружающую среду при утечках из магистральных трубопроводов.

Под утечкой подразумевается нарушение герметичности трубопровода, вызванное нарушением его целостности и сопровождающееся истечением из него нефти или нефтепродукта. Утечки подразделяются на малые (не превышающие 3–5% от номинального расхода в трубопроводе), средние (до 10%) и большие (свыше 10%). Также к неблагоприятным производственным факторам относится несанкционированный отбор перекачиваемого продукта через криминальные врезки в трубопровод, выполненные с нарушением норм и правил эксплуатации магистральных трубопроводов. Интенсивность отбора нефтепродукта в таких случаях является управляемой, так как отбор осуществляется через запорную арматуру (краны) и может составлять в абсолютных величинах, как правило, от 0,5 до 5 м<sup>3</sup>/ч. Такие утечки можно условно назвать «сверхмалыми», а их величина составляет 0,1–1% от номинального расхода.

Проблему обнаружения утечек и криминальных врезок на трубопроводах решает программный комплекс «Сириус-СППР», разработанный российской компанией ООО «НПА Вира Ре-

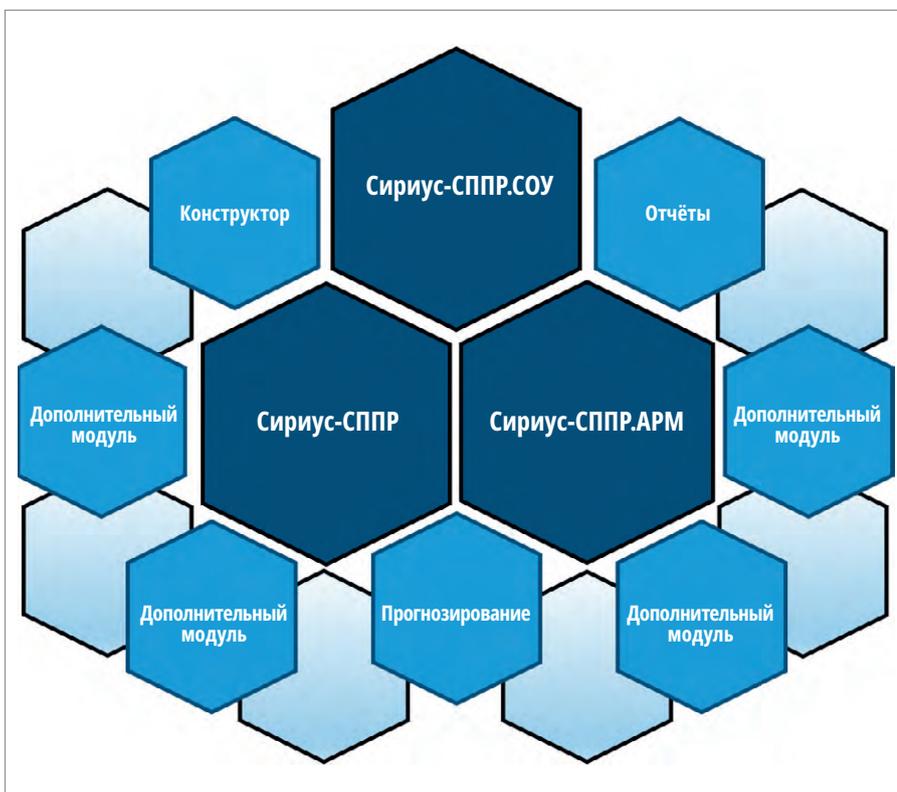


Рис. 1. Структура ПК «Сириус-СППР»

алтайм». Программный комплекс «Сириус-СППР» давно и успешно применяется на объектах трубопроводного транспорта и представляет собой мощное программное обеспечение для моделирования трубопроводных систем перекачки различных продуктов (нефть, газ, вода, нефтепродукты и пр.). Комплекс основан на современных технологиях моделирования, которые предоставляют платформу и основу для реализации приложений и систем, предназначенных для непрерывного мониторинга и анализа состояния трубопроводной системы, прогнозирования режимов её работы, определения факта и места возникновения утечек, а также для помощи в принятии решений диспетчерским персоналом. Программный комплекс внесён в Единый реестр Российского программного обеспечения и включает в себя следующие отдельные программные продукты:

- ПК «Сириус-СППР» – серверная часть системы;
- ПК «Сириус-СППР.АРМ» – клиентская часть системы;
- ПК «Сириус-СППР.СОУ» – модуль расчёта и поиска утечек.

В составе этого программного комплекса именно модуль «Сириус-СППР.СОУ» (далее – СОУ) отвечает за расчёт и поиск утечек продукта из трубопровода. Расчётный модуль СОУ осуществляет обнаружение утечки по технологическим параметрам перекачки (давление, объёмный или массовый расход, температура перекачиваемого продукта) в режиме реального времени (с использованием средств АСУ ТП и КИП) и использует четыре пассивных метода постоянного контроля:

- метод анализа профиля давления;
- метод материального баланса;
- метод расход-давление;
- метод волны давления.

Рассчитанные результаты места и факта утечки выводятся на АРМе оператора и дополнительно передаются в систему АСУ ТП или в другие сторонние системы.

Одним из ключевых достоинств параметрической комбинированной СОУ является достаточно точное определение утечек с погрешностью 1% и лучше от максимальной производительности трубопровода, а также возможность определения утечек как в стационарных, так и в нестационарных режимах перекачки. В соответствии с современными требованиями эксплуатирующих компаний ПК «Сириус-СППР.СОУ»

в общем случае обладает следующими характеристиками по обнаружению утечек:

- в стационарном режиме перекачки порог обнаружения утечки 0,1% от максимальной производительности трубопровода с точностью обнаружения места утечки 300 метров;
- в нестационарных режимах перекачки порог обнаружения – от 5% от максимальной производительности

трубопровода с точностью обнаружения места утечки 1000 метров.

Характеристики СОУ определяются для каждого трубопровода индивидуально и во многом зависят от количества и расположения датчиков давления и расхода.

Поскольку, помимо автоматизированного контроля целостности, эксплуатирующие компании нередко прибегают к дополнительному контролю



Рис. 2. Программный модуль «Ручная СОУ»

Таблица режимов МНПП

Имя:

Минимальный расход:

Максимальный расход:

Условное обозначение:

Цвет:

Режим	Цвет	Q мин	Q макс	Условное обозначение
1	Зеленый	390	497	9,1
2	Желтый	498	591	10,9
3	Оранжевый	592	707	12,9
4	Красный	708	838	15,5
5	Фиолетовый	839	1035	18,2
6	Синий	1036	1270	23,5

Добавить    Удалить

Рис. 3. Таблица технологических режимов перекачки

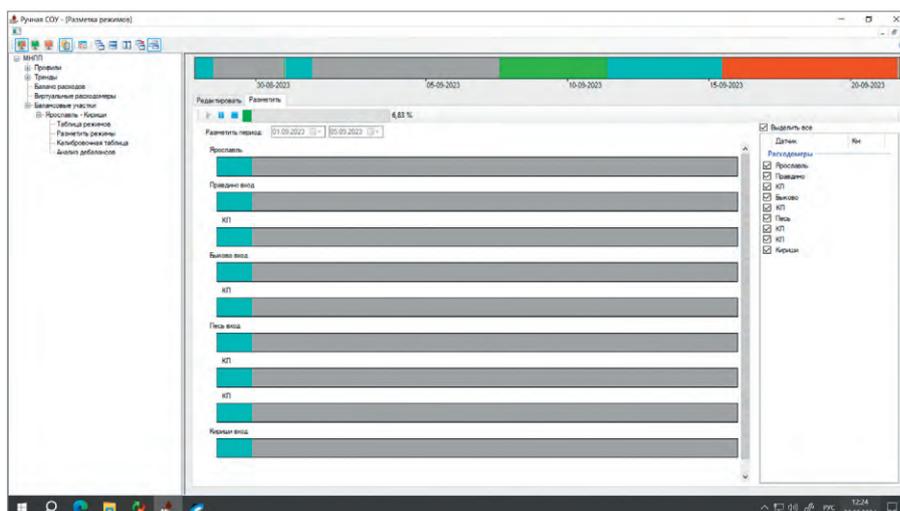


Рис. 4. Процесс разметки шкалы времени

за параметрами перекачки, для целей обнаружения криминальных отборов продукта, имеющих низкую интенсивность и управляемый характер отбора, компания ООО «НПА Вира Реалтайм» для программного комплекса ПК «Сириус-СПИР.СОУ» выпустила дополнительный программный модуль «Ручная СОУ» (PCOU – рис. 1). PCOU представляет собой приложение для поиска утечек в ручном режиме с помощью анализа графиков телеизмерений: давления и расхода. В основном приложение предназначено для диспетчерского персонала и администраторов СОУ.

PCOU получает данные от SCADA-систем и записывает их в собственную базу исторических данных технологических параметров работы трубопровода (Influx, PostgreSQL). Наличие собственной базы исторических данных позволяет исключить дополнительную нагрузку на серверы SCADA-систем и тем самым не влиять на работу управляющих систем. PCOU имеет интерактивный интерфейс и следующий функционал, позволяющий:

- одновременно просматривать несколько независимых графиков значений датчиков давления, температуры и расходомеров в реальном режиме времени и по историческим данным, выполнять их автоматическое масштабирование, фильтрацию, наложение нескольких графиков друг на друга, настраивать цветное отображение трендов по желанию пользователя;
- работать с несколькими графическими окнами одновременно;
- с целью поиска корреляций позволяет выполнять смещение графиков исследуемых параметров как по временной оси, так и по шкале значений;
- добавлять тренды виртуальных расходомеров (показания виртуальных расходомеров равны сумме или разнице показаний нескольких расходомеров).

В последнее время появилась тенденция оснащать трубопроводы ультразвуковыми расходомерами. Компания ООО «НПА Вира Реалтайм» с учётом этого направления разработала для PCOU «Метод ретроспективного анализа показаний расходомеров», который позволяет выявлять сверхмалые утечки.

Этот метод даёт возможность пользователю PCOU в интерактивном режиме визуально сравнить тренды измерений расходомеров (м<sup>3</sup>/ч) на выбранном балансовом участке трубопровода,

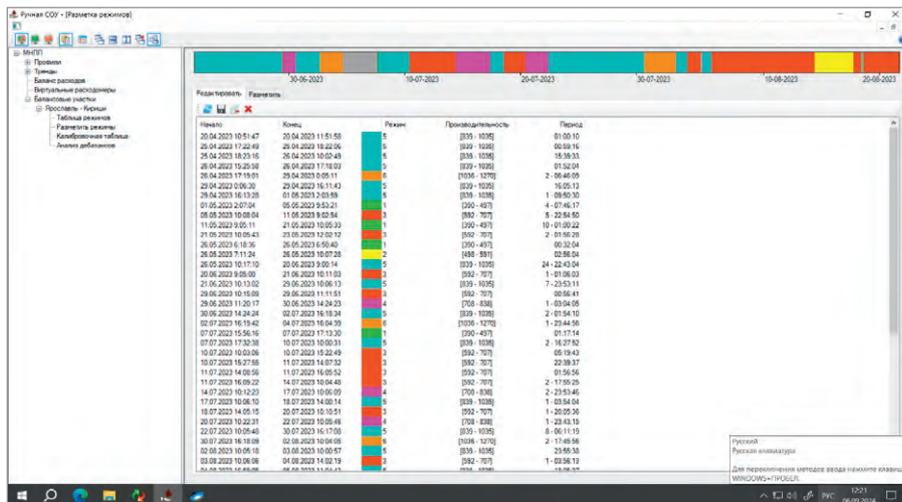


Рис. 5. Результат разметки шкалы времени



Рис. 6. Калибровка расходомеров



Рис. 7. Графики показаний расходомеров без калибровки

сравнивать параметры между собой на предмет поиска корреляций, а также отображать для выбранной пары расходомеров график их абсолютной разницы.

Несмотря на относительно высокую (до 2%) погрешность оперативных

средств измерений (накладных ультразвуковых расходомеров) и её нестабильность при изменении режимов работы трубопровода, разработанный «Метод ретроспективного анализа показаний расходомеров» позволяет выявлять сверхмалые утечки за счёт

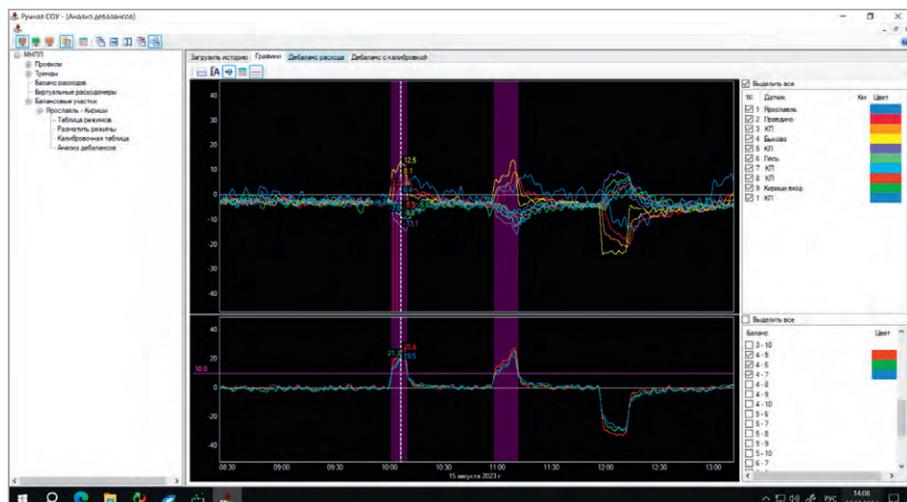


Рис. 8. Графики показаний расходомеров с калибровкой

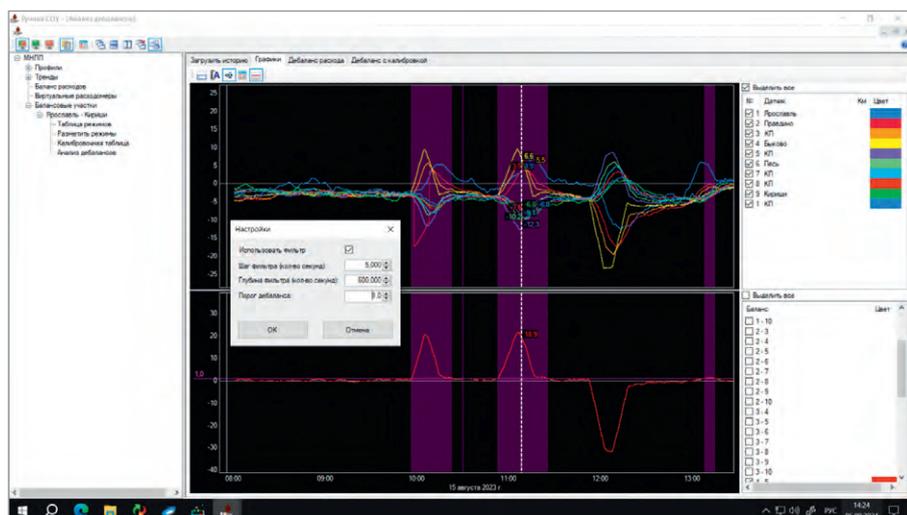


Рис. 9. Настройки метода «скользящего среднего значения»

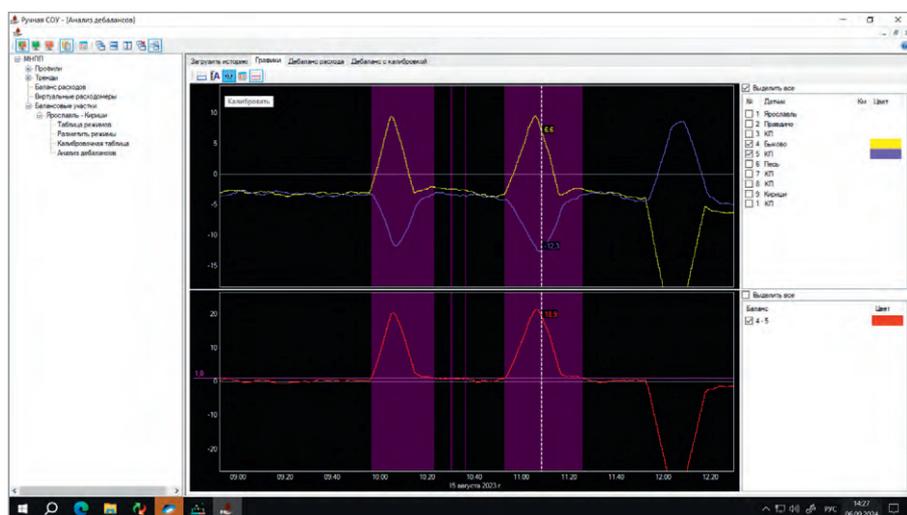


Рис. 10. Анализ по методу «скользящего среднего значения» с подавлением шума измерений

встроенных в программное обеспечение следующих механизмов нормализации исходных данных:

- механизм неизотермического перерасчёта показаний объёмных расходомеров, учитывающий остывание продукта в трубопроводе при его

транспортировке, с последующей записью в историческую базу;

- механизм фильтрации измеренных значений методом «скользящего среднего значения»;
- механизм калибровки расходомеров относительно друг друга для каждого

технологического режима работы трубопровода для исключения систематической разницы показаний расходомеров.

Для калибровки показаний расходомеров пользователем РСОУ заполняется таблица наименований технологических режимов перекачки и диапазонов их производительности (рис. 3).

Задаётся период времени работы трубопровода, для которого необходимо выполнить разметку технологическими режимами, и запускается процесс разметки (рис. 4).

По завершении процесса результат разметки отображается на шкале времени (рис. 5).

Для калибровки расходомеров выбирается интервал работы технологического режима со стационарным характером перекачки продукта, на котором отсутствуют какие-либо утечки. В таблице отображаются средние абсолютные погрешности ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ) для каждой пары расходомеров (рис. 6).

Калибровка расходомеров выполняется для всех технологических режимов работы трубопровода, результаты калибровки сохраняются в базе данных.

В дальнейшем при анализе текущих режимов перекачки вычисленные ранее систематические погрешности будут вычитаться из разницы показаний пары расходомеров.

После выполнения калибровки пользователь может указать интервал времени работы трубопровода, который он хочет исследовать на наличие утечек (отборов).

На рисунках 7 и 8 представлены реальные отборы во время испытаний параметрической СОУ соответственно без калибровки и с калибровкой.

Те же самые утечки (отборы) возможно проанализировать, применив метод «скользящего среднего значения», фильтрующий шум измерений расходов (рис. 9, 10).

## Заключение

Программный модуль «Ручная СОУ» в составе ПК «Сириус-СППР.СОУ» был успешно внедрён на нефтепроводе ООО «Транснефть – Балтика».

В результате эксплуатации были подтверждены возможности данного программного обеспечения по обнаружению утечек и несанкционированных отборов с интенсивностью 0,1% и более от максимальной производительности трубопровода. ●



# Барьеры искрозащиты дискретных сигналов KA52XXEx

Алексей Костерин

В статье рассматриваются особенности барьеров искрозащиты дискретных сигналов типа «сухой контакт», контакт с контролем целостности цепи и сигнал стандарта NAMUR. Особенности работы этого типа устройств мы разберём на примере серии барьеров искробезопасности KA52XXEx от известного нижегородского разработчика и производителя НПФ «КонтрАвт».

## Особенности дискретных сигналов

Традиционные сигналы типа «сухой контакт» (контакты электромеханического реле, контакты кнопки или тумблера, датчики с контактным выходом и т.п.) очень распространены, но обладают одним важным недостатком: при наличии соединительных линий (а они всегда есть) невозможно определить, является ли зафиксированное состояние истинным состоянием контактов (например, разомкнуты) или это навешенное состояние соединительных проводов. Например, нельзя определить, разомкнуты контакты или произошёл обрыв в соединительной линии (рис. 1).

## Обнаружение аварийных ситуаций

Данную проблему решает простая схема из двух резисторов, размещённых в непосредственной близости от сухого контакта (рис. 2). Номиналы резисторов нормируются в определённом диапазоне значений. Принцип работы заключается в том, что регистрирующее устройство (в нашем случае это

барьер искрозащиты) прикладывает фиксированное напряжение (обычно это 8,2 В) к цепи и измеряет протекающий в ней ток. Из представленной схемы очевидно, что ток будет различным в четырёх разных ситуациях: при замыкании/размыкании контактов и обрыве / коротком замыкании соединительной линии. Барьер искрозащиты по измеренному току в цепи определяет состояние сухого контакта либо классифицирует аварийную ситуацию.

На графике рис. 3 по вертикальной оси приведены возможные значения тока в цепи и соответствующие её состояния. Как видим, аварийные ситуации легко определяются.

Аналогичный принцип обнаружения аварийных ситуаций реализован, например, и в датчиках перемещения L (показано по горизонтальной оси), которые вырабатывают сигнал, удовлетворяющий стандартам NAMUR. Здесь также имеются две области значений выходного тока, которые соответствуют аварийным ситуациям «ОБРЫВ» и «КЗ».

Рассматриваемая группа барьеров искрозащиты KA52XXEx как раз и предна-

значена для работы с тремя такими видами дискретных сигналов: сухой контакт, контакт с контролем целостности цепи, сигналами стандарта NAMUR. Эта группа барьеров имеет ряд особенностей.

### • Являются активными

Как и все барьеры искрозащиты серии KA5000Ex, дискретные барьеры группы KA52XXEx являются активными, а их входные и выходные цепи гальванически развязаны между собой.

• **Совместимы со стандартом NAMUR**  
Барьеры поддерживают функцию обнаружения аварийных ситуаций («ОБРЫВ», «КЗ») при работе с контактами с контролем целостности цепи и сигналами NAMUR.

### • Формируют сигнал «ОШИБКА»

При работе с контактами с контролем целостности цепи и с сигналами NAMUR должен формироваться специальный сигнал «ОШИБКА», указывающий на аварийную ситуацию в соединительной линии. В барьерах KA52XXEx обнаружение аварийных ситуаций проявляется следующими способами.

- Индикация на передней панели (на всех модификациях) (рис. 4). Цвета индикаторов соответствуют рис. 3.

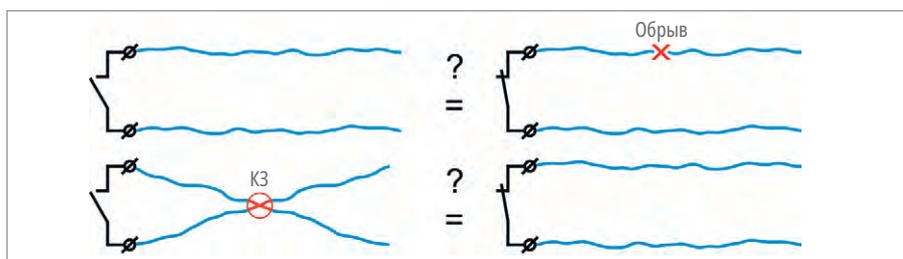


Рис. 1. Сухой контакт и соединительная линия без контроля целостности цепи

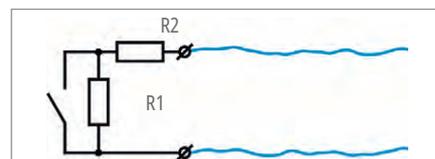


Рис. 2. Контакт с контролем целостности цепи

Российский производитель  
средств автоматизации ТП

## Барьеры искрозащиты KA5000Ex

- Сертификаты SIL2, SIL3 • Гарантия – 3 года • Межповерочный интервал – 5 лет •
- Внесены в реестр крупнейших нефтегазовых компаний РФ •

### Серии KA50xxEx, KA51xxEx — Приёмники и передатчики токового сигнала 4...20 мА



1 и 2 канала  
Разветвление «1 в 2»

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

### Серия KA500xxEx



### Приёмники сигналов термопар, термопреобразователей сопротивления и потенциометров

1 канал  
Разветвление «1 в 2»

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

### Серия KA52xxEx



### Приёмники дискретных сигналов

1, 2 и 4 канала

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

### Серия KA531xxEx



### Передатчики дискретных сигналов, управляемые источники питания

1, 2 и 4 канала

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



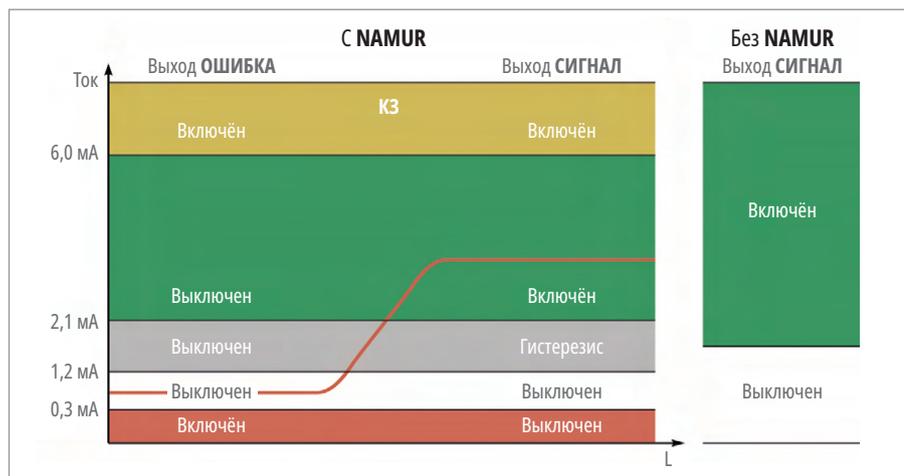


Рис. 3. Состояние выходных сигналов и индикации при работе с сигналами NAMUR



Рис. 4. Индикация режимов работы и DIP-переключатели



Рис. 5. Барьер имеет шинный соединитель

- Специальный выход «ОШИБКА» в канале (в барьерах КА5241Ех, КА5242Ех, КА5262Ех). Данный выход присутствует в каждом канале.
- Сигнал «ОШИБКА» на шине питания (на модификациях с шиной питания) гальванически изолирован и реализован на оптотранзисторе (50 В, 30 мА). В многоканальных барьерах этот сигнал появляется при появлении аварийной ситуации в любом из каналов.

### Включение-выключение функции определения ошибки

В зависимости от того, с каким типом сигнала работают барьеры искрозащиты

они должны обнаруживать или не обнаруживать аварийные ситуации: при работе с простым сухим контактом функция определения аварийных ситуаций должна быть отключена. В барьерах КА52ХХЕх это делается с помощью DIP-переключателей (рис. 4).

### Питание по шине

Барьеры запитываются через клеммы питания, однако каждый вид барьера имеет модификации, питание которых можно реализовать по шине питания (рис. 5). Это сильно упрощает и ускоряет монтаж больших групп барьеров. Заметим, что в случае объединения модулей общей шиной единый для всех модулей сигнал «ОШИБКА» на ши-

не питания формируется по принципу логического «ИЛИ».

### Дублирование и инвертирование выходов

Барьеры КА5241Ех, КА5242Ех, КА5262Ех имеют по два выхода на каждый канал. Один выход «СИГНАЛ» транслирует входной сигнал. Второй выход либо дублирует работу первого выхода «СИГНАЛ», либо является выходом «ОШИБКА». При помощи установки DIP-переключателей (рис. 4) сигналы на выходах «СИГНАЛ» и «ОШИБКА» могут быть инвертированы.

### Многоканальные барьеры

Группа барьеров КА52ХХЕх представлена одноканальными (КА5241Ех, КА5242Ех, КА5262Ех) и двухканальными (КА5232Ех, КА5242Ех, КА5262Ех) и четырёхканальными (КА5234Ех) барьерами.

### Гальваническая изоляция входов

Двухканальный барьер искрозащиты КА5262Ех имеет гальванически несвязанные между собой входы.

### Малая ширина корпуса

При высокой плотности монтажа в современных системах ширина корпуса модуля имеет большое значение. Барьеры размещаются в узких корпусах 12,5 и 22,5 мм, имеют ширину на канал от 5,5 до 12,5 мм.

### Тип выходов «СИГНАЛ» и «ОШИБКА»

В зависимости от модификации канальные выходы «СИГНАЛ» и «ОШИБКА» могут быть реализованы на электромеханическом реле (250 В, 3 А) или на оптотранзисторе (60 В, 150 мА). Обобщённый выход «ОШИБКА» на шине питания выполнен на оптотранзисторе (50 В, 30 мА). В таблице приведены параметры различных модификаций барьеров искрозащиты группы КА52ХХЕх, о которых упоминалось в данной статье.

Напомним читателям, что барьеры искрозащиты КА52ХХЕх, так же как и другая продукция НПФ «КонтрАвт», предоставляются в бесплатную опытную эксплуатацию. ●

Автор – Алексей Костерин,  
генеральный директор  
НПФ «КонтрАвт», г. Нижний Новгород  
Тел.: +7 (831) 260-1308  
www.contravt.ru  
e-mail: sales@contravt.ru

Таблица. Модификации барьеров искрозащиты группы КА52ХХЕх

Тип барьера	Число каналов (входов)	Выходы на канал	Изоляция между входами	Ширина корпуса, мм	Ширина на 1 канал, мм
КА5241Ех	1	СИГНАЛ+ОШИБКА	–	12,5	12,5
КА5242Ех	2		Нет	22,5	11
КА5262Ех	2		Да	22,5	11
КА5232Ех	2	СИГНАЛ	Нет	12,5	6,2
КА5234Ех	4		Нет	22,5	5,5

## Высоконадёжные 60-ваттные гибридно-плёночные DC/DC-преобразователи напряжения для применения в специальной аппаратуре

Для применения в аппаратуре специального назначения наземного и морского базирования, авиационной, ракетной и космической техники, а также других применений с повышенными требованиями к объёму и высокой удельной мощности вторичного источника электропитания предлагаются DC/DC-преобразователи серии HMFR28.

Преобразователи напряжения выполнены по однотактной прямоходовой схеме с регулированием методом широтно-импульсной модуляции с постоянной рабочей частотой (от 300 до 500 кГц). Для регулирования применяются два контура обратной связи. Основной контур служит для стабилизации выходного напряжения, дополнительный контур с обратной связью по току дросселя используется для прямого регулирования амплитуды тока дросселя (первичной обмотки силового трансформатора) посредством сигнала ошибки. Этот метод регулирования позволяет добиться уменьшения габаритов. Такая структура обеспечивает малую нестабильность выходного напряжения по сети и нагрузке.

Для уменьшения габаритов основного электромагнитного компонента преобразователя – силового трансформатора, который определяет массогабаритные показатели и технические параметры всего устройства – применяется магнитомягкий феррит с низкой величиной суммарных потерь мощности и незначительными габаритными размерами. В контуре обратной связи применяется трансформаторная развязка (без оптронов).

С целью максимизации КПД при работе в широком диапазоне токов нагрузки в схеме преобразователей серии HMFR28 с выходными напряжениями 3,3 и 5 В применяется режим синхронного выпрямления, при котором выходной выпрямитель выполняется на коммутируемых транзисторах MOSFET, управляемых контроллером. Это позволяет повысить КПД на несколько процентов при больших токах нагрузки и низком выходном напряжении. Модель с выходным напряжением 5 В характеризуется значением КПД до 90% (зависит от условий применения). Энергетическая плотность модуля составляет 2892 Вт/дм<sup>3</sup>.

Диапазон входного напряжения преобразователей составляет 16–40 В, при этом допускается переходное отклонение входного напряжения до 50 В длительностью 1 с. Пульсирующий входной ток снижается установленным на входе LC-фильтром. Для дополнительного подавления помех на входных ли-



ниях рекомендуется применение внешнего модуля фильтрации HMFH-461.

Набор сервисных функций обеспечивает работу устройств в составе комплексов радиоэлектронной аппаратуры и электронных приборов: управление внешним сигналом включения/выключения, защита от короткого замыкания, защита от пониженного входного напряжения, регулировка выходного напряжения. В распределённых системах электропитания модули могут применяться в качестве формирователя промежуточной шины для модулей преобразователей напряжения типа POL (Point of Load), которые размещаются в непосредственной близости от питаемого функционального узла.

DC/DC-преобразователи выполнены по гибридно-плёночной технологии в герметичных стальных корпусах с монтажными фланцами и без монтажных фланцев с вертикальным расположением выводов (для монтажа в отверстия печатной платы).

Модули способны работать в условиях воздействия факторов внешней среды, таких как вибрационная нагрузка, линейные перегрузки, механические удары, низкое давление газовой среды, повышенная влажность.

Массо-объёмные характеристики преобразователей серии HMFR28SR3-A и HMFR28S5-A, расположение выводов и их функциональное назначение идентичны параметрам модулей DVHE283R3S и DVHE2805S (VPT, США).

Конструкция и производственный процесс соответствуют требованиям общих технических условий GJB2438A–2002 к гибридным интегральным микросхемам (соответствует американскому стандарту MIL-PRF-38534 Hybrid Microcircuits, General Specification For).

Основные технические характеристики DC/DC-преобразователей серии HMFR28:

- диапазон входного напряжения 16...40 В (номинальное значение 28 В);
- выходные напряжения 3,3 и 5 В (регулируемые);
- выходная мощность: 39,6 Вт (модель HMFR28S3R3 с выходным напряжением 3,3 В), 60 Вт (модель HMFR28S5 с выходным напряжением 5 В);
- КПД: 84% (HMFR28S3R3), 90% (HMFR28S5);
- фиксированная частота преобразования от 300 до 500 кГц;
- расчётное среднее значение времени наработки до отказа (Mean Time Between Failure, MTBF) составляет 2 250 000 ч (при темпера-

туре корпуса 25°C и условиях применения в стационарном наземном оборудовании);

- габаритные размеры корпуса: без крепёжных фланцев – 54,4×29×10,96 мм; с крепёжными фланцами – 74×29×10,96 мм;
- диапазон рабочих температур: –55...+125°C;
- диапазон температур хранения: –65...+150°C;
- масса 60 г (без фланцев), 65 г (с фланцами). ●



## Getac протестировал российские операционные системы на совместимость



Компания Getac – один из передовых производителей защищённого мобильного оборудования – регулярно следит за тенденциями и потребностями своих клиентов. Наиболее часто клиенты интересуются установкой российских операционных систем на защищённое оборудование Getac. Прислушавшись к потребностям, производитель начал активное тестирование различных российских операционных систем со всей линейкой оборудования.

На данный момент успешное тестирование уже прошли:

- Операционная система Astra Linux версия 1.6: ноутбуки B360, S410G5
- Операционная система Astra Linux версия 1.7: ноутбук S410G5, планшет UX10G3
- Операционная система Astra Linux версия 1.8: ноутбуки V110G7, S410G5, X600, планшет K120G3
- Операционная система РедОС (версии 7 и 8): ноутбуки S410G5, X600, S510, планшет UX10G3

Тестирование активно продолжается, и в скором времени будут официальные подтверждения совместимостей остального модельного ряда.

Если вам требуется оборудование Getac с предустановленной операционной системой российского производства, присылайте заявку на почту [info@prosoft.ru](mailto:info@prosoft.ru) с требованиями, мы сможем установить требуемую ОС из списка совместимостей и предоставить уже готовый продукт.

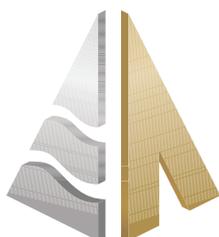
Гарантия на изделия при смене ОС сохраняется. ●





# АВАДС Сервер архивирования: historian для SCADA с исключительными характеристиками по надёжности, скорости и компактности

Владимир Решетников (начальник отдела маркетинга ИнСАТ)



АВАДС Сервер архивирования – это высокоскоростное и надёжное решение для хранения данных в SCADA и АСУ ТП. Запатентованная технология SSDS обеспечивает производительность, измеряемую миллионами операций записи в секунду, быструю индексацию и компактное хранение. Сервер поддерживает атомарные данные и BLOB-объекты, а также за цикливание и бэкапирование, он интегрируется с MasterSCADA 4D и взаимодействует с пользователем через API, JSON, OPC UA. Эта статья расскажет об особенностях и преимуществах применения данного ПО в составе SCADA-систем.

Представьте ситуацию: ваша компания – системный интегратор – создала, отладила и внедрила проект SCADA, но через полгода-год к вам возвращается заказчик с претензией, что система стала работать крайне медленно, практически парализуя производственный процесс. Особенно если он связан с управлением, учётом, аналитикой или прогнозированием. Оператор успевае выпить пару чашек кофе, прежде чем обновится отрисовка экрана с историческими данными технологических процессов (трендов). Или хранилище данных переполняется так быстро, что инженеры по обслуживанию только

тем и заняты, что приобретают и заполняют новые внешние носители для копирования архивных данных. Плюс ко всему такого рода «танцы с бубном» не добавляют надёжности работы системы в целом, не только её «архивной» части. Всё это в совокупности делает этот сегмент производственного процесса слабым звеном в цепочке получения данных для оперативной аналитики и принятия управленческих решений на основе этих данных.

Решением этой задачи стал российский программный продукт – «АВАДС Сервер архивирования» – софт для высокоскоростных и высоконадёжных

систем хранения данных реального времени.

## Инновационная технология для СУБД временных рядов (TSDB)

Разработчиками «АВАДС СОФТ» (входит в Группу компаний «ИнСАТ») был проведён глубокий анализ требований к сбору, хранению и использованию технологических данных в оперативном контуре управления производственными процессами современных АСУ. Ключевыми критериями для оценки эффективности разрабатываемого решения стали высокие показатели по

### База данных временных рядов

База данных временных рядов – это специализированная программная среда, оптимизированная для хранения и обработки данных с помощью связанных пар «время – значение».

В некоторых областях временные ряды могут называться профилями, кривыми,

трассами или трендами. Они активно используются в промышленности для хранения измеренных с помощью различных датчиков значений.

Для эффективного управления во многих случаях хранилища данных временных рядов используют алгоритмы сжатия. Хотя

данные временных рядов можно хранить в различных типах баз, структура этих систем, в которых время является ключевым индексом, существенно отличается от реляционных баз данных, в которых дискретные взаимосвязи упрощаются с помощью ссылочных моделей. ●

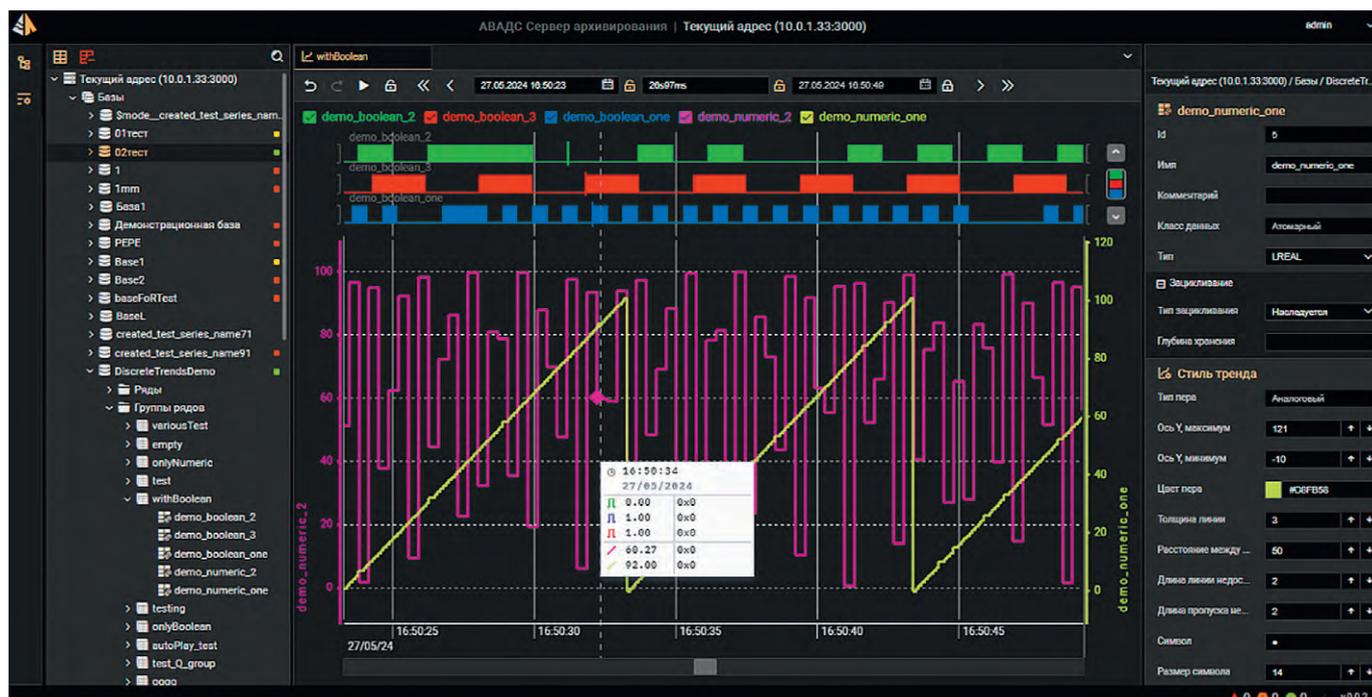


Рис. 1. Интерфейс АВАДС Сервер архивирования. Отображение групповых трендов

надёжности, скорости записи и доступа к данным, а также большая глубина их хранения.

Основой решения стала инновационная технология SSDS (Solid Segment Data Storage), разработанная и запатентованная компанией «АВАДС СОФТ» (патент РФ № 2793082 «Способ хранения и извлечения данных»).

Технология SSDS включает в себя три основные составляющие:

- оригинальная организация данных;
- уникальная и очень компактная система индексации;
- мощная система кэширования.

SSDS обеспечивает высочайшую скорость записи и извлечения данных (несколько миллионов записей в секунду). Кроме того, технология SSDS позволяет очень быстро восстановить целостность базы при частичном повреждении носителя или индекса.

## АВАДС Сервер архивирования: архитектура, классы данных и интерфейсы

Сервер архивирования – это клиент-серверное кроссплатформенное приложение, которое включает в себя **Сервер баз данных** и **Клиент администрирования**. Сервер обслуживает запросы клиентов, сохраняет полученные данные, предоставляет их по запросу, выполняет бэкапирование и математическую обработку. Клиент администрирования предназначен для настройки сервера, контроля за его работой и для про-

смотра сохранённых данных в табличном виде и в виде трендов.

АВАДС Сервер архивирования не имеет ограничений по числу баз и клиентов, кроме лицензионных, а также накладываемых возможностями вычислительных средств, на которых он установлен (рис. 1).

Сервер архивирования может сохранять следующие классы данных:

- **атомарные данные** – данные любых типов, размер которых не превышает 8 байт. К таким относятся, например: bool, int, long, dlong, float, dfloat, ...;
- **данные типа blob** – данные произвольного размера. Это могут быть, например, структуры, массивы, тексты, изображения и пр. Назначение и структуру записанного в blob массива байтов определяет приложение, которое его записывает.

Механизмы хранения и доступа к данным обоих типов одинаковые. Отличие состоит в логике их обработки. Такой унифицированный подход позволяет обеспечить одинаково высокую скорость сохранения и доступа к данным независимо от их типа.

**Сервер архивирования имеет три механизма взаимодействия с клиентами.**

### API

Протокол AVADS TCP, который обеспечивает высокоскоростные методы передачи и доступа к данным, а также методы управления сервером, реализованные в рамках TCP/IP стека.

### JSON

Протокол AVADS WEB – это WEB-API, реализованное через WEB-socket. Он проще в реализации, но медленнее в работе. Его не следует использовать, если требуется максимальное быстродействие.

### OPC UA

Для взаимодействия по протоколу OPC UA разработана специальная программа – OPC-DB шлюз. Шлюз транслирует запросы протокола OPC UA в AVADS TCP.

Сервер архивирования может взаимодействовать с клиентами как в рамках одного компьютера, так и по сети. Число подключённых клиентов ограничивается лицензией.

### Защипливание и глубина хранения

Сервер архивирования обеспечивает непрерывное сохранение данных даже при исчерпании свободного пространства на диске. Это достигается за счёт функции защипливания.

Защипливание баз данных может выполняться в двух режимах:

- по заданной глубине хранения данных;
  - по заданному размеру базы или исчерпанию свободного места на диске.
- Глубина хранения может устанавливаться для базы целиком, для группы тегов или индивидуально для каждого тега. Для эффективного использования

Таблица. Результаты тестирования сервера архивирования

Исходные данные	Конфигурация	Потребление оперативной памяти, Гбайт	Загрузка процессора max, %	Записей в секунду
<b>Встраиваемый безвентиляторный одноплатный микрокомпьютер на базе Raspberry PI 4</b> • 30 000 тегов • База в режиме зацикливания	Материнская плата: Raspberry PI 4 Процессор: 4 ядра Cortex A-72, 1,5 ГГц Память: 4 Гбайт Диск: SSD (USB 2.0) ОС: Linux Ubuntu	0,395	25	300 000
<b>Ноутбук с AMD Ryzen 5 Mobile 4,6 ГГц</b> • 100 000 тегов • База в режиме зацикливания	Модель: ASUS Материнская плата: HUAWEI HLYL-WXX9-PCB Процессор: AMD Ryzen 5 Mobile, 4,60 ГГц Память: 16 Гбайт DDR4-3200 Диск: внешний HDD (USB3) ОС: Windows 11	1,6	14	1 600 000
<b>Компьютер с Core i7-4790 3,60 ГГц</b> • Запущен СА и имитатор тегов + удалённый имитатор • 80 000 тегов с каждого имитатора • Обе базы в режиме зацикливания	Материнская плата: ASUSTeK H97-PLUS Процессор: Core i7-4790, 3,60 ГГц Память: 16 Гбайт DDR3-1600 Диск: HDD WDC WDIQ57ZX-00MX2A0 ОС: Linux Mint 20.2	3,2	4	2 500 000
<b>Компьютер с Core i9-10900K 3,70 ГГц</b> • Запущен СА и имитатор 250 000 тегов	Материнская плата: ASUSTeK PRIME B460M-K Процессор: Core i9-10900K, 3,70 ГГц Память: 64 Гбайт DDR4-3200 Диск: HDD 1 Тбайт WDC WDIQSPSX-00AGWTO ОС: Linux Mint 20.2	1,6	14	1 600 000

ёмкости хранилища рекомендуется использовать индивидуальную настройку наиболее значимых тегов или группы тегов. Для них можно будет установить более высокое значение по ограничению объёма хранимых данных. При достижении заданного ограничения все новые записи будут записываться поверх самых старых.

**Сервер архивирования спроектирован так, что зацикливание архива слабо влияет на скорость записи и выборки данных.**

## Производительность: тестирование и выводы

### Скорость записи

Тестирование проводилось на различном оборудовании: одноплатный микрокомпьютер, ноутбук, стационарный компьютер средней производительности, современный стационарный компьютер повышенной производительности. На нём запускался АВАДС Сервер архивирования, а на другом, удалённом компьютере включался имитатор значений тегов, который 10 раз в секунду по TCP/IP передавал серверу различные значения тегов (от 30 000 до 100 000). База, в которую записывались данные, работала в режиме зацикливания (после заполнения всего объёма носителя новые данные записывались поверх старых).

Результаты тестов приведены в таблице.

Выводы из результатов очевидны: АВАДС Сервер архивирования может быть запущен даже на самом скромном по характеристикам «железе» и показывать хорошую производительность. Следует также отметить небольшое потребление оперативной памяти и низкие значения загрузки процессора. На современном оборудовании скорость записи возрастает до 2,5 миллионов в секунду, что с большим запасом обеспечивает практически любую потребность АСУ ТП.

### Скорость выборки

Скорость считывания данных из Сервера архивирования ограничена преимущественно типом носителя. Скорость доступа старого HDD (~12 мс) оказывает существенное влияние на ско-

рость выборки. С уменьшением этого значения скорость значительно возрастает, а для кеша практически отсутствует. При испытаниях на производительность чтения Серверу архивирования посылались запросы на выборку для 100 случайно выбранных тегов по 10 000 записей. На рис. 2 приведена диаграмма с результатами этого теста.

## Бэкапирование

Сервер архивирования позволяет сохранять в файл бэкапа значения произвольного набора параметров за заданный интервал времени. Затем данные из бэкапа можно восстановить в ту же или другую базу данных. В частном случае можно все теги сохранять раз в месяц на сменный носитель. Это обеспечивает защиту от потери данных.

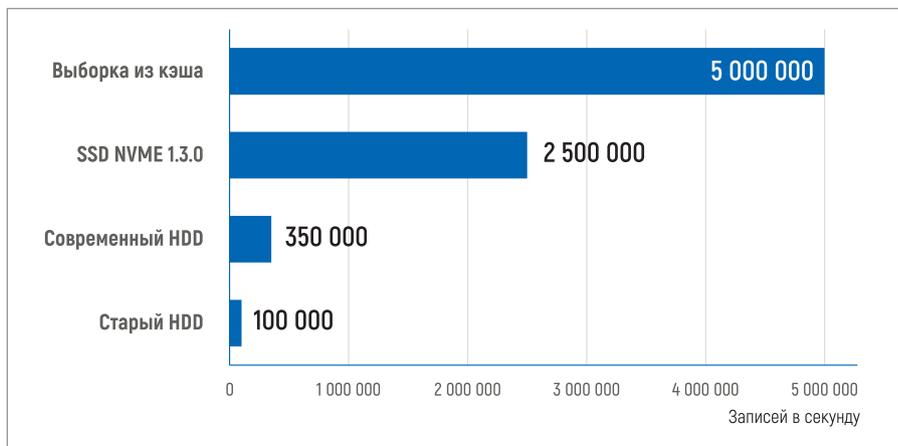


Рис. 2. Результаты теста скорости выборки

Возможность сохранить бэкап позволяет вести аналитику на отдельном компьютере, не нагружая дополнительными запросами сервер, обеспечивающий сохранение данных. Сервер архивирования может восстанавливать бэкап одновременно с записью новых данных в базу. Причём процесс восстановления почти не влияет на производительность сервера.

## Интеграция с MasterSCADA 4D

Самая популярная российская SCADA-система MasterSCADA 4D позволяет провести настройку и архивацию в АВАДС

Сервер архивирования. Такое решение очень привлекательно, особенно для крупных проектов, где генерируется большое число тегов. Отсутствие деградации производительности Сервера архивирования при работе с большими базами данных позволяет эффективно работать без «тормозов» и зависаний, характерных для других типов баз (SQLite или PostgreSQL) при достижениях ими критических размеров. Почти мгновенная отрисовка трендов – групповых, индивидуальных или в виде таблиц – за продолжительный период времени выгодно отличает АВАДС Сервер архивирования.

## Реестр российского ПО

С первого и до последнего байта программа является российским программным продуктом, что подтверждено её внесением в реестр Минкомсвязи.

Сервер архивирования внесён в реестр российского программного обеспечения Минкомсвязи России под номером 17156 и отнесён к классу 02.07 (средства управления базами данных). ●

*Подробнее ознакомиться с программным продуктом АВАДС Сервер архивирования, а также загрузить его демо-версию можно на сайте avads.ru.*

НОВОСТИ реклама НОВОСТИ реклама НОВОСТИ реклама

## Компактные 30-ваттные DC/DC-преобразователи напряжения для специальных применений

Преобразователи напряжения серии HMTF28, разработанные на основе гибридно-плёночной технологии, предназначены для применений, где аппаратура подвергается воздействию экстремальных температур, вибрации, механическим ударам, а также где предъявляются особые требования к занимаемому объёму и высокой удельной мощности.

Новые модули работают от входных сетей с диапазоном изменения напряжения от 14 до 40 В, при этом допускается переходное отклонение входного напряжения до 50 В длительностью 1 с. Выпускаются одно- и двухканальные преобразователи, формирующие наиболее часто востребованные выходные напряжения: 5, 12, 15, 24, ±12 и ±15 В.

Модули выполнены по обратноходовой топологии с двумя контурами обратной связи. Для регулирования выходного напряжения применяется метод широтно-импульсной модуляции с постоянной рабочей частотой (от 300 до 500 кГц) и обратной связью по напряжению. Внутренний контур дополнительной обратной связи по току дросселя осуществляет прямое регулирование амплитуды тока дросселя посредством сигнала ошибки. Применение данного режима регулирования позволяет добиться уменьшения габаритов.

Снижения высоты корпуса до 9 мм удалось добиться применением металлического магнитомягкого материала (молибденового пермаллоя) с высокой величиной индукции насыщения и небольшими объёмными удельными магнитными потерями.

Для максимизации КПД в одноканальных моделях применяется режим синхронного переключения, при котором демпферный диод понижающего преобразователя заменяется коммутируемым MOSFET.

Для размагничивания силового трансформатора применяется активный ограничитель с дополнительным р-канальным MOSFET с низким сопротивлением стока в открытом состоянии. Это позволяет избавиться от третьей дополнительной обмотки в силовом трансформаторе и RCD-ограничителя. При этом обеспечивается сниженное перенапряжение на основном MOSFET, возможность переключения при нуле напряжения и пониженный уровень электромагнитных потерь. Применение силового MOSFET с небольшим сопротивлением в открытом состоянии и малым зарядом затвора также позволило повысить КПД.

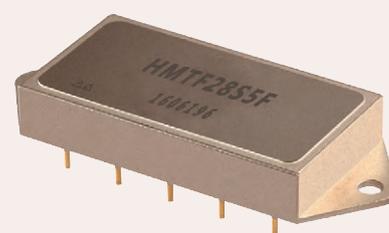
В результате применения указанных методов энергетической оптимизации для 30-ваттных модулей удалось достичь значения удельной мощности по объёму 3100 Вт/дм<sup>3</sup>.

Преобразователи обладают рядом сервисных функций: дистанционное включение/выключение, синхронизация рабочей частоты преобразования внешним сигналом (частота сигнала от 420 до 460 кГц), регулировка выходного напряжения (для одноканальных моделей), защита от пониженного входного напряжения на входе, защита от короткого замыкания.

Для дополнительного подавления пульсаций напряжения на входе рекомендуется применять помехоподавляющий фильтр HMFH-461.

Модули разработаны и производятся в соответствии с требованиями национальных производственных стандартов:

- GJB 548C-2021 «Методы и процедуры испытаний микроэлектроники» (соответ-



ствует MIL-STD-883 «Test Methods and Procedures for Microelectronics»);

- GJB 2438B-2017 «Технические требования к гибридным микросхемам. Общая спецификация» (соответствует спецификации MIL-PRF-38534 «Hybrid Microcircuits, General Specification For»).

DC/DC-преобразователи напряжения серии HMTF28 предназначены для применения в аппаратуре авиационной и авиационно-космической техники.

Массогабаритные характеристики модулей, координаты выводов и их функциональное назначение идентичны с параметрами 15-ваттных модулей серии MNF+ (Crane Aerospace & Electronics, США).

Некоторые технические характеристики DC/DC-преобразователей напряжения серии HMTF28:

- КПД от 83 до 87% (зависит от модели и режима работы);
- диапазон рабочих температур: –55...+125°C;
- диапазон температур хранения: –65...+150°C;
- расчётное значение среднего времени наработки до отказа (Mean Time Between Failure, MTBF) 1,9×10<sup>6</sup> ч (для температуры +25°C при применении в стационарном наземном оборудовании);
- габаритные размеры, мм: 37,23×28,84×9 (вариант без фланцев); 51,3×28,84×9 (с крепёжными фланцами);
- масса 37 г, 40 г (с фланцами). ●



# Narionix IES618 – что умеет простой и недорогой промышленный коммутатор из материкового Китая

Сергей Воробьёв

В статье приводится краткий обзор функционала управляемых промышленных Ethernet-коммутаторов серии IES618 от Narionix.

## Введение

Промышленное сетевое оборудование от производителей из материкового Китая всё больше и больше набирает популярность. У заказчиков и клиентов уже нет боязни пробовать применять и использовать продукцию Поднебесной. В первую очередь, это связано с тем, что прогресс компаний, если не сказать восхищает, то удивляет точно. Фактически за последние 20 лет в материковом Китае сформировался хороший пул производителей именно промышленного сетевого оборудования, которые предлагают не только очень интересное и сбалансированное портфолио промышленного сетевого оборудования, но и уже обладают функционалом многих игроков мирового уровня [1]. Примером могут быть сетевые устройства с поддержкой стандартов Time Sensitive Networks (TSN). Буквально 5-6 лет назад поддержка стандартов TSN появилась в

топовых продуктах ведущих мировых производителей, сейчас же коммутаторы с поддержкой TSN есть уже в портфолио многих производителей из материкового Китая [2].

При этом прослеживается тенденция, что многие производители из Поднебесной не только приходят на наш рынок, но и формируют отдельный бренд с отдельным пулом устройств, которые востребованы на нашем рынке. Один из подобных примеров – это продукция, выпускаемая под новым брендом для нашего рынка – Narionix.

Narionix, как новый бренд, формирует свою нишу, предлагая интересные решения для рынка автоматизации. Сейчас в портфеле данного бренда можно найти целый спектр интересного промышленного сетевого оборудования.

Пул оборудования позволяет строить функциональные и даже передовые системы. Но всё же, если смотреть на ре-

али нашего отечественного рынка и спектр востребованных устройств, то наш рынок и реалии пока далеки от внедрения TSN-стандартов, да и с уходом многих ведущих игроков рынка автоматизации подходы к созданию систем стали более стандартизованными. Это выражается в том, что проектировщики стараются использовать оборудование со стандартным набором функционала, так сказать, стандартные и проверенные временем протоколы, не пытаются использовать уникальный функционал, который фактически может «подсадить» на какого-то конкретного производителя. И если рассматривать сетевое оборудование и максимально популярный и востребованный продукт, то это простой промышленный управляемый коммутатор. Прогресс говорит TSN, а реалии и потребности рынка – 8 Ethernet-портов и 100 Мбит/с по скорости. И такая конфигурация по-



Рис. 1. Новая серия коммутаторов IES618 от Narionix

Таблица 1. Номенклатура коммутаторов серии IES618

Модель	Порты типа RJ45 10/100 Мбит/с	Оптические порты 100 Мбит/с	Напряжение питания
IES618-2P48	8	–	2×12...60 В (DC)
IES618-P220	8	–	85...264 В (AC/DC)
IES618-2F-2P48	6	2	2×12...60 В (DC)
IES618-2F-P220	6	2	85...264 В (AC/DC)
IES618-4F-2P48	4	4	2×12...60 В (DC)
IES618-4F-P220	4	4	85...264 В (AC/DC)

**Примечание:** F – обозначение типа оптического порта. В заказе необходимо указать тип соединителя и тип оптики. Пример заказного кода: IES618-2F(MSC2KM1310NM)-2P48; M – многомодовая оптика; SC – тип соединителя SC; 2KM – максимальная длина оптической линии; 1310NM – рабочая длина волны оптического модуля

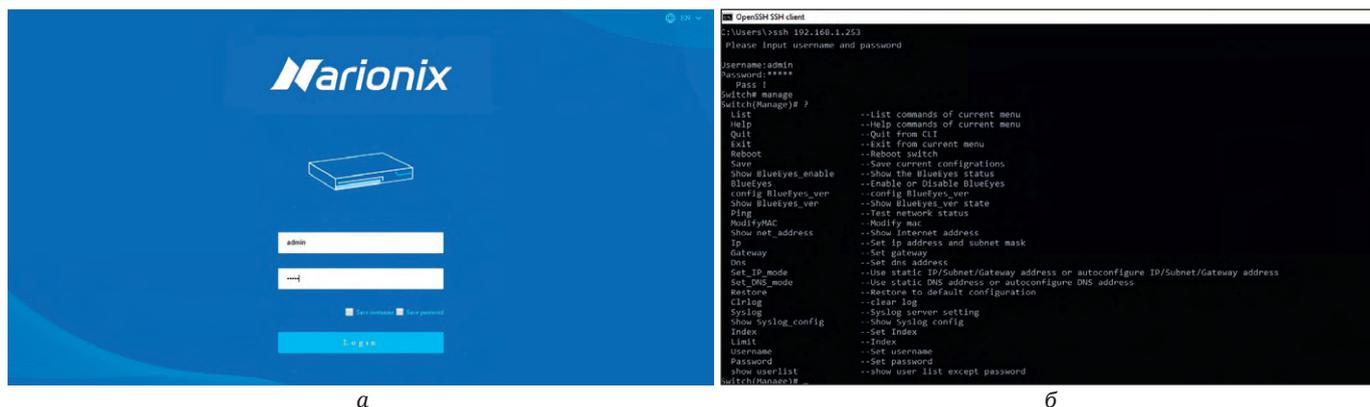


Рис. 2. Доступ и настройка коммутатора IES618: а – веб-интерфейс, б – CLI (SSH)

прежнему является одной из самых востребованных в сегменте промышленной автоматики.

В портфолио NaGionix, конечно, есть такое устройство – это младшая серия IES618 (рис. 1). При этом, зная специфику и востребованность нашего рынка, даже младшая серия NaGionix построена на новой аппаратной и программной платформе. Давайте рассмотрим более подробно, что из себя представляет данная, начальная серия промышленных коммутаторов, выпускаемых под брендом NaGionix.

## IES618

Серия IES618 является самой простой и базовой в линейке промышленных управляемых коммутаторов NaGionix. Всего-навсего 8 портов Fast-Ethernet. Но даже если рассматривать просто возможные вариации заказных номеров, их более чем 25 (табл. 1). Порты могут быть как медные, так часть из них может быть оптическими. До 4 портов с различными типами оптических коннекторов доступны для заказа. Коммутатор также может быть оснащён различным модулем питания, либо резервированным и рассчитанным на 12–60 В (DC), либо одиночным на 85–264 В (AC/DC). Стандартно присутствует защита от перегрузки по току и в версии DC, защита от переплюсовки.

## Конструктив коммутатора

Конструктив коммутатора можно обозначить как обычный и привычный, никаких особенностей. Но, с другой стороны, это плюс, так как всё привычно. Фактически это типовое промышленное исполнение, которое мы и ожидаем увидеть в разрезе промышленных сетевых устройств. Всё просто и понятно. Коммутатор имеет прочный металлический корпус со степенью защиты IP40 и габаритами 53×138×110 мм. Диапазон рабочих температур составляет

–40...+75°C. Монтаж осуществляется на DIN-рейку. На лицевой панели расположена группа сетевых портов и световые индикаторы работы. На верхней панели соединитель для подключения резервированного питания, релейный выход, разъём для подключения консольного кабеля и несколько переключателей для сброса и задания конфигурации. Из особенностей можно выделить соответствие стандартам ЭМС 4 уровня, что позволяет применить коммутатор в более жёстких условиях, где присутствуют внешние электромагнитные воздействия.

## Функционал коммутатора

Функционал коммутатора является тем критерием, по которому, как правило, оценивают и выбирают устройство. Коммутатор выполнен на современной элементной базе, которая соответствует требованиям для промышленных коммутаторов. Это архитектура Store and forward и неблокируемая архитектура. Размер буфера 4 Мбит, размер таблицы MAC-адресов 16К. В целом – типовая современная конфигурация.

Но, опять же возвращаясь к рассмотрению продукции материкового Китая, важно упомянуть и фактор наличия сервиса, документации по работе и настройке коммутатора. Иероглифы в нашей стране пока не распространены, и очень многие опасаются, что документация и интерфейс будут на китайском языке. В этом есть доля правды, ведь основной рынок для компаний из материкового Китая – это внутренний китайский рынок, поэтому ситуация с неоднозначностью перевода пока ещё может иметь место.

Но что же мы видим, открывая документацию на коммутатор IES618? Она выполнена на доступном для понимания английском языке! Терминология вся стандартна, перевод качественный

и нет ощущения двусмысленности. Есть понятное руководство по настройке, а это более 100 страниц несложного текста, где подробно описаны функционал и настройка той или иной функции. При этом описана настройка прибора как через веб-интерфейс (рис. 2а), так и посредством командной строки (CLI), посредством протоколов telnet и SSH (рис. 2б). Есть также отдельное руководство для настройки через CLI. Отметим, что настройка через CLI – это, скорее, удел экспертов в работе с сетевым оборудованием, у многих производителей сетевого оборудования на младших линейках такой возможности даже уже и нет, поэтому на нём останавливаться не будем, хотя отдадим должное – он реализован просто и понятно. А вот веб-интерфейс – это инструмент настройки, который сейчас является наиболее популярным среди специалистов по автоматизации, здесь всё наглядно и достаточно просто. На нём остановимся более подробно. Веб-интерфейс реализован на базе HTML 5 и работает достаточно быстро и с высокой степенью отзывчивости. Иерархия меню представляет собой несколько небольших групп, в которых собран функционал по типам. Пройдёмся более подробно по веб-интерфейсу (рис. 3).

## System Info

В данном разделе собрана информация об устройстве, подключённых портах, уровне загрузки коммутатора. Это исключительно справочная информация, которая достаточно неплохо графически оформлена.

## Login Config

Следующий раздел настроек коммутатора, где собран пул сетевых параметров, а также и параметры политики доступа пользователей. Сетевые параметры тут стандартны, а политики пользователей добавляют небольшую

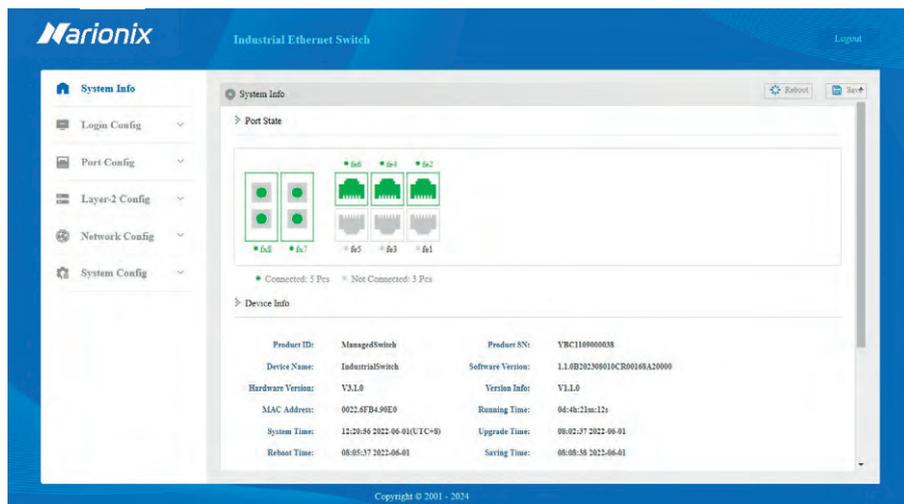


Рис. 3. Начальная страница настройки IES618

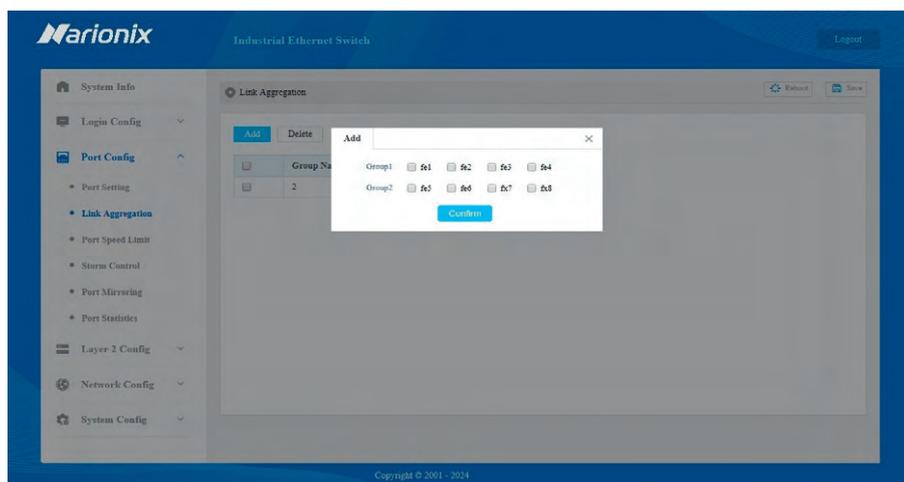


Рис. 4. Раздел настроек Port Config и настройка групп агрегации каналов

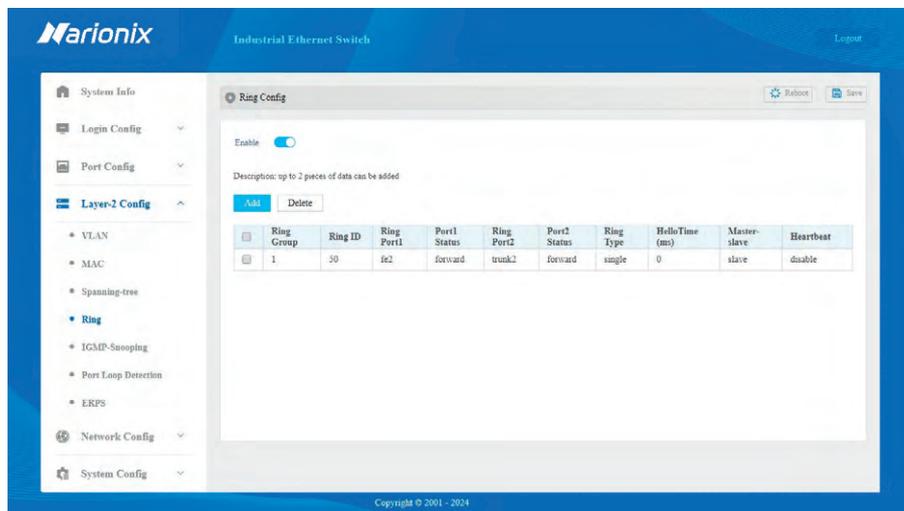


Рис. 5. Раздел настроек Layer-2 Config и настройка кольцевого резервирования

гибкость: могут быть созданы несколько пользователей, которые будут иметь различный уровень привилегий на доступ к коммутатору.

### Port Config

Этот пункт говорит сам за себя – здесь реализована настройка портов. При этом можно отметить возможности по на-

стройке агрегации портов. Можно задать 2 группы до 4 портов в каждой (рис. 4). Доступно зеркалирование трафика портов, а также настройка политики контроля широковещательного трафика.

### Layer-2 Config

Это самый большой пункт меню, в котором собран фактически основной

функционал. Он включает настройки VLAN, резервирования, работу с мультикаст-трафиком – IGMP-snooping, а также защиту от образования петель (Loop-detection). Резервирование в коммутаторе представлено протоколами SW-ring, это проприетарный инструмент, который позволяет построить различные типы резервированных кольцевых топологий и обеспечить время восстановления < 50 мс (рис. 5). Хороший и простой инструмент, доступный, если использовать продукцию только Marionix. Реализован также протокол ERPS версии 2 (ITU-T G.8032v2), который является стандартизованным и позволяет формировать топологии на базе оборудования различных производителей. Коммутатор поддерживает создание до 4 колец на коммутатор. В коммутаторе есть и настройки протокола STP/RSTP, который можно найти абсолютно в любом управляемом коммутаторе.

### Network Config

Это также достаточно обширный пункт меню. Тут собраны настройки, необходимые для сетевого взаимодействия с коммутатором. В первую очередь, это SNMP-версии 3 и возможность доступа через Radius-сервер (IEEE802.1X). Через этот пункт меню доступны настройки протокола LLDP и Qos для каждого порта. Коммутатор может выступать в качестве DHCP-сервера и может быть доступен для мониторинга посредством протокола ModBus TCP. Настройки данных инструментарием так же присутствуют.

### System Config

Это заключительный пункт меню, в котором собраны настройки времени коммутатора посредством протокола NTP, а также настройки триггера событий для срабатывания реле контроля и отправки SNMP-trap. Событием может быть как нештатная работа порта (уровень загрузки, отключение), так и отключение питания на одном из входов либо превышение порогов загрузки CPU процессора и RAM-памяти. Также в этом пункте меню можно посмотреть Log, задать параметры syslog-сервера, сохранить, записать, обновить ПО и конфигурацию коммутатора.

### Сферы применения

Где можно применить коммутатор IES618, учитывая описанный выше функционал? Ответить можно просто: везде, где есть задача автоматизации

промышленного объекта. Подобные коммутаторы серии IES618 применяются в массе сегментов и сфер, поскольку, с одной стороны, просты и недороги, а с другой – имеют неплохой функционал.

Задачи построения промышленной отказоустойчивой сети передачи данных есть везде, и такие области, как металлургия, нефтегаз, пищевая промышленность и т.д., могут стать полем для приложения возможностей данной серии коммутаторов.

## Заключение

Серия IES618 оказалась, с одной стороны, достаточно простой, с другой – весьма сбалансированной. Это пример доступного промышленного коммутатора из нашей новой реальности, и в целом реальность оказывается не такой уж и плохой. Коммутаторы оснащены базовым набором функций, позволяющим решить множество задач. Их исполнение при этом промышленное. Наличие понятной и доступной документации по настройке – это допол-

нительный и неоспоримый плюс. А вкупе с полноценной 5-летней гарантией это позволяет данной серии стать хорошей альтернативой популярным линейкам многих ушедших брендов. ●

## Литература

1. Промышленные Ethernet-коммутаторы. Кто придёт на смену признанным лидерам рынка? // Современные технологии автоматизации. 2022. № 3.
2. Сайт компании Narionix // URL: <https://www.narionix.com/>.

НОВОСТИ реклама НОВОСТИ реклама НОВОСТИ реклама

## Миниатюрные 15-ваттные DC/DC-преобразователи напряжения для использования в аппаратуре авиакосмического назначения

Новые компактные гибридно-плёночные DC/DC-преобразователи напряжения серии НМНА28 являются результатом совместного решения энергетических, структурных и конструкторско-технологических задач миниатюризации силовых устройств.

Модули выполнены по обратноходовой схеме с двумя контурами обратной связи. Основной контур служит для стабилизации выходного напряжения. Дополнительный (или внутренний) контур используется для прямого регулирования амплитуды тока дросселя посредством сигнала ошибки.

Такой режим регулирования методом широтно-импульсной модуляции с дополнительной обратной связью по току дросселя (первичной обмотки силового трансформатора) с рабочими частотами до 500 кГц позволяет добиться некоторого уменьшения габаритов. Кроме этого, применение дополнительной обратной связи по току дросселя даёт многочисленные улучшения различных характеристик.

Обратноходовые преобразователи содержат всего один моточный элемент, что значительно снижает их стоимость. Для снижения массогабаритных показателей трансформатора, который определяет массогабаритные и технические параметры всего устройства, в изготовлении применяется магнитодиэлектрик с низкой величиной объёмных удельных магнитных потерь и высокой величиной индукции насыщения при незначительных габаритных размерах.

Для исключения цепей ограничения выбросов перенапряжений и дополнительной обмотки для размагничивания трансфор-

матора применяется активное ограничение. Схема активного ограничителя включает только дополнительный MOSFET.

С целью повышения КПД в одноканальных моделях применяется режим синхронного выпрямления, при этом демпферный диод понижающего преобразователя заменяется коммутируемым MOSFET. Это позволяет повысить КПД на несколько процентов при больших токах и небольших выходных напряжениях.

Одно- и двухканальные модули серии НМНА28 с диапазоном входных напряжений от 14 до 40 В (номинальное значение 28 В) формируют наиболее часто востребованные выходные напряжения: 5, 8, 12, 15, 24  $\pm$ 5,  $\pm$ 6,  $\pm$ 10,  $\pm$ 12,  $\pm$ 15 (В). При этом допускается переходное отклонение входного напряжения до 50 В длительностью 1 с. Устройства характеризуются значением удельной мощности по объёму 2360 Вт/дм<sup>3</sup> и габаритными размерами 27,31×27,31×8,5 мм. Необходимо заметить, что преобразователи напряжения серии МСА (Crane Aerospace & Electronics, США) с подобными габаритами обеспечивают в нагрузке только 5 Вт. Координаты выводов модулей серии НМНА28 и их функциональное назначение идентичны параметрам модулей серии МСА.

КПД преобразователей серии НМНА28 простирается в диапазоне от 82 до 85% (зависит от режима работы и модели).

Модули оснащены рядом сервисных функций, таких как: дистанционное включение/выключение, синхронизация рабочей частоты преобразования внешним сигналом, защита от пониженного входного напряжения, защита от короткого замыкания. Для дополнительного подавления пульсаций напряжения на входе модуля рекомендуется применять внешний помехоподавляющий фильтр НМФА-461.

Модули разработаны и производятся в соответствии с требованиями национальных производственных стандартов:



- GJB 548C-2021 «Методы и процедуры испытаний микроэлектроники» (соответствует MIL-STD-883 «Test Methods and Procedures for Microelectronics»);
- GJB 2438B-2017 «Технические требования к гибридным микросхемам. Общая спецификация» (соответствует спецификации MIL-PRF-38534 «Hybrid Microcircuits, General Specification For»).

Устройства предназначены для применения в аппаратуре авиационной и авиационно-космической техники и других применениях, где есть жёсткие требования к занимаемому объёму и высокой удельной мощности в условиях воздействия жёстких климатических и механических факторов.

Некоторые технические характеристики DC/DC-преобразователей напряжения серии НМНА28:

- диапазон рабочих температур: –55...+125°C;
- диапазон температур хранения от –65 до +150°C;
- расчётное значение среднего времени наработки до отказа (Mean Time Between Failure, MTBF) 2,2×10<sup>6</sup> ч (для температуры +25°C и применения в стационарном наземном оборудовании);
- габаритные размеры, мм: 27,31×27,31×8,5 (вариант исполнения без фланцев); 27,31×38,5×8,5 (вариант с крепёжными фланцами);
- масса 30 г. ●





# Кабели для систем сигнализации во взрывоопасных зонах

Виктор Магдеев

Статья представляет собой подробный и структурированный обзор нормативных требований, предъявляемых к кабелям, используемым в системах сигнализации во взрывоопасных зонах. В ней приведены ссылки на конкретные пункты стандартов, что облегчает поиск и проверку информации, а также даны практические рекомендации по выбору кабелей, их монтажу и эксплуатации. Автор проделал значительную работу по анализу и систематизации большого количества нормативных документов, что делает статью полезным ресурсом для проектировщиков, инженеров и специалистов в области автоматизации.

## Вступление

Проектируя систему сигнализации (СС) с датчиками (извещателями) первичных сигналов, проектировщик сталкивается с проблемой выбора соединительного кабеля, соответствующего объекту эксплуатации по внешним воздействиям и назначению СС. В зависимости от назначения СС подразделяются на пожарные, охранные и технологические с разными требованиями к конструкции кабеля, существенно влияющими на его стоимость. Ситуация усложняется, если областью применения датчика СС являются ещё и взрывоопасные среды, где многочисленные, а порой и противоречивые нормативные документы накладывают массу дополнительных требований, направленных на снижение риска возможных грозных аварий. Подключение датчика к кабелю происходит как непосредственно к его клеммам, так и через соединительную коробку – для датчиков с постоянно присоединённым кабелем, марка которого уже заложена в его конструкции. Датчики с постоянно присоединённым кабелем обычно имеют меньшие габариты и внутренний объём, что в условиях присутствия взрывоопасных сред весьма критично и позволяет уменьшить стоимость датчика. Уменьшение внут-

реннего объёма датчика с кабелем происходит за счёт исключения блока клемм и герметичных соединений крышки с корпусом, замены нормированных электрических воздушных зазоров на меньшие зазоры в компаунде, что ещё дополнительно повышает устойчивость датчика к вибрациям и ударам.

Конструкторы серийных взрывозащищённых датчиков с постоянно присоединённым кабелем типа концевых выключателей на герконах или микропереключателях не знают, на каком конкретном объекте он будет эксплуатироваться, и стараются выбрать кабель так, чтобы датчик был применим для большой (неопределённой) номенклатуры объектов, оставаясь при этом привлекательным и доступным по цене.

Проектировщик системы СС, зная конкретную взрывоопасную среду объекта, назначение СС и нормативные ограничения, может снизить требования к кабелю и соответственно уменьшить его стоимость, оставаясь при этом в нормативном поле. Рассмотрим нормативные требования к кабелю для взрывозащищённых датчиков на примере датчиков для контроля положения частей механизмов с выходом типа «сухой контакт».

## Основопологающие нормативы на технические требования к кабелю

Первоначально алгоритм выбора кабеля для взрывоопасных зон выглядит просто. Имеется действующий стандарт [1] ГОСТ Р 58342-2019 «Кабели силовые и контрольные для применения в электроустановках во взрывоопасных средах» взамен отменённого стандарта [2] ГОСТ Р 59387-2011 «Кабели монтажные для использования в электроустановках во взрывоопасных зонах, в том числе для подземных работ». Общие технические условия» (отменён), который частично дополнил требования к контрольным кабелям советского, но действующего и ныне стандарта [3] ГОСТ 26411-85 «Кабели контрольные. Общие технические условия» и применяется совместно с ним. Стандарты [1, 2] распространяются на кабель для стационарной прокладки с неподвижным присоединением к устройствам (кроме кабелей с минеральной изоляцией). Для гибких кабелей и шнуров для подземных работ (читай – взрывоопасных) требования устанавливаются стандартом [4] ГОСТ 31945-2012 «Кабели и гибкие шнуры для подземных и открытых горных работ». Согласно стандартам [1, 2] первыми в обозначении марки кабеля для

взрывоопасных зон должны присутствовать буквы «Вз» – для взрывоопасных зон, а по стандарту [4] в конце обозначения марки кабеля должна стоять буква «Ш» – шахтный. Буквы «Вз» и «Ш», конечно, помогают различать кабели по области применения, но такая маркировка не укладывается в общую методологию маркировки взрывозащищённого оборудования и его компонентов по стандарту [10], которая позволяет чётко выбрать оборудование для конкретной взрывоопасной зоны. Целесообразно было бы лучше присвоить кабелю маркировку взрывозащиты как Ex-компоненту по разделам 13 и 29 стандарта [10], например, как на клеммы «Ex e ПС U» или пустой корпус коробки «Ex d ПВ U», чтобы проектировщик не брал на себя всю ответственность при выборе кабеля для конкретной взрывобезопасной зоны и способов его прокладки, к примеру, по стандарту [35], раздел 4.

Вот примеры условных обозначений кабеля по стандарту [1]: Кабель Вз-ВВГнг(A)-LS 4x70мк(PE)-1-TU; Кабель Вз-КППГнг(A)-HF 7x1,5 ок-0.66-TU; Кабель Вз-РэРэГнг(A)-HF 4x60к(PE)-TU и пример

обозначения кабеля по стандарту [4]: Кабель КУГРВШ 18x1,5-380 TU. По этим обозначениям [1, 4] можно определить конструкцию кабеля, но подойдёт ли он для конкретного проекта, надо уже разбираться.

Ситуация осложняется ещё и тем, что кабельные заводы продолжают выпускать кабели для взрывоопасных зон по своим прежним обозначениям (до введения стандартов [1, 4]), приводя в своих рекламных материалах только некоторые технические характеристики, которые не дают прямого ответа на вопросы: «Зачем это нужно?», «Сколько этого нужно?» и «Что это такое?»

Памятуя народную мудрость, что «дьявол в деталях» (любая деталь имеет значение, маленькие камешки переворачивают повозку и т.п.), попробуем более пристально рассмотреть эти детали при выборе конкретного кабеля, которые будут полезны конструктору датчика и проектировщикам СС, и для которых выбор кабеля – лишь эпизодическое явление наряду с таким же выбором большого числа других комплектующих для полного завершения проекта.

## Дополнительные нормативные требования к кабелям сигнализации для взрывоопасных зон

Условно эти требования можно разделить на две большие группы: требования пожарные и требования технические.

### Требования пожарные

Согласно Техническому регламенту «О требованиях пожарной безопасности» (ФЗ № 123):

«4.5. Кабельные линии систем противопожарной защиты должны сохранять работоспособность в условиях пожара в течение времени, необходимого для функционирования конкретных систем защищаемого объекта.

4.6. Кабельные линии систем оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) и пожарной сигнализации, участвующие в обеспечении эвакуации людей при пожаре, должны сохранять работоспособность в условиях пожара в течение времени, необходимого для полной эвакуации людей в безопасную зону».

При выборе кабеля надо обязательно обратить внимание на это требование

**innodisk**

Industrial  
**SATADOM-MV**  
3ME4 Series

**SATADOM — ИДЕАЛЬНОЕ ЗАГРУЗОЧНОЕ РЕШЕНИЕ**

Компактные твердотельные накопители с интерфейсом SATA III с высокой скоростью передачи данных

**PROSOFT®** ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР (495) 234-0636 INFO@PROSOFT.RU [WWW.PROSOFT.RU](http://WWW.PROSOFT.RU)

Реклама

закона. Если СС с датчиками или оповещателями не предназначена для обеспечения безопасности при пожаре, а выполняет только охранные или технологические функции, то и требования по огнестойкости кабеля существенно снижаются вместе с его стоимостью. Но смотреть надо внимательно, так как согласно нормативам [7] охранные и технологические концевые выключатели могут участвовать в ликвидации пожара как выдачей ими сигнала на включение установок пожаротушения, так и при контроле открывания дверей запасных выходов и отключения установок пожаротушения при открытых дверях.

Конкретизирует пожарные требования для общепромышленных кабелей международный стандарт [5] ГОСТ 31565-2012 «Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности» взамен отменённого российского ГОСТ Р 53315-2009, согласно которому и п. 4.1, и п. 10.4 стандарта [1] для систем противопожарной защиты, включая её питание, при прокладке по воздушной кабельной линии (кроме прокладки кабелей в воде, земле и маслonaполненных) преимущественно допускаются кабели исполнения нг(А)-FRLS и нг(А)-FRHF, где нг – не распространяющий горение (самопроизвольно гаснут после удаления источника огня и испытаны по ГОСТ IEC 60332-3-22-2011 при вертикальном расположении кабеля) при групповой прокладке (расстояние между кабелями в линии не более 300 мм) категории А (самая высокая нормируемая плотность кабелей до 7 литров на 1 метр длины в кабельной линии), FR – огнестойкий (от англ. Fire Resistant) – работает при и после воздействия пламени определённое время. Горизонтально расположенный кабель должен быть испытан по практически одинаковым стандартам по ГОСТ 60331-23-2011 – электрический кабель для передачи данных, а по ГОСТ IEC 60331-21-2011 – кабель на напряжение 660 вольт, но температура воздействия пламени на кабель в этих стандартах не указана. Испытания проводят на оборудовании по ГОСТ Р МЭК 60331-11-2012, из названия и приложений которого можно догадаться, что температура воздействия пламени американской пропановой горелки на кабель должна быть 750–800°C. Согласно п. 5.2.4.1 стандарта [1] для кабелей с индексом FR это должна быть изоляция жил из кремнийорганической (керамообразующей) ре-

зины или другой изоляции (например, ПВХ-изоляции по стандарту [2] п. 5.1.2.4.2), наложенной поверх термического барьера из слюдосодержащих лент), LS (от англ. Low Smoke) – с пониженным дымо- и газовыделением, HF (от англ. Halogen Free) – не выделяющий коррозионно-активных газообразных продуктов при горении и тлении (но всё равно дымит и образует галогенные кислоты), с классами пожарной опасности не менее П(1-4)7.2.2.2 и П(1-4)7.1.2.1.1 соответственно. В классе пожарной опасности обозначения П1а, П1б, П2, П3 и П4 характеризуют предел распространения горения кабеля, которые дублируют обозначение нг (должен не только самопроизвольно гаснуть, но ещё и обугливаться не более 2,5 метра при воздействии пламени горелки), испытанный при различной групповой прокладке, в частности, кабель класса П1б должен быть испытан по ГОСТ IEC 60032-3-22-2011 (как и на нг) на оборудовании по ГОСТ IEC 60332-3-10-2011 (температура воздействия не указывается), когда плотность неметаллического материала (без жил, экранов и брони) вертикально расположенных кабелей составляет 7 литров на 1 метр длины при времени воздействия горелки 40 минут, а П4 – когда кабель диаметром до 12 мм испытан по ГОСТ IEC 60032-3-25-2011 с плотностью материала 0,5 л/м и временем воздействия пламени 20 минут, а цифры характеризуют огнестойкость кабеля (например, цифра 7 – это 30 минут, а цифра 1 – это 180 минут) и нормы выделения кабелем «плохих веществ» при горении и тлении.

В работе [6] показано, что кабель исполнения FRLS в плане пожарной безопасности значительно уступает кабелю исполнения FRHF (больше дымит и дымит ядовитыми галогенами: фтором и хлором), и в настоящее время кабель исполнения FRLS в Европе уже не выпускается, хотя в России он разрешён к применению, и стоимость его ниже. Взамен него в Европе выпускается низкогалогеновый кабель LHFR-LS – Low Halogens Fire Resistant Low Smoke, в России подобные кабели называются FRL-SLTx – Fire Resistant Low Smoke Low Toxic, которые в части выделяемой токсичности имеют показатели даже лучше, чем безгалогенные кабели HF.

Стандарт [1] по сравнению со стандартом [5] своим пунктом 6.3.5 резко повысил требования к огнестойкости кабелей исполнений нг(А)-FRLS и нг(А)-

FRHF (пожарные кабели по стандарту [5]) для взрывоопасных зон с напряжением до 1000 вольт. Согласно этому пункту кабели с индексом FR должны не только выдерживать 180 минут воздействия на них пламени при испытаниях огнестойкости по ГОСТ IEC 60331-21-2011 при температуре 750°C (стандартное требование для общепромышленных кабелей с индексом FR), но и должны ещё работать 120 минут при воздействии пламени температурой 830°C при одновременном воздействии на кабель механических ударов по п. 5.2.3.2 (кабель под напряжением, закреплённый на горизонтальной лестнице, греют газовой горелкой и бьют по лестнице грузом согласно методике испытаний по ГОСТ IEC 60331-1 для кабеля диаметром более 20 мм и ГОСТ IEC 60331-2 для кабеля диаметром менее 20 мм). Данный пункт устранил неясности по величине температуры воздействия пламени на такой кабель (750°C и 830°C) при испытаниях его огнестойкости по общепромышленным стандартам ГОСТ IEC 60331-21-2011 и ГОСТ 60331-23-2011, тем самым снизил риск возможной аварии в ситуации, когда взрывоопасная среда нагрелась свыше своей температуры воспламенения или вспышки, но температура её пока ещё ниже температуры самовоспламенения (см. ниже), а изоляция кабеля уже расплавилась.

Кроме исполнений нг(А)-FRLS и нг(А)-FRHF п. 4.1 стандарт [1] допустил для непожарных дел по стандарту [5] использовать во взрывоопасных зонах кабели других исполнений по стандарту [5]. Это кабели, предназначенные только для групповой прокладки с объёмом рабочей нагрузки исполнений нг(А)/R – специальные силовые кабели с жилой сечением более 35 мм<sup>2</sup>, нг(А), нг(В) – плотность в группе до 3,5 л/м, нг(А) (...)LS и нг(...)HF, но требований к их огнестойкости стандарт [1] не предъявил, ограничившись требованиями п. 5.2.4 к минимальному диапазону температуры эксплуатации кабеля –50...+50°C. Эти кабели также несут ответственность за предотвращение взрыва за счёт возможных замыканий жил, и назначение предела их огнестойкости было бы целесообразно.

По данным <https://paritet.ru/> 41% пожаров исходит от электропроводки. Возможно, пока кабельная промышленность к этому ещё не готова.



Читать подробнее

Разделом 6.3 стандарта [1] ко всем кабелям для взрывоопасных зон установлены минимальные нормы выделения ими «плохих» веществ в случае их горения и тления. Если по показателям токсичности ( $40 \text{ г/м}^3$ ) и дымообразования (HF – 40% и LS – 50%) они совпали с минимальными требованиями стандарта [5], то по образованию галогенных кислот дополнительно п. 6.3.4 [1] установлено противоречивое требование для кабелей с поливинилхлоридной изоляцией и изоляцией из кремнийорганической и этиленпропиленовой резины. Галогенные кислоты – очень химически активные вещества на основе хлора (соляная), фтора (плавиковая), брома, йода и астата из 7-й группы таблицы Дмитрия Ивановича Менделеева. Они образуются при соприкосновении выделяемых кабелем газовых галогенов с водой, например, при тушении пожара. Данные кислоты при соприкосновении с некоторыми металлами могут вызвать вспышку, не говоря уже про порчу оборудования, которое должно работать при эвакуации бесперебойно.



Читать подробнее

Данный пункт вступает в противоречие с обозначением этого показателя по стандарту [5]. Если кабелю с изоляцией из кремнийорганической и этиленпропиленовой резины и индексом HF можно ещё присвоить цифру 1, то как обозначать этот показатель кабеля по стандарту [5] с поливинилхлоридной изоляцией и с индексом LS, который должен выделять не более  $120 \text{ мг/л}$  хлористого водорода?

Отсюда при выборе кабеля, удовлетворяющего критерию пожарной безопасности, удовлетворяющего стандартам [1, 5] во взрывоопасных зонах, преимущественно рассматривают кабели из диапазона исполнений:

– для систем противопожарной защиты (от лучшего к худшему).

От исполнения нг(A)-FRHF, П(16) 1.1.1.1 (нг(A)), не распространяющий горение при самой плотной групповой прокладке кабелей по категории А (до  $7 \text{ л/м}$ ), FR – огнестойкий, HF – безгалогенный, 1 – время огнестойкости 180 минут (но должен ещё выдерживать механические удары при температуре  $830^\circ\text{C}$ , что обычно в общепромышленных кабелях с индексом FR не

нормировано), 1 – нормируется образование галогенных кислот по [1, 5] (при сжигании кабеля на испытаниях по ГОСТ IEC 60754-1 и ГОСТ IEC 60754-1, дым от которого проходит через воду и образует кислоты), 1 – показатель токсичности продуктов горения, который говорит, что половина из 8 и более белых мышей (50% подопытных животных) умрут за 30 минут, а также в течение последующих 14 суток при сжигании от 120 грамм и более полимерных материалов этого кабеля в замкнутом объеме 1 метр кубический, 1 – снижение светопрозрачности воздуха из-за дыма при горении кабеля не более 40% (раньше нормировалось 25%, у зарубежных кабелей бывает и до 4%).

До исполнения нг(B)-FRLS, П(B) 1.2.2.2 (нг(B) – не распространяющий горение при групповой прокладке кабелей по категории В (до  $3,5 \text{ л/м}^3$ ), FR – огнестойкий, LS – малодымный, 1 – время огнестойкости 180 минут, 2 – образование жидких галогенов не нормируется по [5], но нормируется по п. 6.3.4 стандарта [1], 2 – токсичность уже при горении 40 грамм кабеля в 1 метре кубическом, 2 – снижение светопрозрачности воз-

# Барьеры искрозащиты

# NEWPWR

надежное решение для обеспечения искробезопасности цепей

	Широкий спектр промышленных сигналов
	Тройная изоляция цепей
	Широкий диапазон напряжения питания 18–60VDC, с возможностью питания по общей шине
	Рабочая температура $-20^\circ\text{C}$ – $+60^\circ\text{C}$
	Уровень безопасности SIL2/SIL3, сертификат Ex – TP TC 012
	<b>Богатый функционал:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– программируемый ввод,</li> <li>– высокоточная термокомпенсация,</li> <li>– высокий уровень ЭМС,</li> <li>– защиты от перенапряжения и т.д.</li> </ul>

Официальный дистрибьютор

+7 (495) 234-06-36  
info@prosoft.ru

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

духа из-за дыма при горении кабеля до 50%).

Стоимость таких кабелей может достигать 1000 рублей за метр;

– для охранных и технологических систем (в диапазоне минимальных исполнений, чтобы остаться в нормативном поле).

От исполнения нг(А)-НГ, преимущественно для прокладки внутри помещений, где могут присутствовать люди (нг(А) – не распространяющий горение при самой плотной групповой прокладке кабелей по категории А (до 7 л/м<sup>3</sup>), не огнестойкий, НГ – безгалогенный, 8 – время огнестойкости не нормируется (может быть и менее 30 минут), 1 – нормируется образование галогенных кислот (хотя кабель и с индексом НГ – безгалогенный), 2 – показатель токсичности продуктов горения, который говорит, что 50% подопытных животных умрут при сожжении 40 грамм и более полимерных материалов этого кабеля в замкнутом объеме 1 м<sup>3</sup>, 1 – снижение светопрозрачности воздуха из-за дыма при горении кабеля до 40%).

До исполнения нг(В) (П 2) 8.2.2.4 (нг(В) – не распространяющий горение при групповой прокладке кабелей по категории В (до 3,5 л/м<sup>3</sup>), не огнестойкий, 8 – время огнестойкости не нормируется, 2 – не нормируется образование галогенных кислот, но нормируется по п. 6.3.4 стандарта [1], 2 – показатель токсичности продуктов горения 40 г/м<sup>3</sup>, 4 – снижение светопрозрачности воздуха из-за дыма при горении кабеля не нормируется).

Практически это любой кабель с индексом нг стоимостью от 100 до 300 рублей и с обязательным (не добровольным) сертификатом на соответствие требований регламента ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования».

Как уже отмечалось, область применения концевых выключателей с выходом «сухой контакт» для пожарных систем незначительная (в номенклатуру пожарных извещателей по стандарту [36] они не включены), с точки зрения конструктора взрывозащищенного датчика с кабелем оптимального по области применения при минимальной стоимости следует выбрать современный менее опасный для человека кабель по показателю пожарной опасности исполнений не менее нг(А)-НГ, П(16) 8.1.2.1 (электроустановки в высотных (до 75 метров) зданиях с массовым

(50 человек и более) пребыванием людей, у которых ещё и компьютеры имеются).

## 2.2. Технические требования

### 2.2.1. Требования к жиле кабеля

Воспламенение взрывоопасной среды (газов или пыли) происходит в основном из-за появления в ней искры и/или её нагрева (воспламенение от ультразвуковых и электромагнитных излучений с частотами от 9 кГц до 60 ГГц здесь не рассматривается). Чтобы искра зажгла взрывоопасную среду, среда должна иметь температуру воспламенения (холодная не загорится), т.е. температуру горючего вещества, при которой происходит его устойчивое горение при воспламенении от источника зажигания, или температуру вспышки, т.е. температуру горючего вещества, при которой на поверхности образуются пары и газы, способные вспыхивать от источника зажигания, но скорость их образования недостаточна для устойчивого горения.

Чтобы взрывоопасная среда загорелась сама от нагрева части датчика или кабеля, среда должна нагреться от них выше своей температуры самовоспламенения, т.е. температуры горючего вещества, при которой происходит резкое увеличение скорости экзотермических реакций, заканчивающееся возникновением пламенного горения. И то, и другое может привести к взрыву, т.е. быстрому преобразованию веществ, сопровождающемуся выделением энергии и образованием сжатых газов, способных производить работу, в том числе и разрушительную. (Допустимая температура самовоспламенения среды отражается в требованиях к минимальному значению температурного класса взрывозащищенного оборудования, например Т4, а температуры вспышки и воспламенения необходимы для определения класса взрывоопасной зоны, например, по ГОСТ ИЕС 60079-10-1-2013, которая в дальнейшем отразится в требованиях к минимальному уровню взрывозащиты оборудования. Определение данных температур проводится по ГОСТ 12.1.044. Считается, что правильно сконструированное и применённое взрывозащищенное оборудование искр не производит с какой-то степенью вероятности.)

Искру и нагрев может дать жила кабеля, нагруженная током. Кроме того, жила кабеля должна передать сигнал

датчика на достаточное расстояние без существенных искажений.

### О материале жилы и её гибкости

Почти все нормативные документы (общепромышленные и на взрывозащиту) однозначно требуют, чтобы контрольный кабель, в том числе и огнестойкий (п. 5.2.1.3 стандарта [1]) был с медными изолированными жилами. Пункт 5.2.1.3 стандарта [2] требовал, чтобы медные жилы кабелей для взрывоопасных зон были не ниже 2 класса гибкости по стандарту [20], т.е. с многопроволочными жилами из отожжённой проволоки с покрытием или без него с числом проволок не ниже 7 для сечений до 10 мм<sup>2</sup>, а п. 2.4.1 [3], требования которого надо выполнять согласно табл. 1 стандарта [1], допускает использовать для стационарной прокладки жилы и 1 класса (однопроволочные). Стандарт [4] на гибкие кабели для подземных работ (взрывоопасные среды по рудничному газу и угольной пыли, группа 1 по [1]) своими п. 3.4 и п. 4.2.1.4 требует жилы сечением от 0,35 мм<sup>2</sup> не ниже 5 класса гибкости по стандарту [20]. Для переносного оборудования в газовых и пылевых средах (группы 11 и 111 по [10]) стандарт [11], п. 9.3.4 требует, чтобы проводники кабеля были многожильными, причём «Диаметр поперечного сечения проводников должен быть не менее 1,0 мм<sup>2</sup>» (интересно, где именно опечатка?).

### О сечении жилы кабеля в условиях её нагрева током

Ведомственные нормативы на СС конкретны и требуют разное сечение медной жилы кабеля 0,2–0,5 [7], 0,5–0,75 [8], 1,5 [9] мм<sup>2</sup>. Нормативы на взрывозащиту более расплывчаты [10–13] и требуют, чтобы любая часть датчика (изделия), включая кабель при самых неблагоприятных условиях эксплуатации (токах, вибрациях, замыканиях и т.п.), не нагрелась сверх допустимой температуры и тем самым не воспламенила конкретную взрывоопасную среду с известной температурой самовоспламенения. В частности, п. 9.3.8 стандарта [11] требует, чтобы температура поверхности кабеля не превышала температуру присвоенного изделию температурного класса для взрывозащищенного электрооборудования электроустановки (обычно обозначают как Ex-оборудование, от английского слова «Explosion» – взрыв). Температурный класс взрывозащищенного изделия, который обозначается как Т6, Т5, Т4, Т3, Т2 или Т1, определяется при его сертифи-

Таблица 1. Таблица 4 стандарта [11]. Зависимость между температурными классами электрооборудования и температурой самовоспламенения газа или пара

Температурный класс в соответствии с классификацией зон	Температура самовоспламенения газа или пара, °С	Допустимые температурные классы оборудования
T1	> 450	T1 – T6
T2	> 300	T2 – T6
T3	> 200	T3 – T6
T4	> 135	T4 – T6
T5	> 100	T1 – T6
T6	> 85	T6

кации на соответствие техническому регламенту ТР ТС 012/2011 [14]. При испытаниях взрывозащищённого изделия в качестве подстраховки ГОСТы снижают температуру на 5–10°С от нормируемой классом температуры, например, взрывозащищённое изделие для газовых сред с температурным классом Т6 при испытаниях не должно нагреться более 80°С, а не на 85°С, определяемой классом Т6 согласно п. 26.5.1.3 стандарта [10]. Разделение взрывоопасных сред на температурные классы произведено в соответствии с практическим обобщением температур самовоспламенения реальных групп газов и пылевых сред, примеры веществ с известной температурой самовоспламенения и воспламенения приведены в главе 7.3 ПУЭ [13], например, температуры воспламенения какао, чая и сахара во взвешенном состоянии составляют 420°С, 925°С и 360°С. Алгоритм выбора температурного класса оборудования, в том числе и с кабелем, приведён в п. 5.6.2 стандарта [11] и его табл. 1, также в п. 7.3.2.7 ПУЭ [13], согласно которым класс Т6 является наиболее универсальным, если температура эксплуатации изделия невысока.

Температурный класс взрывозащищённого изделия, в том числе и с постоянно присоединённым кабелем, обязательно указывается в его маркировке взрывозащиты согласно разделу 29 ГОСТ 31610.0-2014 [10], например, маркировка датчика (изделия) 1Ex db IIC T6 Gb X расшифровывается так: 1 – изделие уровня взрывозащиты 1 для газовых сред, Ex – изделие соответствует стандартам на взрывозащиту, db – вид взрывозащиты изделия, где d – взрывонепроницаемая оболочка (очень прочный корпус с узкими и длинными сопряжениями, которые гасят выходящее из корпуса пламя при взрыве внутри), b – с параметрами (размерами) для уровня взрывозащиты 1 и Gb (дублирование

уровня взрывозащиты, раньше было просто d), IIC – изделие применимо для самых текучих и опасных газов группы IIC (водород, ацетилен, сероуглерод и менее взрывоопасные и текучие газы по группам IIB и IIA), T6 – температурный класс изделия (гарантируется, что температура изделия и любых его частей, включая кабель, не превысит температуру 85°С при самых неблагоприятных условиях эксплуатации), Gb – уровень взрывозащиты оборудования для газовых сред высокий (дополнительное дублирование российского обозначения уровня взрывозащиты 1 в угоду гармонизации с европейскими стандартами), знак X, если он имеется, указывает на особые условия применения изделия, которые отражены в его документации, например, знак «X» может указывать на необходимость соответствующего присоединения свободного конца постоянно присоединённого кабеля к датчику в соединительной коробке по п. 14.1 ГОСТ 31610.0-2014 [11]. Более подробно о маркировке взрывозащищённого оборудования описано в статьях [15, 16].

Чёткое указание по минимальному диаметру жилы дано только в стандартах вида взрывозащиты «искробезопасная цепь» [17, 18], который должен быть больше 0,1 мм (0,00785 мм<sup>2</sup>). Свод правил [8] увеличивает сечение медной жилы для искробезопасных цепей до 0,5 мм<sup>2</sup>. Для передвижного взрывозащищённого оборудования минимальное сечение гибкой многопроволочной медной жилы должно быть больше 0,35 мм<sup>2</sup> [4].

Теоретически температуру жилы можно рассчитать по известному закону Джоуля – Ленца и ГОСТ Р МЭК 60287-1-1-2022, зная условия нагрева и охлаждения проводника в конкретной среде, но на практике сделать это крайне сложно из-за отсутствия информации о конкретных коэффициентах теплообмена и поэтому лучше обратиться к

практическому и проверенному временем документу ПУЭ [13]. Современные методики расчёта нагрева проводника током [19] показывают хорошую корреляцию результатов с данными ПУЭ [13]. Проведём оценку минимальной величины сечения медной жилы в наилучших условиях её охлаждения по критерию её нагрева до температуры 80°С (класс Т6 по [10]) при разных температурах эксплуатации по данным ПУЭ [13].

В таблице 1.3.3 ПУЭ приведены поправочные коэффициенты, уменьшающие допустимый ток жилы при различных температурах окружающей среды при сохранении жилой определённой температуры. Анализ поправочных коэффициентов строки 1 таблицы 1.3.3 ПУЭ [9] показывает, что при температуре эксплуатации 50°С максимально допустимый ток жилы по таблице 1.3.4 надо уменьшить на понижающий коэффициент  $k = 0,68$ , чтобы температура жилы не превысила 80°С (разница температур жилы и окружающей среды  $\Delta T = 30^\circ\text{C}$ ), тогда для проводника, проложенного открыто при сечении жилы 1 мм<sup>2</sup>, плотность тока составит  $17 \text{ A} \times 0,68 / 1 \text{ мм}^2 = 11,56 \text{ A/мм}^2$ , а для 2,5 мм<sup>2</sup> – уже  $8,16 \text{ A/мм}^2$ . Для медной жилы сечением 1 мм<sup>2</sup>, упрятанной в 3-жильный изолированный провод и помещённый в стальную трубу, проложенную в земле (прокладка кабелей в трубах рекомендуется всеми стандартами на взрывозащиту, например, п. 9.4 стандарта [11]), таблица 1.3.4 ПУЭ уменьшает допустимый ток до 14 А, соответственно допустимая плотность тока будет  $14 \text{ A} \times 0,68 / 1 \text{ мм}^2 = 9,52 \text{ A/мм}^2$ .

Для справки: данные таблицы 1.3.4 ПУЭ по допустимому току 3-жильного изолированного провода более жёсткие, чем данные таблиц 1.3.6 и 1.3.8 для 3-жильных кабелей, и поэтому таблица 1.3.4 принята для нижней оценки максимально допустимого тока. При сокращении разницы  $\Delta T$  между температурой нагрева жилы до 80°С и температурой окружающей среды до 20°С и 10°С понижающий коэффициент ( $k$ ) начинает снижаться, быстрее достигая самых минимальных значений до 0,63 и 0,47 соответственно (строки 4 и 6 табл. 1.3.3). Экстраполируя значения плотности тока по данным табл. 1.3.4 для трёхжильного провода, получаем нижние оценки максимально допустимых токов для разных сечений проводника при разных  $\Delta T$ , которые приведены в табл. 2.

Таблица 2. Допустимый ток медной жилы в 3- жильном изолированном проводе, помещённом в стальную трубу, проложенную в земле, при нагреве его жил до 80°C

Сечение медной жилы (мм <sup>2</sup> )	Плотность тока А/мм <sup>2</sup> (допустимый ток, А)		
	T <sub>экс</sub> =50°C (k=0,68, ΔT=30°C)	T <sub>экс</sub> =60°C (k=0,63, ΔT=20°C)	T <sub>экс</sub> =70° (k=0,47, ΔT=10°C)
0,5	12,24 (6,12)	11,34 (5,67)	8,46 (4,23)
0,75	10,88 (8,16)	10,08 (7,56)	7,52 (5,64)
1	9,52 (9,52)	8,82 (8,82)	6,58 (6,58)
1,5	6,8 (10,2)	6,3 (9,45)	4,7 (7,05)
2,5	5,7 (14,25)	5,29 (13,25)	3,94 (9,85)
4	4,59 (18,36)	4,25(17,01)	3,17 (12,69)
6	3,85 (23,12)	3,57(21,42)	2,66 (15,98)
10	3,4 (34,0)	3,15 (31,5)	2,35 (23,5)

\* Цифры курсивом – данные линейной экстраполяции.

Анализируя данные табл. 2, можно утверждать, что для датчиков универсального температурного класса Т6 (85°C) можно применять кабели с медными жилами сечением от 0,5 мм<sup>2</sup> для токов коммутации до 4 А, что охватывает практически всю номенклатуру герконовых датчиков, и кабели с сечением жил 2,5 мм<sup>2</sup> для концевых выключателей на микропереключателях с токами коммутации 10 А, даже если разница между температурой жилы и температурой окружающей среды составляет всего 10°C, например, температурный класс датчика Т6 (85°C), а температура его эксплуатации –60...+70°C. Для линий связи с исполнительными устройствами СС (табло, сирены, световые маячки) с известными токами потребления во взрывоопасных зонах можно также руководствоваться табл. 1. Иногда в каталогах производителей кабельной продукции можно встретить данные по допустимой токовой нагрузке жил кабеля при различных температурах эксплуатации. Например, для кабеля марки КУНРС ЭВКВнг(А)-FRLSLTx при ΔT = 10°C (правда, при температуре окружающей среды только 25°C) допустимый ток составляет 5, 6, 8 и 10 А для сечений 0,75, 1,0, 1,5 и 2,5 мм<sup>2</sup> соответственно, что показывает хорошую корреляцию с данными таблицы 1 при ΔT = 10°C.

Для справки.

В качестве верхней оценки температуры самонагрева проводника током можно воспользоваться формулой по п. 5.6.3 стандарта [17], согласно которой допустимый ток медного проводника для внутренних соединений в искробезопасном устройстве диаметром 0,5 мм (сечение 0,2 мм<sup>2</sup>) составляет 6,7 и 6,9 А для температурных классов Т6 (85°C) и

Т5 (100°C) соответственно при температуре окружающей среды не более 40°C (ΔT больше 40°C), что менее жёстко, чем данные таблицы 1.

Таблица 1 должна рассматриваться как справочная. На практике, если проектировщику в техническом задании указано обеспечить требования какого-то конкретного норматива, то ему придётся их выполнять, например, по СП 423.1325800.2018 [8] он не вправе применить жилы сечением менее 0,75 мм<sup>2</sup>, также сечение жилы может быть оговорено в руководстве на конкретный вторичный прибор. Это необходимо учитывать конструктору датчика с постоянно присоединённым кабелем для расширения рынка его сбыта.

#### **О сечении жилы кабеля для закрепления её во вторичном устройстве**

Выпавшая из клеммы или оборванная жила может вызвать искру, воспламенив взрывоопасную среду, не говоря уже о потере информации. Кроме того, клемма имеет своё сопротивление, что дополнительно приводит к нагреву контакта протекающим через него током, свою температуру эксплуатации и допустимый уровень внешних воздействий (вибрация, удары). Глава 3.4 ПУЭ [13] по условиям механической прочности медной жилы, условиям эксплуатации (внутри или снаружи устройства, какое напряжение, есть ли вибрация) и способу её присоединения (пайка, спец. клемма, винт) к устройству (внутри или снаружи) допускает сечение жил 0,2; 0,35; 0,5; 1,0; 1,5 и 2,5 мм<sup>2</sup> для контрольных кабелей.

В частности, согласно п. 3.4.12 ПУЭ [13] внутри неподвижных устройств (коробка, щит, ящик), где происходит соединение, допускаются винтовые соединения с медными однопроволоч-

ными жилами сечением от 1,5 мм<sup>2</sup>, а многожильными от 0,2 мм<sup>2</sup> при оснащении их наконечниками (например, наконечники штыревые втулочные типа НШВ и НШВИ завода КВТ).



Читать подробнее

Стандарты на взрывозащиту менее конкретны. Например, пункт 14.1 ГОСТ 31610.0 [10] требует, чтобы токоведущие части контактных зажимов должны быть соединены таким образом, чтобы электрический контакт в месте соединения в течение длительного времени эксплуатации не ухудшался из-за нагрева в условиях переменного теплового режима, изменения размеров изоляционных деталей и вибрации, а п. 15.3 стандарта [11] требует для устранения риска коротких замыканий между смежными проводниками, чтобы изоляция каждого проводника доходила до зажима, причём если зажим (клемма) винтовые общепромышленные, то жила проводника должна иметь форму «U».

Но технический прогресс не стоит на месте, создавая новые конструкции клемм. Компании Wago, Weidmuller являются ведущими мировыми производителями клемм новых конструкций: пружинных и винтовых клемм и аксессуаров к ним, включая и взрывозащищённые с видами взрывозащиты «i» (синие проходные) по стандарту [17] и «e» (серые проходные, жёлто-зелёные для заземления и другие цвета) по стандарту [21]. В таких клеммах нет искрения (отсутствуют искробразующие металлы – алюминий, титан, магний и цирконий по п. 8.1:8.2 8.3 и п. 15.6 стандарта [10] и предусмотрены большие усилия выдёргивания проводника: от 20 ньютонов для сечения 0,5 мм<sup>2</sup> и до 50 ньютонов для сечения 2,5 мм<sup>2</sup>), нет большого нагрева проводника из-за их малого проходного сопротивления (порядка 0,5...1,5 мОм), нет самоотвинчивания и нет передачи контактного давления через изоляционный материал в широком диапазоне диаметров проводника (порядка 0,08...2,5/4 мм<sup>2</sup>). Диапазон температуры эксплуатации у некоторых образцов клемм достигает от –60°C до +130°C, вибрации с ускорением порядка 3 г в диапазоне частот 5...250 Гц, удары до 30 г продолжительностью 18 мс. В результате нормативы [11, 13] допустили использование изделий, например, соединительных коробок, с видом взрывозащиты «повышенная защита вида «e» в наиболее востребованных взрывоопасных зонах классов 1, 2,

# Встраиваемые компьютеры ЖНСТЕCH для российских железных дорог

Сертифицировано  
**EN 50155**



**SIGM-U3550**

## **SIGM-U3550**

- Шасси: 3U CPCI-S.0, 9 слотов
- Процессор: Intel Coffee Lake-H
- Память: 8G DDR4+1\*DDR4 SODIMM, до 40 Гбайт  
1\*DP+1\*HDMI, 4\*G-LAN, 2\*USB3.1, 1\*mSATA,  
4\*2.5" SATA3.0
- Питание: 16,6–160 В постоянного тока
- Сертификация: EN50155:2021

## **SIGM-U1350**

- Процессор: Intel Skylake/Kabylake-U
- Графический ускоритель ИИ:  
MLU220T-MXM, 16 TOPS (INT8)
- Питание: 110 В постоянного тока
- Сертификация: EN50155, E-Mark, TPM2.0

## **SIGM-2650**

- Процессор: Intel Apollo Lake E3950
- 4x MiniPCIe (опц. 1x mSATA), GPS/WiFi/4G
- Питание: 9–36 В постоянного тока
- Сертификация: EN50155, E-Mark, TPM2.0

## **SIGM-3250**

- Процессор: Intel Skylake/Kabylake-U
- 4x MiniPCIe (опц. 1x mSATA), GPS/WiFi/4G
- Питание: 9–36 В постоянного тока
- Сертификация: EN50155, E-Mark, TPM2.0



21, 22 [10] (периодическое появление взрывоопасной смеси). Требования к техническим характеристикам таких клемм приведено в п. 4.2.2.2 стандарта [21], который допускает использовать общепромышленные клеммы, соответствующие требованиям ГОСТ 30011.7.1, ГОСТ 30011.7.2, ГОСТ 60947-7-4, ГОСТ 31602.1 или ГОСТ 31602.2, а для уровня взрывозащиты «е» и поворотные клеммы по ГОСТ IEC 60998-2-4 для взрывобезопасных соединений при условии их дополнительных испытаний (испытаний изоляционного материала клеммы на термостойкость, испытаний на усилие вытягивания провода из клеммы и испытаний на нагрев провода, закреплённого в клемме). Одна из технологий изготовления таких пружинных клемм описана в статье [22]: проводник вдавливается фигурной пружиной из хром-никелевой стали в оловянно-свинцовое покрытие токовой шины, образуя газонепроницаемый контакт, препятствующий коррозии (технология CAGE CLAMP).

Обычно постоянно присоединённый кабель датчика вводится в соединительную коробку, которая может иметь разные виды взрывозащиты, например, взрывонепроницаемая оболочка [23], вид «повышенная защита вида «е»» [21], вид «искробезопасная цепь «i»» [17] или сразу в барьер искрозащиты.

Во взрывонепроницаемую коробку по стандарту [23] сертифицирующий на соответствие ТР ТС 012 [14] орган РФ допускает установку и общепромышленных клемм (взорвалась смесь внутри коробки, но пламя наружу не вышло, объект и люди целы, несмотря на отказ изделия), например («старые», но по действующему ГОСТ 10434-82) винтовых, где винт прижимает непосредственно жилу через шайбу, а по стандартам [17, 21] только взрывозащищённые (нет сильного нагрева и искрения). Надо отметить, что современные общепромышленные клеммы (винтовые и пружинные), сертифицированные на соответствие регламенту 004/2011 [24], по утверждению их производителей, имеют практически такие же технические характеристики, что и взрывозащищённые Ex-клеммы, и только дополнительно не испытаны по п. 4.2.2.2 стандарта [21].

Сечение жил кабеля, вводимых в конкретную сертифицированную Ex-коробку или барьер искрозащиты, всегда указано в их документации (серийно выпускаемые барьеры искрозащиты

обеспечивают надёжное присоединение искробезопасных проводников сечением от 0,2 до 2,5 мм<sup>2</sup> в диапазоне температур –60...+70°С и вибрациях в диапазоне частот 5...25 Гц), наряду с диапазонами внешних воздействий, что позволяет достаточно просто выбрать жилу по условию её механической прочности.

Для справки.

1. Фирмы Wago, Weidmuller, Phoenix Contact закрыли свои представительства в РФ в связи с санкциями, но Ex-клеммы серий HNB и KN3 под DIN-рейку выпускает уже под флагом РФ ООО «Ступинский электротехнический завод», оставленный ушедшим из РФ Phoenix Contact, правда, не такой широкой номенклатуры, китайская фирма Ninbgo SUPO Electronics Co сертифицировала в РФ часть своих Ex-клемм на соответствие [14, 24] и продолжает расширять их номенклатуру. Имеют действующие сертификаты РФ на клеммы по регламенту [14] турецкая фирма Klemisan и китайская Degson Technology co. Ltd. Правда, все эти Ex-клеммы пока сертифицированы только для вида взрывозащиты «е» [24].

2. В связи с санкциями приобретает актуальность Примечание 2 п. 16.5.1 стандарта [11], согласно которому допускается применять коробки и клеммы с видом взрывозащиты «е» [21] в искробезопасных цепях [17] при условии, что в коробке находятся только одни искробезопасные цепи (в коробке не должно быть искробезопасных цепей), а электрический воздушный зазор между оголёнными в клеммах жилами разных искробезопасных цепей должен быть не менее 6 мм, а между жилами одной искробезопасной цепи и корпусом – 3 мм.

Также необходимо отметить, что п. 4.2.3.3 стандарта [21] и ПУЭ [13] кроме клемм допускает выполнять постоянные соединения проводников пайкой твёрдым и мягким (с дополнительной опорой) припоями (например, по ГОСТ 31921-2012), сваркой и обжатием (например, обжимными гильзами по ГОСТ 23469.3-79, типа медных гильз марки ГСИ (ПВХ-изоляция), ГСИ(н) (изоляция нейлоном) и ГСИ(т) (изоляция сшитым полиэтиленом), с температурами эксплуатации 75, 105 и 125°С соответственно и с сечением жил от 0,25 мм<sup>2</sup> по ТУ 3424-001-59861269-2004).

На основании вышесказанного можно утверждать, что имеются реальные электрические соединители, включая и взрывозащищённые, одно- и многопроволочных медных жил кабеля с сечением от 0,2 мм<sup>2</sup> с температурами эксплуатации до 120°С по условиям обеспечения механической прочности крепления жилы в контактном соединении.

### **О сечении и реактивных параметрах жилы кабеля для передачи информации о состоянии датчика во вторичный прибор**

Датчик СС может подключаться кабелем к аналоговым или цифровым (адресным) приёмно-контрольным приборам (ПКП). Обычно это общепромышленные ПКП, располагаемые вне взрывоопасной зоны, соединённые с взрывозащищённым датчиком кабелем, проходящим через взрывоопасную зону. В аналоговых ПКП информация о состоянии датчика определяется по величине тока, протекающего через него, в том числе и с контролем целостности цепи (короткое замыкание и обрыв), например, по стандарту NAMUR (ГОСТ IEC 60947-5-6). В цифровых (адресных) ПКП информация о его состоянии и адресе поступает периодически в контроллер ПКП в виде цифрового кода (обычно через адресную метку, подключённую к контактам датчика непосредственно в нём или в близко расположенной соединительной коробке). В любом случае сопротивление жилы кабеля, а также его ёмкость и индуктивность вносят погрешности в качество передаваемой информации вплоть до её потери. В редакции 2009 года ГОСТ Р 53325 [25] существовало требование к сопротивлению линии связи: п. 7.2.1.4 «Максимальное сопротивление проводной линии связи (шлейфа сигнализации) без учёта сопротивления выносного элемента, при котором ППКП должен сохранять работоспособность, выбирается из следующего ряда: 0,10; 0,15; 0,22; 0,33; 0,47; 1,00 кОм. Для адресных ПКП – 50 Ом». В редакции этого же стандарта [25] от 2012 года данное требование заменено на п. 7.2.15, который предписывает лишь указывать эти значения в документации на ПКП. Например, аналоговые неадресные ПКП типа «Сигнал-20М» требуют сопротивления линии связи до 100 Ом, а ПКП ВЭРС-ПК1-01 – 220 Ом. Для адресных ПКП, например для контроллера С2000-КДЛ фирмы «Болид», изготовитель ограничивает сопротивление двухпро-



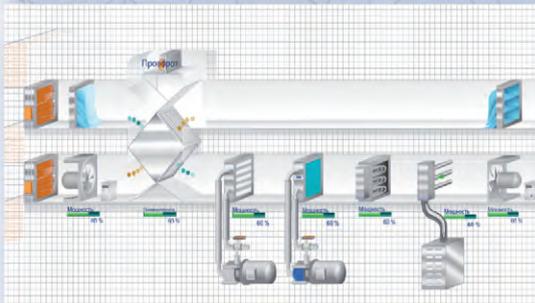
Читайте подробнее

# MASTERSCADA

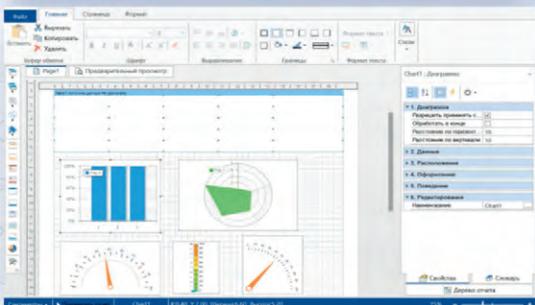
**MasterSCADA 4D** — российская программная платформа для разработки систем автоматизации и диспетчеризации в различных отраслях промышленности



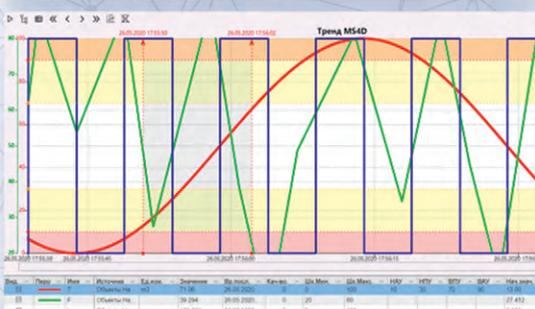
Внесена в реестр отечественного ПО № 13907



Визуализация  
технологического  
процесса



Формирование  
и выдача  
отчетов



Хранение истории  
контролируемых  
параметров



Таблица 3. Сопротивление 1 км медной жилы от её сечения и температуры

Сечение жил $S$ , мм <sup>2</sup>	Электрическое сопротивление жил при разной температуре, не более (Ом/км)		
	20°C	80°C	95°C
0,2	113	142	150
0,35	60	75	79
0,5	45	57	59
0,75	30	38	40
1	22	28	29
1.5	15	19	20

водной линии связи величиной 200 Ом, т.е. 100 Ом на одну жилу при суммарной ёмкости проводов не более 0,1 мкФ, а для адресного ПКП Планета-АПКП-М – 90 Ом.

Сопротивление R20 медной жилы при температуре  $t = 20^\circ\text{C}$  в зависимости от её сечения и типа приведены в ГОСТ 22483 [20], при повышении температуры оно возрастает с зависимостью  $R(t) = R20(1 + 4,3 \times 10^{-3}(t - 20))$ . Результаты расчёта усреднённых сопротивлений медной жилы с металлическим покрытием при температурах 80°C и 95°C, что соответствует её допустимому нагреву при эксплуатации во взрывоопасной среде по температурным классам T6 (85°C) и T5 (100°C) по ГОСТ 31610.0 (6), приведены в табл. 3.

Можно утверждать, что длина кабеля для подключения к аналоговому ПКП, расположенному вне взрывоопасной зоны, может достигать 1 км и более уже при сечении провода от 0,35 мм<sup>2</sup>. В некоторых руководствах на ПКП имеются прямые указания по марке общепромышленного кабеля и его предельных длинах, которые можно использовать при выборе конструкции кабеля по стандарту [1] по сечению жил, их скрутке, ёмкости и индуктивности, например, изготовитель адресного контроллера С2000-КДЛ фирма «Болид» указывает допустимую длину кабеля от 0,16 до 1,18 км при сечении жил от 0,2 до 2,5 мм<sup>2</sup>.



Читать подробнее

При этом надо учитывать, что обычно строительная длина кабеля не превышает 100...250 метров согласно п. 4.2.1.14 стандарта [4], 400 метров по стандарту [3] и 50...150 метров по стандарту [2], а по п. 5.2.8.2 стандарта [1] строительная длина кабелей сечением до 16 мм<sup>2</sup> ограничивается лишь массой бухты в 50 кг, и надо будет сращивать кабели посредством взрывозащищённых соединительных коробок или других устройств, соответствующих уровню взрывозащиты данной зоны. На-

пример, для зон 1, 2 с газовыми средами это коробки с видами взрывозащиты «db» [23], «eb» [21], «ib» и «ic» [17], а для пылевых зон 21 и 22 это коробки с видами взрывозащиты «tb» и «tc» стандарта [26], п. 9.5 которого дополнительно требует, чтобы соединительная коробка имела степень защиты (IP по ГОСТ 14254) от пыли и воды не менее, чем у оборудования (датчика), разрешённого к применению в данной зоне.

Дополнительные требования устанавливаются стандартом [11] к кабелям и его жилам для искробезопасных цепей (виды взрывозащиты «ia», «ib», «ic» по стандарту [17]), которые влияют на допустимую длину кабеля. Кроме омического сопротивления жил здесь надо ещё учитывать индуктивность  $L_c$  и ёмкость кабеля  $C_c$ , которые могут добавить реактивную энергию в искробезопасную цепь при переходных процессах и вызвать искру между токопроводящими элементами. Общее правило: сумма внутренних индуктивностей и ёмкостей датчика, кабеля и соединительных коробок между ними должна быть меньше индуктивности  $L_o$  и ёмкости  $C_o$ , нормированной в паспорте для конкретно выбранного барьера искрозащиты, при которых он гарантирует, что его пропускаемое в искробезопасные цепи напряжение  $U_o$ , ток  $I_o$  и мощность  $P_o$  не превысят его нормированных значений. Значения  $L_o$ ,  $C_o$  серийно выпускаемых барьеров взрывозащиты зависят от выдаваемых значений  $U_o$ ,  $I_o$  и составляют порядка 1,5 мГн/10,0 мГн и 0,6 мкФ / 3,7 мкФ для групп газов IIC/IIВ по стандарту [10] соответственно при  $U_o = 12$  В и  $I_o = 100$  мА. Методика определения индуктивности и ёмкости кабелей оговорена в п. 16.2.2.2 стандарта [11], согласно которой надо провести их измерения на частоте 1000 Гц (приложение Н), или взять данные изготовителя кабеля, или принять в расчётах предельные значения 200 пФ/м и 1 мкГн/м (очень много) для 2- и 3-жильного кабеля. В статье [27] приведены ре-

зультаты измерения  $L_c$  и  $C_c$  отечественных кабелей больших длин, которые составили 543–859 мкГн/км и 48–138 нФ/км при сечении жил от 0,5 до 4,0 мм<sup>2</sup>, и сделан вывод, что длины кабелей для искробезопасных цепей могут достигать величины 5000 метров. Для искробезопасной полевой шины (FISCO) ГОСТ Р МЭК 60079-27-2012 пункт 5.1 ограничивает длину кабеля величиной 1 км для электрооборудования группы IС и 5 км для группы IIВ.

Также при определении длины кабеля для взрывоопасных зон следует учесть длины для закрепления кабеля на неподвижных конструкциях, в частности, п. 10.3 стандарта [11] требует располагать кабели прямо от кабельного ввода вторичного устройства (коробка), чтобы избежать бокового натяжения, которое может повредить уплотнение кабельного ввода. Для этого стандарт рекомендует дополнительно закреплять кабель на расстоянии не более 300 мм от ввода в устройство (коробку).

## 2.2.2. Требования к количеству жил кабеля

Согласно п. 15.1.1 ГОСТ 31610.0 [10] кабель для подключения датчика во взрывоопасной зоне должен иметь ещё жилу внутреннего заземления, которая подключается к клемме «Земля» внутри датчика, электрически связанной с внутренней поверхностью металлического корпуса, но не связанной электрически с токовыми цепями датчика (это дополнительно к наружному заземлению по п. 15.1.2 [10], которое подключается к наружной шпильке «Земля» датчика в предположении, что имеется вероятность его обрыва в процессе эксплуатации), т.е. кабель должен быть как минимум 3-жильным для двухконтактного датчика, например, с одним нормально замкнутым герконом, и 4-жильным для датчика с переключающим герконом.

Если изготовитель датчика применил в нём двойную или усиленную изоляцию (например, с напряжениями пробоя по табл. 6 ГОСТ Р 52931), то п. 15.2 ГОСТ 31610.0 [10] разрешает использовать кабель без жилы внутреннего заземления. Такие датчики существуют и сертифицированы на соответствие регламента ТР ТС 012 /2011 [14].

Исключение составляет случай, когда датчик выполнен с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь “i”», для которого п. 16.2.3 стандарта [11] не предусматривает обяза-

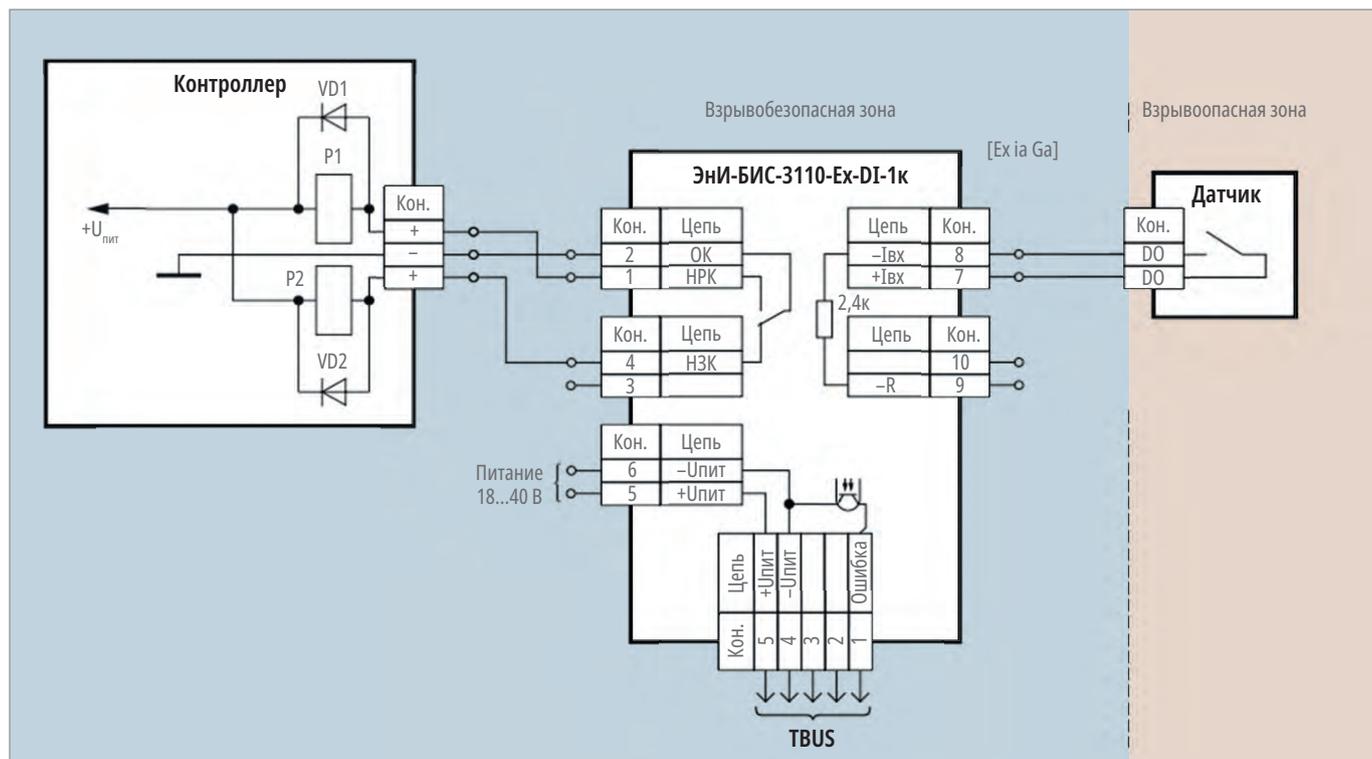


Рис. 1. Пример подключения искробезопасного одноконтактного датчика (нормально разомкнутый геркон) типа «сухой контакт» через активный барьер искрозащиты к приёмно-контрольному прибору

тельного заземления искробезопасных цепей, кроме случаев, когда заземление необходимо для обеспечения вида взрывозащиты согласно п. 6.5 [17]. Многие искробезопасные датчики выполняются в корпусах из антистатического пластика с двухжильным кабелем, при этом барьер искрозащиты, через который датчик подключён кабелем, должен быть обязательно заземлён с сопротивлением шины не более 1 Ом или 4 Ом для вида взрывозащиты «ia» (особо взрывобезопасный) и «ib» (взрывобезопасный) соответственно (для чего в проекте надо предусмотреть ещё и заземляющий провод в соответствии с табл. 2). Для датчика, имеющего один электрический контакт (например, один нормально замкнутый геркон или выключатель), достаточно двух проводов (одна искробезопасная цепь) для его подключения к барьеру искрозащиты по рис. 1, а если имеются два электрических контакта (например, переключающийся геркон), то проводов уже требуется минимум три (две искробезопасные цепи и два барьера искрозащиты) по рис. 2. Для электроконтактных выключателей с двумя электрически не связанными контактами типа НР и НО требуется уже 4 провода (две искробезопасные цепи и два барьера искрозащиты по рис. 1).

Если по каким-то практическим соображениям для подключения датчика

был применён кабель с числом жил больше необходимого, то все концы задействованных жил должны быть заземлены или изолированы с помощью концевой заделки (п. 9.6.3 и п. 16.2.2.5.3

стандарта [11]), причём использование только изолянты недостаточно, необходимо применять термоусаживаемую трубку или зажим (изолированный наконечник, по нормативу [9], на-

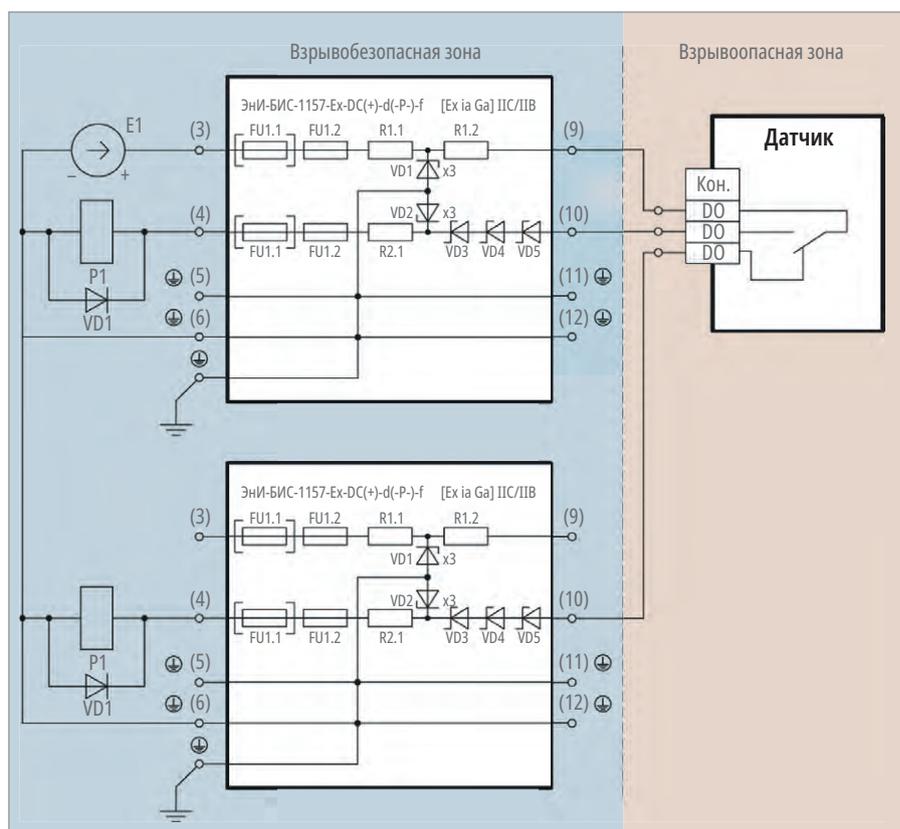


Рис. 2. Пример подключения искробезопасного двухконтактного датчика (переключающийся геркон) с выходом «сухой контакт» к приёмно-контрольному прибору через два пассивных барьера искрозащиты

конечник из полиэтилена не допускался). Пункт п. 4.9 норматива [9] ранее допускал изолировать жилы липкой поливинилхлоридной лентой толщиной не более 0,2 мм в 4 слоя с 50% перекрытием предыдущего витка.

### 2.2.3. Требования к изоляции жил кабеля

Нормативы на взрывозащиту ограничивают круг материалов и их характеристики для изоляции жил кабеля, применение которых обеспечивает свойства кабеля быть непожароопасным, противостоять растяжению, выдерживать внешние механические удары, не создавать искр от статического электричества, исключить перенос взрывоопасной среды внутри оболочки кабеля при пересечении им разных взрывоопасных зон.

#### О материале изоляции кабелей

Здесь стандарты на взрывозащиту не едины в своих требованиях. Пункт 7.3.102 ПУЭ [13] допускает во взрывоопасных зонах любого класса кабели с проводами в резиновой, поливинилхлоридной и бумажной изоляции (изоляция жил), помещёнными в резиновую, поливинилхлоридную и металлическую (но не алюминиевую) оболочку и запрещает использование проводов и кабелей с полиэтиленовой изоляцией.

Стандарт для Ex-газовых сред [11] пунктом 9.3.1 запрещает использовать без установки в кабелепровод кабели с низкой сопротивляемостью к растяжению, в частности, с оболочками из поливинилхлорида ниже 2,5 Н/мм<sup>2</sup>, а для оболочек из полиэтилена ниже 15 Н/мм<sup>2</sup> (если кабель растяжим) датчик (изделие) с присоединённым кабелем может не пройти проверки на выдёргивание кабеля из Ex-кабельного ввода, усилия выдёргивания которых нормирует Приложение А стандарта [10], например, для видов взрывозащиты «db» [23] и «eb» [21] оно составляет в ньютонах 20-кратное значение диаметра в мм по поясной изоляции кабеля, например, для кабеля диаметром 6 мм усилие составит 120 ньютонов, т.е. почти 12 кг. Для искробезопасных цепей постоянно присоединённый к датчику кабель должен выдерживать проверку на растяжение усилием 30 ньютонов (п. 6.2.4 и 10.9 стандарта [17]).

Пунктом 9.3.2 стандарт [11] разрешает использовать кабели для стационарной электропроводки с термопластичной, терморезистивной, эластомерной оболочкой и негигроскопическими запол-

нителями, а также с металлической оболочкой с минеральной изоляцией. Пункт 9.1.2 стандарта [12] для пылевых сред повторяет эти требования, подтверждая применимость поливинилхлоридной и полихлорпропиленовой изоляции во взрывоопасных зонах. Пункт 10.2 стандарта [11] обращает внимание, что кабель не должен иметь «холодную текучесть», что свойственно огнестойким кабелям, так как большая сила сжатия кабеля по окружности в уплотнении взрывозащищённого кабельного ввода соединительной коробки может привести к уменьшению сопротивления изоляции кабеля (за счёт уменьшения толщины изоляции), но конкретных значений пределов текучести стандарт не приводит. Для переносного оборудования стандарт ([11], п. 9.3.4) и [4] рекомендуют оболочки из поливинилхлорида и резины, к которым стандарт [2] добавлял ещё оболочки из фторопласта и сшитого полиэтилена. Стандарт [1] своим пунктом 5.2.1.4 допустил выполнять изоляцию контрольных кабелей, в том числе и наружную по п. 5.2.1.10, из поливинилхлоридного пластика пониженной пожарной опасности, сшитого полиэтилена, этиленпропиленовой резины, кремнийорганической резины или полимерной композиции, не содержащей галогенов, в том числе и сшитой (химическими способами соединяют длинные молекулы материала поперёк, получая прочную трёхмерную структуру), а п. 5.2.5.2 [1] установил требования на разрыв наружной оболочки кабеля или его защитного шланга величиной не менее 8,5 Н/мм<sup>2</sup> (эксперименты показали значительное изменение электрического и волнового сопротивления кабеля уже при нагрузке 50% от предельного растягивающего усилия).

Как уже отмечалось для огнестойких кабелей (индекс в обозначении FR), согласно п. 5.2.4.1 стандарта [1] на медные жилы должна быть наложена изоляция кремнийорганической керамообразующей резины, или на медные жилы сначала накладывается термический барьер из слюдосодержащих лент, а потом на барьер должна быть наложена другая изоляция (например, ПВХ-изоляция по стандарту [2] п. 5.1.2.4.2) и произведена их скрутка в сердечник, например, концентрическим повивом.

Чтобы кабель СС по стандарту [1] в плане пожарной опасности соответствовал исполнению нг(А)-FRHF, П(16)

1.2.1.1, его изоляция поверх сердечника из скрученных изолированных жил должна быть из полимерной композиции, не содержащей галогенов (буква «П» в обозначении), а для исполнения нг(А)-FRLS, П(4) 1.2.2.2 изоляция должна быть из поливинилхлоридного пластика пониженной пожарной опасности (буква «В» в обозначении по стандарту [1]).

Стандарт [11] пунктами 5.9 и 9.3.7 требует при выборе оболочки кабеля учитывать возможные её повреждения от тепла, холода, ультрафиолетового излучения, химических или механических воздействий, вибраций, влаги, ветра, пыли, растений, животных, насекомых и т.п.

Из вышеизложенного следует, что из материалов изоляции кабелей во взрывоопасных зонах только поливинилхлорид и резина не вызывают разногласий действующих нормативов.

#### О конструкции изоляции кабеля вокруг его жил

Горючие вещества (газы и жидкости п. 5.9.2 стандарта [11]) не должны протекать внутри оболочки кабеля, ведущего из взрывоопасной зоны во взрывобезопасную или пересекающего различные по уровню взрывоопасности зоны, если есть такая вероятность. Методика испытаний кабеля на данный параметр приведена в приложении Е стандарта [11], согласно которой к внутренней оболочке кабеля прикладывают избыточное давление от 0,3 кПа при различных температурах. Стандарт [1] своим п. 5.2.4.6 подтвердил данное требование (но как-то нечётко сформулировал к контрольным кабелям) и п. 8.5.6 оставил метод проверки продольной герметичности кабеля по приложению Е стандарта [11]. Если кабель должен быть продольно герметичен, то все промежутки между его жилами должны быть заполнены, но п. 5.2.1.6 стандарта [1] требует заполнять наружные и внутренние промежутки только у силовых кабелей, а для контрольных кабелей заполнять надо обязательно только наружные промежутки, откуда следует, что контрольный кабель может быть и не продольно герметичным. Пункт 5.2.1.8 стандарта [2] также допускал кабели без заполнения воздушных полостей в его сердечнике и не обеспечивающие продольную герметичность. В качестве заполнителей внутреннего промежутка стандарт [1] предлагает жгут из негигроскопического волокнистого материала



Читать подробнее

ла, полимерной композиции или невулканизированной резины, которые при скрутке жил деформируются и заполняют внутренние промежутки. Заполнение наружных промежутков должно быть осуществлено одновременно с наложением внутренней экструдированной оболочки (все наполнители должны быть негигроскопичны). Для обеспечения продольной герметичности и стойкости к ударным нагрузкам стандарт [1] пунктами 5.2.1.5 и 5.2.1.6 требует скручивать жилы (в том числе и подготовленные (уже свитые) витые пары, а не только отдельные изолированные жилы) в сердечник, например, концентрическим повивом, пучковой или поясной скруткой. Подобное требование к скручиванию жил приведено и в стандарте на гибкий кабель для рудников [4] п. 4.2.1.8. Интересно заметить, что ГОСТ 1508-78 на контрольные кабели и ГОСТ 16442-80 на силовые предусматривали отдельную маркировку для заполненных кабелей посредством добавлений в обозначение кабеля индекса «з» (КВВГз и ВВГз), но технических требований к качеству заполнения не указывали.

Обзор номенклатуры выпускаемых контрольных кабелей показывает, что кабелей с продольной герметичностью крайне мало, и они дорогие. Некоторые производители кабелей прямо указывают, что их кабель не имеет продольной герметичности (хотя и указывают, что он предназначен для взрывоопасных зон), и требуют использовать герметичные проходки в стенах при пересечении электрических цепей кабеля между разными Ех-зонами. Возможно, целесообразно ввести в стандарт [1] данное требование в редакции пункта 5.2.1.8 стандарта [2] учётом критерия по пересечению разных по уровню взрывоопасных зон по п. 5.9.2 стандарта [11], что было бы актуально для Ех-датчиков с короткими кабелями.

#### **О скрутке изолированных жил кабеля в пары, тройки и четвёрки**

Со времён изобретения телефона Александром Грейамом Беллом в 1881 году замечено, что скрутка изолированных жил с определённым шагом (витая пара, парная скрутка) приводит к защите от помех, созданных внешними источниками, и помех внутри одного кабеля, наведённых одной парой жил на другую. Собственная частота коммутации датчиков типа «сухой контакт» на герконах и электроконтактных на микропереключателях состав-

ляет порядка 5...100 Гц, и применять для связи с аналоговыми ПКП высокочастотные симметричные кабели по стандарту [28] нецелесообразно. Другое дело, если обмен данными датчика с ПКП происходит по линии связи в соответствии с одним из промышленных стандартов (HART, FOUNDATION FIELDBUS, RS-485, Wiegand и т.п.), что позволяет работать с десятками устройств, подключённых к одной линии связи. Здесь нелишне посмотреть документацию на конкретный цифровой и адресный ПКП, в которой производитель указывает на марку конкретного кабеля (хоть и не для взрывоопасных зон), по конструкции которой (витая пара или нет) можно подобрать кабель и для Ех-зон. Например, для контроллера С2000-КДЛ фирмы «Болид» изготовитель указывает, что применение витой пары желательно, а в адресной метке АМП-4-РЗ фирмы «Рубеж» изготовитель требует кабель типа витая пара FTP (Foiled Twisted Pair, то есть экран из алюминиевой фольги) категория 5 (5 витков на дюйм).

#### **Об электрических параметрах изоляции жил кабеля**

Качественный ли был материал изоляции и правильно ли его наложили, косвенно судят по электрическим параметрам кабеля. С точки зрения взрывозащиты к наиболее грозным факторам, которые могут привести к появлению искр, относят пробой изоляции кабеля электрическим напряжением, высокое поверхностное сопротивление оболочки кабеля, вызывающее электростатические разряды, а также ёмкость и индуктивность кабелей для искробезопасных цепей (см. п. 2.2.2), способных увеличить энергию питания искробезопасного датчика сверх нормируемой, которая ещё не способна вызвать искру даже при коротком замыкании электрических цепей. С точки зрения передачи информации кабелем его плохая изоляция ведёт к появлению токов утечки и искажению передаваемого сигнала информации, о чём говорят такие параметры, как сопротивление изоляции, тангенс угла диэлектрических потерь, ёмкость и индуктивность, а для высокочастотных кабелей ещё и их волновое сопротивление.

#### **О напряжении пробоя**

Стандарт [1] своим разделом 5.2.2 нормирует только электрические па-

раметры к кабелям с изоляцией из этиленпропиленовой резины с напряжением 10 кВ, а для остальных контрольных кабелей предлагает пользоваться требованиями советского ГОСТ 26411-85 [3] (табл. 1), согласно которому толщина изоляции из поливинилхлорида вокруг жил сечением 0,75...2,5 мм<sup>2</sup> должна составлять 0,6 мм, а напряжение пробоя переменного тока 50 Гц (п. 2.5.4) 2500 вольт при изготовлении и 1500 вольт после хранения. Стандарт [2] пунктом 5.2.2.3 требовал, чтобы действующее переменное напряжение пробоя по табл. 3 между разными жилами в кабеле в зависимости от толщины изоляции жил составляло от 1,0 кВ до 2,5 кВ, а между жилами и их индивидуальными экранами 0,75...2,0 кВ при толщине изоляции от 0,4 до 0,9 мм.

Стандарт [4] для гибких кабелей пунктом 4.2.2.2 требует напряжение пробоя от 1,0 до 2,5 кВ при напряжениях их эксплуатации от 12 до 660 вольт.

Более конкретны к величине напряжения пробоя стандарты на искробезопасные цепи (данный вид взрывозащиты применим во всех взрывоопасных зонах).

Пункт 16.2.2.7 стандарта [1] требует минимальную радиальную толщину изоляции жилы кабеля, равную диаметру проводника, но не менее 0,2 мм (с чем не согласны разработчики кабелей, читайте, перейдя по QR-коду), и электрическую прочность жилы от брони или экрана 500 вольт действующего значения переменного тока и 1000 вольт между половинными пучками (искробезопасных) жил в кабеле. Стандарт [17] пунктом 6.3.13 добавил ещё требование к напряжению пробоя между искробезопасными и искроопасными цепями в кабеле не менее 1500 вольт.

#### **О поверхностном сопротивлении изоляции кабеля**

Стандарты [10–12] достаточно жёстко нормируют требования к неметаллическим частям изделий (оболочек) в плане возможного появления искр от статического электричества, в частности, стандарт [10] пунктом 7.2.4 требует ограничить поверхностное сопротивление неметаллических оболочек величиной 1,0 ГОм при влажности 50% и 10,0 ГОм при влажности 30% для угольных, газовых и пылевых сред. Методика определения поверхностного сопротивления неметаллических материалов приведена в п. 26.13 стандарта [10].



Читать подробнее



Читать подробнее



Читать подробнее

Но, как ни странно, эти требования к кабелям для газовых сред согласно п. 6.2.5 [11] не предъявляются (стандарт [10] пунктом 16.7 также соглашается с этим требованием).

При прокладке кабелей в зонах, опасных по воспламенению пыли, уровня Da, Db, и Dc п. 6.5.3 стандарта [12] требует: «Должны быть приняты меры по предотвращению накапливания статических зарядов на поверхности кабелей». Для выполнения этого требования п. 5.2.1.13 отменённого стандарта [2] предлагал накладывать заземлитель из медных проволок, охваченный герметичным полимерным рассеивателем, поверхностное сопротивление которого согласно п. 5.2.28 должно быть от 10 кОм до 10 ГОм в целях выполнения п. 6.1 стандарта [29]. Такое же требование к поверхностному сопротивлению наружной оболочки кабеля или его защитного шланга (1,0 и 10,0 ГОм), что и в стандарте [10] для исключения накопления зарядов статического электричества, даёт и действующий стандарт [1] своим пунктом 5.2.2.2, но только для кабелей, «к которым предъявляются требования для предотвращения заряда статического электричества». Где это надо, описывает стандарт [29]. Получается, что кабели для взрывоопасных зон могут быть и с высоким поверхностным сопротивлением, и накапливать электростатический заряд.

#### **О сопротивлении изоляции кабеля**

В данном вопросе стандарт [1] своим разделом 5.2.2 предлагает пользоваться стандартом [3], который нормирует сопротивление изоляции из поливинилхлорида по табл. 2 величиной 6 МОм на километр при изготовлении и 0,06 МОм после хранения. Стандарт [2] предлагал своим пунктом 5.2.2.2 выбирать его из ряда 10,37 и 100 МОм на 1 км длины при температуре 20°C, причём для изоляции из кремнийорганической керамообразующей резины (огнестойкой) и фторопласта только не менее 100 МОм.

#### **О температуре эксплуатации изоляции кабеля**

Высокая температура может размягчить изоляцию, а низкая привести к её охрупчиванию, и то, и другое увеличивает риск короткого замыкания жил. Основополагающий на взрывозащиту стандарт ГОСТ 31610.0-2019 [10] п. 5.1.1 устанавливает минимальный диапазон эксплуатации взрывозащищённого оборудования от –20°C до +40°C.

Стандарт [1] раздвинул этот минимальный диапазон для кабелей от –50 до +50°C, введя понятие «холодостойкое исполнение кабеля» (буквы ХЛ в обозначении кабеля) с нижним пределом до –60°C, что сейчас актуально в связи с интенсивным освоением недр Арктики.

Для удовлетворения конкретных потребностей промышленности требуются кабели с более высокой температурой эксплуатации, например, кабели марки ИнСил могут эксплуатироваться при температуре от –88 до +300°C (а вот огнестойкие кабели FR только до +110°C). Что касается кабелей с медными жилами, следует учесть, что температура длительной эксплуатации медного проводника (жила) кабеля, изготовленного по стандарту [20] (медные жилы всех кабелей изготавливаются по данному стандарту), ограничена величиной +120°C, а температура эксплуатации гибких кабелей для подземных (взрывоопасных) работ согласно стандарту [4] должна выбираться из ряда +65; +70; +75; +85 и +90°C (стандарт [3] предлагал ряд +50; +60; +70 и +85°C).

Для справки.

По отменённому стандарту [2] температура эксплуатации кабелей для взрывоопасных зон должна на 20°C превышать температуру своего температурного класса, т.е. для класса Т6 (+85°C) – это +105°C и для класса Т5 (+100°C) – это +120°C и так далее (такое требование технически неоправданно, так как температура эксплуатации датчика с кабелем всегда ниже температуры соответствующего класса, например, температура эксплуатации датчика с кабелем +85°C, а температурный класс приходится назначать уже Т5 (+100°C), зная, что датчик и жилы кабеля могут разогреться своим током ещё на 10°C, т.е. до +95°C).

#### **Об ударостойкости изоляции кабеля**

Согласно п. 5.2.3.2 стандарта [1] кабели для взрывоопасных зон должны быть стойкими к воздействию механических ударов с энергией из ряда 10, 20 и 50 джоулей. Испытания должны быть проведены по методике ГОСТ 30630.1.10 [30], согласно которой на прижатый к полу кабель сбрасывают стальной ударник с радиусом 50 мм, после чего кабель испытывают на пробой переменным напряжением 50 Гц величиной (2,5U+2) кВ, где U – напряжение эксплуатации кабеля, например, 0,66 кВ. Такое испытательное напряжение после удара бойком на кабель существен-

но превышает испытательное напряжение пробоя при выпуске кабеля из производства, т.е. до удара.

Например, согласно разделу 1 стандарта [1] контрольный кабель может иметь рабочее напряжение 0,66 кВ, тогда после удара бойком он должен выдерживать напряжение 3,65 кВ, в то время как из выпуска из производства по стандарту [1] со ссылкой на стандарт [3] он будет признан годным при испытании на пробой только напряжением 2,5 кВ (см. выше). Кабель для искробезопасных цепей согласно пункту 16.2.2.7 стандарта [11] годен при напряжении пробоя величиной 0,5 кВ, а его будут испытывать после удара напряжением больше 2,0 кВ.

#### **О герметичности изоляции кабеля**

Стандарт [1] пунктом 5.2.1.10 требует, чтобы наружная изоляция кабелей или его защитный шланг (определение шланга по ГОСТ 15845-80) были герметичны, в качестве метода испытаний п. 8.2.2 предложено определять герметичность кабеля при приёмосдаточных испытаниях визуально и применением высокого (до 27 кВ) переменного напряжения скользящим электродом к движущейся оболочке кабеля по ГОСТ 2990-78 (но не погружением в воду с целью определения степени защиты IP по стандарту [31]).

Стандарт [2] пунктами 5.2.1.4 и 5.2.1.12 также требовал герметичности жил и оболочки кабеля, но метод испытаний на прогон предлагал более современный, по ГОСТ Р 54813-2011, и тоже только переменным напряжением по табл. А1 этого стандарта (без испытаний постоянным, высокочастотным и импульсным напряжением). Упоминание о воздействии воды на рассеиватель кабеля приведено в [2], где п. 8.2.3 требовал погрузить кабель в воду и тестером (42 В) проверить отсутствие короткого замыкания между рассеивателем и водой, а стандарт [1] табл. 2 нормирует водопоглощение только для этиленпропиленовой резины. ГОСТ 7006-72 п. 4.7 требовал проверку герметичности кабеля проводить и в воде. Стандарты [3, 4] о герметичности кабеля упоминаний не приводят. Все стандарты на взрывозащиту требуют обязательного указания степени защиты взрывозащищённого оборудования от пыли и воды (IP) по ГОСТ 14254 [31], которая должна быть обязательно указана в его маркировке взрывозащиты по стандарту [10], и как назначить этот IP на датчик с постоянно присоединён-

# КИУ-8 |

## УНИВЕРСАЛЬНАЯ РОССИЙСКАЯ ПЛАТФОРМА

ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ  
БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ И РЕШЕНИЯ  
ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАЧ  
ПРЕДПРИЯТИЙ

- + Автоматизированное бюро пропусков
- + Цеховой киоск (киоск взаимодействия с корпоративными информационными системами)
- + Электронная очередь
- + Информационно-справочный киоск

### ИННОВАЦИОННОСТЬ

- + Встроенный искусственный интеллект
- + Наличие API/SDK для разработчика ко всем компонентам изделия
- + Интеграция с ГИС ЕБС (соответствие 152 и 572 ФЗ)
- + Поддержка типовых интерфейсов обмена данными



Санкционно независимая платформа на базе суверенного процессора Эльбрус (опционально ARM или x86)



Разработано и производится в России, проходит процедуру включения в реестр Минпромторга

### ШИРОКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИНДИВИДУАЛИЗАЦИИ



Биометрическая  
идентификация



Сканеры



RFID



Принтеры



Дизайн



**PFORT**

+7 (495) 234-0636  
INFO@PFORT.RU  
WWW.PFORT.RU

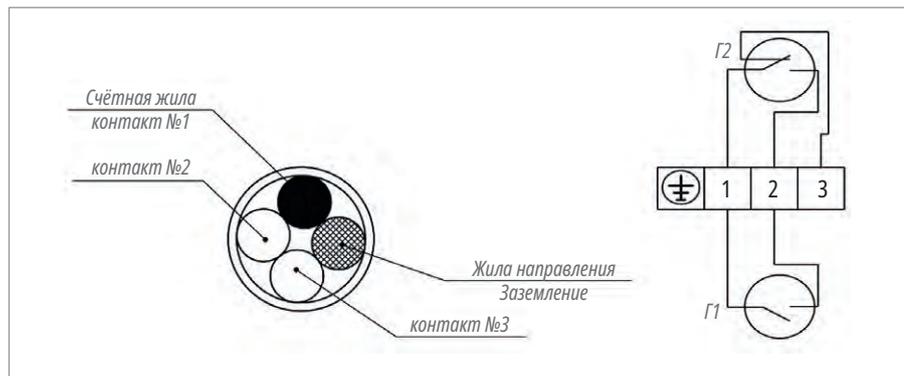


Рис. 3. Пример определения номера контакта датчика по счётной жиле кабеля

ным кабелем в «кабельных» стандартах, ответа нет. Стандарт [17] п. 9.4 требует, чтобы изоляция кабеля, проложенного в трубах, была водостойкой, правда, не указывая её степень защищённости. Оба стандарта [1, 2] требуют испытаний на стойкость кабелей к воздействию относительной влажности 95% при температуре +35°C и приводят метод испытаний, когда после выдержки кабеля в камере влаги измеряют только его сопротивление изоляции.

#### О маркировке изоляции кабеля и его жил

Стандарт п. 5.2.7 [1] требует наносить на внешней поверхности кабеля разборчивую маркировку через каждые 1000 мм. Маркировка должна соответствовать ГОСТ 18690 и содержать марку кабеля, наименование производителя, год выпуска и обозначение стандарта [1], т.е. ГОСТ Р 58342-2012. Данное требование весьма разумно, так как позволяет однозначно разобраться в характеристиках кабеля и области его применения, особенно при покупках на вторичных рынках.

Стандарт (2) требовал ещё, чтобы маркировка была водостойкой, и предлагал окрашивать огнестойкие кабели исполнений нг(А)-FRLS и нг(А)-FRHF в оранжевый цвет (для искробезопасных цепей ещё и с синей полосой), а остальные исполнения – только в чёрный. Для гибких кабелей стандарт [4] п. 4.3 также требует печатную маркировку, нанесённую через 550 мм.

Что касается маркировки изолированных жил кабеля, то стандарт [1] пунктом 5.2.1.4 требует, чтобы они имели отличительную расцветку или цифровую маркировку, допускается использование счётных жил в каждом повиве по п. 2.4.4 стандарта [3] (рис. 3).

Особое внимание стандарты уделяют синему цвету при маркировке кабелей для искробезопасных цепей (так исторически сложилось ввиду особой от-

ветственности данного вида взрывозащиты, примененного во всех взрывоопасных зонах, для снижения риска подключения к искробезопасным цепям не искробезопасного напряжения). Пункт 5.2.1.10 стандарта [1] категорично требует, чтобы наружная оболочка кабеля для искробезопасных цепей была синего цвета. Но как однозначно обозначить этот цвет при заказе кабеля по обозначениям раздела 4 стандарта [1], чтобы не получить в итоге кабель не того цвета, стандарт [1] умалчивает.

Данное требование на цвет ограничивает возможности конструктора датчика с постоянно присоединённым кабелем, который по конструкции одновременно удовлетворяет разным видам взрывозащиты, например, взрывонепроницаемая оболочка [2] и вид взрывозащиты – искробезопасная цепь «i» [17], здесь конструктор должен применять кабели, одинаковые по конструкции, но разного цвета. Особенно это отражается на выполнении оперативных заказов небольших серий датчиков с постоянно присоединённым кабелем. Складских остатков нужного кабеля, но чёрного цвета, достаточно, а синего нет, при этом заказ на его изготовление принимают при длине не менее 5000 метров со сроком от месяца и более. Целесообразней было бы использовать требования п. 7.3.117 ПУЭ [13], который хоть и требует, чтобы изоляция проводов искробезопасных цепей имела отличительный синий цвет, но допускает маркировать синим цветом только концы проводов.

Также надо отметить, что нормы рекомендуют окрашивать в синий цвет и устройства для присоединения искробезопасных жил кабеля, в частности, п. 12.2 стандарта [17] рекомендует окрашивать клеммные коробки, вилки, розетки искробезопасного оборудования в голубой цвет.

#### 2.2.4. Требования к экранам кабеля

Конкретных указаний, что кабель для взрывоопасных зон должен быть экранированным, в стандартах на взрывозащиту нет, за исключением п. 16.2.2.8 стандарта [11], где для прокладки искробезопасных цепей более предпочтителен кабель конструкции типа А (подходит для всех искробезопасных цепей, и промышленность такие кабели выпускает), в котором индивидуальные экраны дополнительно защищают каждую одиночную искробезопасную жилу кабеля от соприкосновения с другими жилами. Как обозначить такой кабель при заказе, стандарт [1] умалчивает, хотя своим п. 4.3 разрешает использовать дополнительные обозначения марки кабеля, отличные от обозначений по п. 4.1. В то же время все стандарты требуют защищать электропроводку в том числе от электромагнитных полей посредством экранов (для снижения электрических помех, улучшения передачи сигнала, снижения электромагнитного излучения или предотвращения перекрёстных помех между аналогичными кабелями), изгибов жил кабеля или удалением от источников полей (п. 16.2.2.5.1 стандарта [11] и п. 7.3.117 ПУЭ [13]). О методах защиты от помех датчиков с проводами см. статью [32].

Если экран всё же применён, то п. 16.2.2.3 стандарта [11] устанавливает способы его заземления, в частности, в одной точке с заземлителем, установленным вне взрывоопасной зоны. Через заземлённый с двух сторон экран из-за разности потенциалов может протекать значительный импульсный ток помехи, вызывающий недопустимую по уровню взрывозащиты наводку в жиле, например, при ударе молнии [32, 33] (рис. 4).

В целом из-за частого упоминания стандартами про экран кабеля можно сделать вывод, что с точки зрения конструктора датчика экранированный кабель для взрывоопасных зон всё же желателен, особенно как защита от высокочастотных помех. Стандарт [1] допускает использовать во взрывоопасных зонах 5 видов общих экранов кабеля и только из меди (в виде медных лент (индекс в заказе Э), в виде медных или медных лужёных проволок (Эм и Эл) и оплётки из медных или медных лужёных проволок (Эо и Эол), а также неэкранированные кабели). Требования к хоть каким-то параметрам помехозащищённости экранированных

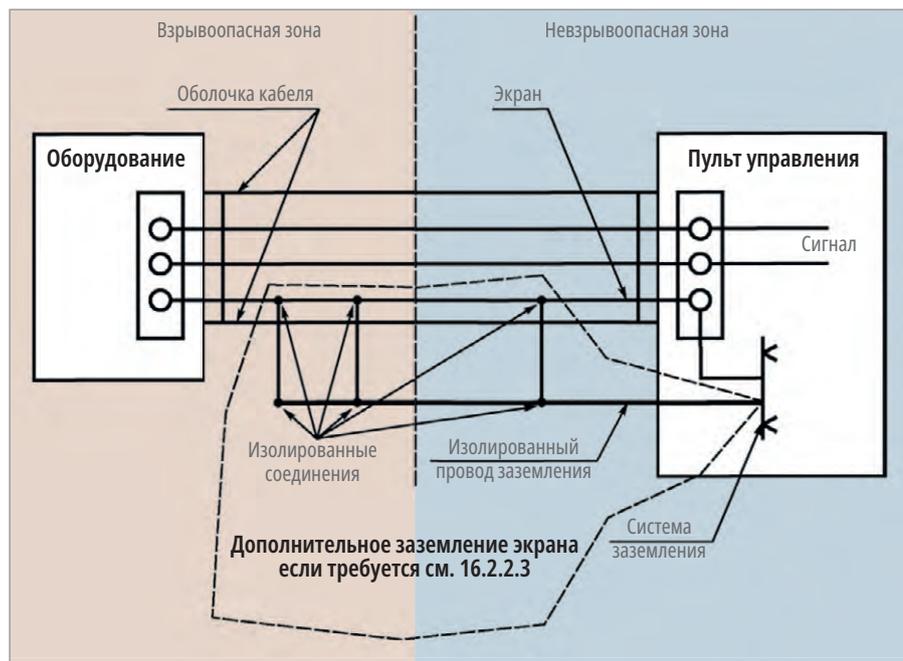


Рис. 4. Пример возможного заземления экрана кабеля в искробезопасной цепи по ГОСТ 31610.11-2014

контрольных кабелей и методам их испытаний, например, как в коаксиальных кабелях по ГОСТ Р 53880-2010 по 4 классам экранирования, стандарты [1, 2] не предъявляют, оставляя всё это додумывать проектировщику СС. Технический регламент об электромагнитной совместимости ТР ТС 020/2011 на кабели тоже не распространяется.

Основными преимуществами экранов в виде оплётки и проволок являются большая гибкость кабелей и более эффективное экранирование от помех на частотах до 10 МГц [34], экранирование в виде лент (алюминиевой фольги) дешевле и лучше защищает от высокочастотных помех. Ответ на вопрос, нужен ли экран кабелю и если да, то какой, могут дать испытания на электромагнитную совместимость (как на помехоустойчивость, так и на помехоэмиссию) всего изделия вкупе с кабелем на соответствие требованиям стандартов к определённому виду продукции, например, для пожарных извещателей по Приложению Б ГОСТ 34698-2020.

Ограничение, что материал экрана кабеля для Ex-зон должен быть только из меди, существенно увеличивает его стоимость по сравнению с широко применяемыми экранами из алюминиевой фольги, что не всегда технически оправдано. Пункты 8.1, 8.2, 8.3 стандарта [10] ограничивают применение алюминия в оборудовании только с очень высоким уровнем взрывозащиты, но для уровней взрывозащиты Gb, Gc, Da,

Db и Dc алюминий допускается, а это очень востребованные уровни применения оборудования. Стандарт [17] пунктом 9.3.7 рекомендует возможные варианты внешней оболочки кабеля, в том числе и «... в цельнотянутой алюминиевой оболочке». Да и стандарт [1] п. 4.1 допускает у кабелей броню из лент и проволок из алюминия (индексы в обозначении Ba и Ka), а экраны требует выполнять только из меди.

#### 2.2.5. Требования к броне кабеля

Броня защищает кабель от механического воздействия, сдвигов почвы и грызунов, а также повышает его пожаростойкость и дополнительно экранирует жилы кабеля. Все Ex-стандарты требуют обеспечить механическую защиту кабеля от возможных повреждений (но количественных оценок возможных величин воздействия не приводят) при эксплуатации. Более конкретно, как это сделать, указано в ПУЭ [13], где пункт 7.3.118 и таблица 7.3.14 разрешают применять во взрывоопасных зонах любого класса открытую проводку бронированными кабелями или небронированными кабелями, проложенными в стальных газопроводных трубах. В зонах класса, начиная с В-1а и В-11а (зоны 1 и 21 по ГОСТ ИЕС 60079-10-1), разрешается выполнять проводку небронированными кабелями в резиновой, поливинилхлоридной и металлической оболочках (например, в металлорукаве), проложенными в коробах или открыто. Стан-

дарт [17] менее конкретен и пунктом 9.3.7 лишь требует принять защитные меры от механических и других повреждений кабеля. В частности, он рекомендует возможные варианты внешней оболочки кабеля: «могут быть использованы бронированный, экранированный, в цельнотянутой алюминиевой оболочке, в металлической оболочке с минеральной изоляцией или полужёсткий бронированный кабель». Стандарт [1] допускает применять во взрывоопасных зонах как небронированные кабели, так и кабели с бронёй, которая может выполняться из стальных оцинкованных лент или проволок (индексы в обозначении B и K) или из алюминиевых лент и проволок (Ba и Ka). В целом броня из лент менее гибкая, но более механически прочная, а броня из проволок выдерживает большие растягивающие и изгибные усилия и рекомендуется п. 10.3 стандарта [1] при вертикальных и наклонных прокладках кабеля.

Толщина лент брони обычно варьируется от 0,2 до 0,8 мм, а диаметр проволок 0,3...1,2 мм, наложенных оплёткой или повивом с разной степенью заполняемости. Какие конкретные механические нагрузки они выдерживают, придётся дополнительно запрашивать у производителя кабеля, которые в своих рекламных материалах об этом обычно умалчивают.

#### 2.2.6. Требования к сроку службы кабелей

Ввиду высокой ответственности п. 5.2.4 стандарта [1] требует выбирать срок службы кабелей стационарной прокладки для взрывоопасных зон из ряда 25, 30, 35 и 40 лет, а для гибких шахтных кабелей стандарт [4] требует минимальный срок эксплуатации 1 год. Для сравнения п. 2.7.1 стандарта [3] на контрольные общепромышленные кабели требовал минимальное значение срока службы всего 5 лет. Но гарантированный срок службы своих кабелей для взрывоопасных зон кабельные заводы дают обычно 3...7 лет.

#### 2.2.7. Требования к внешним параметрам кабеля в части присоединения их

##### к взрывозащищённым устройствам

Кроме того, что жилу кабеля надо электрически присоединить к клемме датчика или коробки (см. выше), надо ещё определиться, можно ли ввести правильно выбранный кабель в кон-

кретное взрывозащищённое устройство для обеспечения его герметичности (IP) и прочности (в частности, усилий выдёргивания кабеля, чтобы кабель не вылетел вместе с пламенем при взрыве газа внутри устройства) и требований по заземлению экрана или брони. Ввод кабеля в Ех-устройство обычно осуществляется посредством Ех-кабельного ввода, состоящего из сжимаемого поясной изоляцией кабеля эластичного (резинового) кольца и ответных устройств для дальнейшего присоединения трубы, металлорукава или брони, в которых должен быть далее проложен кабель. Как уже отмечалось, усилия выдёргивания кабеля из кабельного ввода нормирует Приложение А стандарта [10], правда, испытания проводят на гладком металлическом стержне. Эластичное кольцо кабельного ввода сдавливается при закручивании его резьбовой части, плотно охватывает кабель в каком-то (небольшом) диапазоне его диаметров поясной изоляции, герметизируя ввод кабеля в устройство, и крепко его удерживает по поясной изоляции за счёт сил трения (недаром норматив ПУЭ [13] не допускал использовать в Ех-зонах скользкие кабели с изоляцией из полиэтилена, а стандарт [2] допускал ещё и кабели с оболочкой из фторопласта, у которых коэффициент трения по стали меньше 0,2, а у поливинилхлорида и резины не менее 0,5). Диапазон диаметров эластичного кольца, которые надёжно крепят кабель по поясной изоляции, обычно составляет 3...8; 6...12; 7...14; 12...20 мм и выше и обязательно указывается на боковой поверхности эластичного кольца и в руководстве на взрывозащищённое устройство, так что надо посмотреть, закрепится ли ваш кабель в конкретном выбранном вами устройстве. На внешней стороне Ех-кабельного ввода, в зависимости от его марки и конструкции, может закрепляться металлорукав, броня или экран кабеля, а также труба, причём как по её наружной, так и по внутренней резьбе (надо обязательно смотреть при заказе устройства с конкретными кабельными вводами, чтобы потом не пере заказывать).

Некоторые модели Ех кабельных вводов позволяют ещё и электрически подсоединить экран или броню кабеля к корпусу кабельного ввода и далее в корпус устройства (возможно, выполненного из антистатического пластика), тем самым выполнить требования

стандартов и проекта по заземлению. Например, для искробезопасных цепей п. 16.2.2.4 стандарта [17] требует электрического подсоединения брони к системе уравнивания потенциалов на каждом конце кабеля.

### 3. Некоторые отечественные производители кабелей для взрывоопасных зон

1. ООО НПП «ИНТЕХ», г. Уфа (Кабели монтажные с общим экраном марки ИнСил-Ознг(А)-FRHF).
2. ООО «СпецМонтажКомплект», г. Уфа (Кабели КИМСИЛ, КИМ).
3. ООО НПП «Спецкабель», г. Подольск (Кабели СКАБ 250нг(А)-FRHF-ХЛ, КУНПС Пнг(А)-FRHF).
4. ООО «НПП «Герда», г. Москва (Кабели КУИН-СП).



Читать подробнее



Читать подробнее



Читать подробнее



Читать подробнее

### Заключение

Стандарты взрывобезопасности требуют, чтобы на взрывоопасном объекте было применено сертифицированное электрооборудование в том числе и с присоединёнными кабелями, имеющее конкретные виды и уровни взрывозащиты, отражённые в его маркировке, а также степень защиты от пыли и воды по коду IP.

Действующие стандарты на кабели для взрывоопасных зон и технические регламенты не предусматривают таких требований к кабелю и, соответственно, его сертификацию на взрывобезопасность по техническому регламенту ТР ТС 012/2011, возлагая всю ответственность за выбор кабеля на конструкторов и проектировщиков изделий и объекта, которым остаётся лишь полагаться на опыт эксплуатации подобных объектов и свои твёрдые знания огромного числа требований стандартов на взрывозащиту, часть из которых описана в данном обзоре.

Также надо отметить, что технических характеристик кабелей, приводимых в рекламных материалах их производителей, явно недостаточно для выбора марки нужного кабеля, а получение технических условий на них чаще встречает отказ.

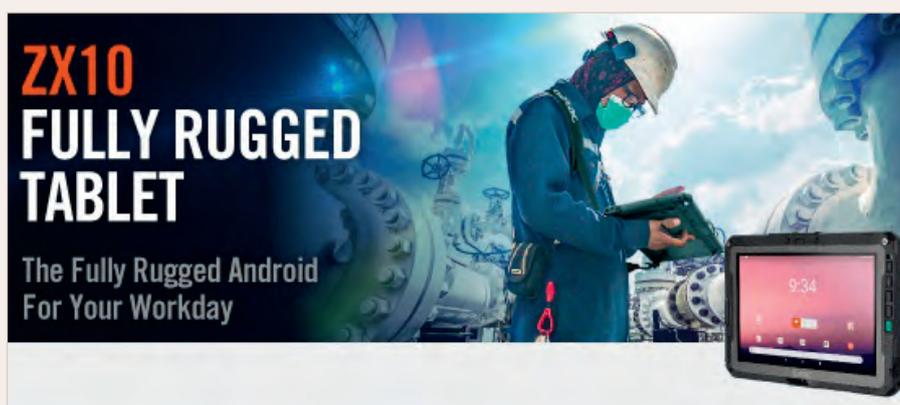
### Литература

1. ГОСТ Р 58342-2012 «Кабели силовые и контрольные для применения в электроустановках во взрывоопасных средах».
2. ГОСТ Р 59387-2011 «Кабели монтажные для использования в электроустановках во взрывоопасных зонах, в том числе для подземных выработок. Общие технические условия» (отменен). URL: <https://files.stroyinf.ru/Index/75/75476.htm>.
3. ГОСТ 26411-85 «Кабели контрольные. Общие технические условия».
4. ГОСТ 31945-2012 «Кабели и гибкие шнуры для подземных и открытых горных работ».
5. ГОСТ 31565-2012 «Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности».
6. *Неплохов И.* Огнестойкий кабель FRLS и FRHF: в чём разница? // Системы безопасности. 2012. № 1. URL: [https://www.aktivsb.ru/statii/ognestoykiy\\_kabel\\_frls\\_i\\_frhf\\_v\\_chem\\_aznitsa.html](https://www.aktivsb.ru/statii/ognestoykiy_kabel_frls_i_frhf_v_chem_aznitsa.html).
7. Свод правил СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» (отменен). URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293830/4293830463.pdf>.
8. Свод правил СП 423.1325800.2018 «Электроустановки низковольтные зданий и сооружений. Правила проектирования во взрывоопасных зонах». URL: [https://bolid.ru/files/9055/10493/h\\_6aa7e55074d426e5158a6a51c3b27076](https://bolid.ru/files/9055/10493/h_6aa7e55074d426e5158a6a51c3b27076).
9. ВСН 332-74 «Инструкция по монтажу электрооборудования, силовых и осветительных сетей во взрывоопасных зонах». URL: <https://ohranatruda.ru/upload/iblock/44c/4294853828.pdf>.
10. ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017) «Взрывоопасные среды». Часть 0 «Оборудование. Общие требования и методология».
11. ГОСТ IEC 60079-14-2013 «Взрывоопасные среды». Часть 14 «Проектирование, выбор и монтаж электроустановок».
12. ГОСТ IEC 61241-1-2-2011 «Межгосударственный стандарт. Электрооборудование, применяемое в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли». Часть 1 «Электрооборудование, защищённое оболочками и ограничением температуры поверхности». Раздел 2 «Выбор, установка и эксплуатация».
13. ПУЭ «Правила устройства электроустановок». 7-е издание (не зарегистрировано Министром, применяется на добровольной основе). URL: <https://www.modul.org/wp-content/uploads/2023/10/pue-pravila-ustrojstva-elektrostanovok.pdf>.
14. ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах».
15. *Любочкин А.* Специфика применения взрывозащищённого оборудования на

- объектах, опасных по возникновению горючих газовых и пылевых сред // Каталог «Пожарная безопасность». 2018. URL: <http://lib.secuteck.ru/articles2/firesec/spetsifika-primeneniya-vzryvozaschischenogo-oborudovaniyana-obektah-opasnyh-povozniknoveniyu-goryuchih-gazovyh-i-pylevyh-sred>.
16. *Жданкин В.* Взрывоопасные зоны, сравнение видов взрывозащиты // СТА. 2000. № 1. С. 66–73. URL: <https://www.cta.ru/cms/f/366652.pdf?ysclid=m3ny4tw6u2679212998>.
  17. ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011) «Взрывоопасные среды». Часть 11 «Оборудование с видом взрывозащиты искробезопасная электрическая цепь “i”».
  18. ГОСТ Р МЭК 60079-25-2012 «Взрывоопасные среды». Часть 25 «Искробезопасные системы».
  19. *Аушев И.Ю.* и др. Моделирование стационарного нагрева одиночного изолированного проводника электрическим током // Вестник Командно-инженерного института МЧС Республики Беларусь. 2012. № 2 (16). URL: <https://vestnik.ucp.by/archiv/pdf/ICE/v16/n2/77.pdf>.
  20. ГОСТ 22483-2012 «Жилы токопроводящие для кабелей, проводов и шнуров».
  21. ГОСТ 31610.7-2017 (IEC 60079-7:2015) «Взрывоопасные среды». Часть 7 «Оборудование. Повышенная защита вида “e”».
  22. *Костин В.* Современная соединительная техника фирмы WAGO // СТА. 2001. № 1. С. 62–64. URL: <https://www.cta.ru/cms/f/366701.pdf>.
  23. ГОСТ IEC 60079-1-2013 «Взрывоопасные среды». Часть 1 «Оборудование с видом взрывозащиты “взрывонепроницаемые оболочки «d»».
  24. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования».
  25. ГОСТ Р 53325-2012 «Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования. Методы испытаний».
  26. ГОСТ IEC 60079-31-2013 «Взрывоопасные среды». Часть 31 «Оборудование с защитой от воспламенения пыли оболочками “t”».
  27. *Хвостов Д.В., Кочеров А.В.* Измерение параметров кабелей для искробезопасной полевой шины (FISCO). Неразрушающий контроль кабелей произвольной длины // Экспозиция нефть и газ. 2016. № 2. С. 57. URL: <https://www.runeft.ru/upload/iblock/7e5/7e5ebc597b87c6bc665c8e47f65b4014.pdf>.
  28. ГОСТ Р 54429-2011 «Кабели связи симметричные для цифровых систем передачи. Общие технические условия».
  29. ГОСТ 31610.32-1-2015 «Электростатика. Опасные проявления. Руководство».
  30. ГОСТ 30630.1.10-2013 «Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Удары по оболочке изделия».
  31. ГОСТ 14254-96 «Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)».
  32. *Денисенко В., Халыяко А.* Защита от помех датчиков и соединительных проводов систем промышленной автоматизации // СТА. 2001. № 1. С. 68–75. URL: <https://www.cta.ru/cms/f/366703.pdf?ysclid=m3y016gfgg99255245>.
  33. *Судибор В.В.* Проблемы экранирования контрольных кабелей // Материалы XIV Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных, Гомель, 24–25 апр. 2014 г. Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2014. 509 с. 195–198 с. URL: <https://masters.donntu.ru/2016/frt/grabovskiy/library/article2.htm?ysclid=m4dmudcyi572525539>.
  34. *Ланко И.* Настоящий инженер должен уметь отличать кабель от кабеля // СТА. 2008. № 1. С. 76–84. URL: <https://www.cta.ru/cms/f/374302.pdf?ysclid=m4dq2e13ph475385072>.
  35. ГОСТ 31610.26 2016/ IEC 60079-26: 2014. «Взрывоопасные среды». Часть 26 «Оборудование с уровнем взрывозащиты оборудования Ga». URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293743/4293743812.pdf>.
  36. ГОСТ 34698-2020 «Извещатели пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний».

НОВОСТИ реклама НОВОСТИ реклама НОВОСТИ реклама

## Новое поколение планшета ZX10 от Getac



Компания Getac – мировой лидер в производстве защищённых мобильных решений для сложных условий эксплуатации – объявила о выпуске обновлённого поколения планшета на базе ОС Android ZX10G2.

Новая версия отличается обновлённым восьмиядерным процессором Qualcomm QCS6490, обновлённой операционной системой Android 13.0, увеличенным объёмом оперативной и встроенной памяти до 8 Гбайт и 256 Гбайт соответственно.

Главной отличительной особенностью планшета является его вес – притом что

устройство является полностью защищённым по стандартам MIL-STD-810G и IP66, его вес составляет всего 906 грамм.

Поддержка ИИ, улучшенный экран с поддержкой технологии LumiBond яркостью до 1000 нит для комфортного чтения при солнечном свете, поддержка горячей замены батарей делает устройство незаменимым для работников коммунальных служб, транспортной, автомобильной промышленности, а также других сфер, где требуется бесперебойная работа устройства на протяжении длительных смен.

Благодаря возможности установки двух SIM-карт (одна физическая SIM-карта + одна eSIM-карта) ZX10 позволяет легко переключаться между различными операторами сети, а опциональная поддержка 4G LTE или 5G Sub-6 с 4x4 MIMO обеспечивает сверхширокополосную передачу данных сотовой связи (WWAN). Wi-Fi 6E и Bluetooth 5.2 дополняют возможности беспроводной связи малого радиуса действия, а опциональный выделенный GPS (L1/L5) обеспечивает точную геолокацию даже в удалённых местах.

В результате различных инцидентов оборудование, особенно работающее в суровых условиях эксплуатации, может выйти из строя в самый неподходящий момент, что приведёт к дорогостоящим простоям.

Именно поэтому компания Getac включила неумышленный ущерб в качестве стандартного условия новой комплексной гарантии, которая поможет сократить до минимума корпоративные риски.

Гарантия на планшет ZX10G2 составляет три года.





# ЛПА-3хх – гибкое и функциональное решение для обеспечения искробезопасности

Никита Якубов

ООО «Ленпромавтоматика» в этом году отмечает 20-летний юбилей выпуска технических средств промышленной автоматизации. Многолетняя история разработки и производства нормирующих преобразователей и барьеров искробезопасности позволяет производителю непрерывно совершенствовать свои изделия, повышая их качество и улучшая функциональность. В этой статье будет рассказано о флагманской линейке нормирующих преобразователей с функцией искрозащиты (барьерах искробезопасности с гальванической развязкой) ЛПА-3хх. Ленпромавтоматика стала первым отечественным производителем, выпустившим линейку изделий на объединительном модуле собственной разработки.

Производитель постарался реализовать комплексное решение, способное удовлетворить даже самого требовательного заказчика. За последние несколько лет преобразователи ЛПА были протестированы различными крупными российскими автоматизаторами, такими как Центр Технопарк (ООО «Автоматика Сервис» для ПАО «Газпром Нефть») и были рекомендованы к применению, а впоследствии внедрены в распределённые системы управления (РСУ) и системы противаварийной защиты (ПАЗ).

Изделия Ленпромавтоматики внесены в Реестр российской промышленной продукции (ПП РФ 719) и Единый реестр российской радиоэлектронной продукции (ПП РФ 878). Барьеры искробезопасности ЛПА-3хх (рис. 1) прошли обязательную и добровольную сертификацию для соответствия современным требованиям к промышленному оборудованию:

- ТР ТС 012/2011 – оборудование с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь "i"» с маркировкой [Ex ia Ma] I, [Ex ia Ga] ПС/ПВ, [Ex ia Da] ШС с возможностью приме-

нения в рудниках (подгруппа I), газовых средах (подгруппа II) и пылевых средах (подгруппа III);

- ТР ТС 020/2011 – электромагнитная совместимость технических средств;
- ГОСТ Р МЭК 61508-1-2012, ГОСТ Р МЭК 61508-2-2012, ГОСТ ИЕС 61508-3-2012 – уровень полноты безопасности с маркировкой SIL2, SIL3. Сертификация на уровень полноты безопасности позволяет применять изделия компании «Ленпромавтоматика» в системах ПАЗ.



Рис. 1. Барьеры искробезопасности ЛПА-3хх

Нормирующие преобразователи ЛПА-3хх выпускаются в корпусах собственной разработки. Памятуя о высокой плотности сигналов в современных шкафах промышленной автоматики, производитель поместил свои изделия в корпус толщиной 12,5 мм.

Возможны следующие сценарии использования барьеров искробезопасности в составе линейки ЛПА-3хх:

- барьеры устанавливаются на DIN-рельс шириной 35 мм. Внешние цепи подключаются к колодкам;

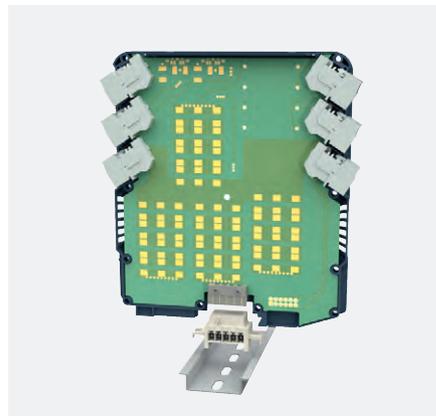


Рис. 2. Установка барьера ЛПА на DIN-рельс

- барьеры устанавливаются на DIN-рейку шириной 35 мм с поддержкой шины T-BUS (рис. 2). Внешние цепи подключаются к колодкам. Питание осуществляется через нижний разъем шины T-BUS. Связь по последовательному интерфейсу также осуществляется через разъем шины T-BUS;
- барьеры устанавливаются на объединительный модуль ЛПА-300 (рис. 3). Через него коммутируются внешние искроопасные цепи, а также осуществляется питание барьеров. Внешние искробезопасные цепи подключаются к колодкам. Появляется возможность расширенной диагностики канала с помощью объединительного модуля.

**Объединительный модуль ЛПА-300** – это терминальная панель для установки барьеров искробезопасности. Основное назначение модуля ЛПА-300 – это механическая коммутация выходных сигналов установленных нормирующих преобразователей на системный разъем. Применение объединительных модулей позволяет упорядочить проводные подключения, унифицировать и сделать их заметно более компактными, быстрыми и удобными в монтаже и, как следствие, значительно снизить вероятность ошибок при монтаже и пусконаладочных работах.

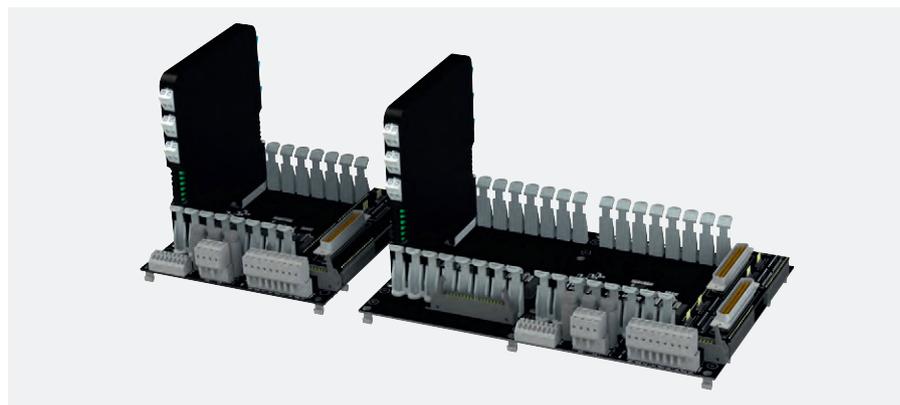


Рис. 3. Объединительный модуль ЛПА-300

Системный разъем ПЛК подключается к объединительному модулю через специальный переходник ЛПА-301 (рис. 4). Это позволяет заложить универсальный разъем на этапе проектирования, а затем легко интегрировать модуль в любую систему, просто купив переходник со специфичным для системы разъемом.

**Переходники ЛПА-301** представлены в широкой номенклатуре, в том числе под ПЛК Regul R500. С полным перечнем переходников можно ознакомиться на сайте производителя. Также возможна разработка и под другие ПЛК. Практически стандартом де-факто терминальных панелей считается наличие дублированного питания для панели с возможностью релейной диагностики. Однако Ленпромавтоматика добавила дополнительный функционал, оснастив терминальную панель последовательным интерфейсом

Практически стандартом де-факто терминальных панелей считается наличие дублированного питания для панели с возможностью релейной диагностики. Однако Ленпромавтоматика добавила дополнительный функционал, оснастив терминальную панель последовательным интерфейсом

Практически стандартом де-факто терминальных панелей считается наличие дублированного питания для панели с возможностью релейной диагностики. Однако Ленпромавтоматика добавила дополнительный функционал, оснастив терминальную панель последовательным интерфейсом

	<p><b>КЛЮЧЕВЫЕ ОСОБЕННОСТИ БАРЬЕРОВ ЛПА-3ХХ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Различные варианты монтажа</li> <li>• Возможность использовать функции УСО при наличии в барьере интерфейса RS-485</li> <li>• Возможность расширенной диагностики через объединительный модуль ЛПА-300</li> </ul>		
<p><b>ЛЕНПРОМАВТОМАТИКА СЕРИЯ ЛПА-3ХХ – НА УРОВНЕ МИРОВЫХ ЛИДЕРОВ</b></p>			
<p><b>ТРИ ВАРИАНТА МОНТАЖА БАРЬЕРОВ ЛПА-3ХХ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• На DIN-рейку шириной 35 мм</li> <li>• На DIN-рейку шириной 35 мм с поддержкой шины T-BUS с питанием и RS-485 через неё</li> <li>• На объединительный модуль ЛПА-300 (имеется модификация для ПЛК Regul)</li> </ul>			
<p><b>PROSOFT®</b></p>	<p><b>ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР</b></p>	<p>+7 (495) 234-0636 INFO@PROSOFT.RU WWW.PROSOFT.RU</p>	

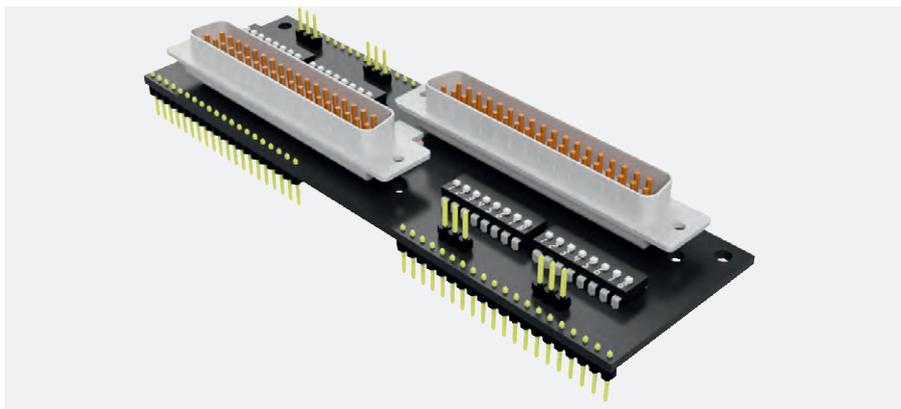


Рис. 4. Переходник ЛПА-301

RS-485 (Modbus). При необходимости заказчик может считывать значение напряжения питания обоих источников питания. Также предусмотрена конфигурация контроля диапазонов питающих напряжений 18...36 В (для активных барьеров) и 10...24,4 В (для шунтдиодных барьеров серии ЛПА-4хх).

Объединительный модуль ЛПА-300 позволяет осуществлять поканальную диагностику установленного оборудования. В линейке ЛПА-3хх имеются нормирующие преобразователи с дискретным сигналом неисправности для каждого канала, а также интеллектуальные преобразователи, которые передают на объединительный модуль сигналы неисправности в виде кода ошибки. Например, искробезопасный преобразователь температуры ЛПА-350 диагностирует 16 внутренних параметров, таких как связь с аналого-цифровым преобразователем (АЦП) или контроль рабочей температуры интегральных компонентов.

Объединительный модуль имеет два независимых интерфейса RS-485. Интерфейс 1 обеспечивает связь изделия с внешними устройствами и предназначен для конфигурирования и диагностики. Интерфейс 2 предназначен для коммуникации с преобразователями через слот для подключения на объединительном модуле.

Интерфейсы не связаны между собой на модуле, однако их можно объединять в одну шину. Для этого предусмотрены дублирующие контакты в клеммной колодке.

Базовое конфигурирование осуществляется посредством DIP-переключателя. При необходимости может быть осуществлена настройка с помощью программы «Конфигуратор ЛПА» по последовательному интерфейсу.

Конструктивно объединительный модуль выпускается в двух исполнениях, на 8 и 16 барьеров искробезопас-

ности с возможностью установки на DIN-рельс шириной 35 мм или на стойки на панель.

Объединительный модуль ЛПА-300 позволяет в полной мере раскрыть функционал барьеров искробезопасности линейки ЛПА-3хх.

Линейка нормирующих преобразователей с функцией искрозащиты состоит из следующих изделий:

- ЛПА-310 – повторитель унифицированных сигналов постоянного тока 0/4...20 мА с поддержкой протокола HART;
- ЛПА-340 – преобразователь входных сигналов от дискретных датчиков стандарта NAMUR (EN 60947-5-6) и «сухой контакт» с поддержкой контроля целостности цепи;
- ЛПА-350 – преобразователь сигналов термосопротивлений и термопар в выходной потенциальный или токовый сигнал, а также по RS-485.

Преобразователи линейки ЛПА-3хх обеспечивают гальваническое разделение сигналов, высокий уровень метрологических характеристик (основная приведённая погрешность не более 0,1%), отличную температурную стабильность, широкий диапазон рабочих температур от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+70^{\circ}\text{C}$ , высокую степень устойчивости к воздействию электромагнитных помех.

**Искробезопасный повторитель сигналов ЛПА-310** предназначен для передачи унифицированного сигнала постоянного тока 0/4...20 мА.

В преобразователях реализован новый способ передачи сигнала через гальваническую развязку, что позволило добиться лучшей температурной стабильности во всем диапазоне рабочих температур. Например, дополнительная погрешность преобразования от температуры в рабочем диапазоне температур от  $+25^{\circ}\text{C}$  до  $+70^{\circ}\text{C}$  составляет  $\pm 0,02\%$  от диапазона на каждые  $10^{\circ}\text{C}$ ,

в рабочем диапазоне от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+15^{\circ}\text{C}$  –  $\pm 0,04\%$ .

Барьеры искробезопасности ЛПА-310 поддерживают двунаправленную передачу протокола HART.

Барьеры искробезопасности ЛПА-310 осуществляют поканальную диагностику напряжения питания датчика с передачей сигнала неисправности на объединительный модуль ЛПА-300.

Искробезопасные повторители сигналов выпускаются в одно- и двухканальных исполнениях. Также в номенклатуре присутствует специальная модификация для раздвоения сигнала от одного источника на два гальванически развязанных выхода.

**Барьеры искробезопасности ЛПА-340** обеспечивают приём и преобразование входных сигналов от дискретных датчиков стандарта NAMUR (EN 60947-5-6) и «сухой контакт» с поддержкой контроля целостности цепи.

Барьеры ЛПА-340 имеют три типа выходных сигналов: оптореле, открытый коллектор и NAMUR с формированием 4 состояний: КЗ, датчик замкнут, датчик разомкнут, обрыв. Барьеры поддерживают приём дискретных сигналов с частотой до 5 кГц.

Барьеры ЛПА-340 имеют возможность конфигурировать с помощью DIP-переключателей такие функции, как разветвление сигнала, блокировка ошибки входной цепи и инверсия выходного сигнала.

Также в барьерах была реализована диагностика внутренних питающих цепей, включая питание искробезопасной части с формированием приоритетного сигнала ошибки.

Барьеры выпускаются в одно- и двухканальных исполнениях. Все двухканальные исполнения имеют возможность раздвоения входного сигнала. Одноканальное исполнение выдаёт сигнал неисправности не только на объединительную плату через нижний разъём, но и на свободные клеммы колодки второго канала.

**Искробезопасные преобразователи температуры ЛПА-350** предназначены для приёма сигналов термосопротивлений и термопар и преобразование их в выходной потенциальный или токовый сигнал, а также по RS-485.

Преобразователи ЛПА-350 имеют такие функции, как конфигурируемый диагностируемый потенциальный или токовый выход, наличие интерфейса RS-485, расширенная самодиагностика по 16 параметрам.

В преобразователях применены специальные схемотехнические решения для повышения стабильности эксплуатационных характеристик во всём диапазоне рабочих температур.

С помощью бесплатного программного обеспечения «Конфигуратор ЛПА» можно сконфигурировать параметры и алгоритмы фильтрации входного сигнала, выбрать тип датчика и номинальную статическую характеристику (НСХ) преобразования, установить минимальные и максимальные значения границ диапазона измерений, настроить компенсацию холодного спада термопары по второму каналу и т.д. Имеется программно-настраиваемая возможность раздвоения сигнала.

Помимо конфигуратора для Windows, производитель разработал и выпустил вариант конфигуратора изделий ЛПА для ОС Astra Linux. Работоспособность конфигуратора проверена на версии Astra Linux Special Edition (x86\_64) с максимальным уровнем защищённости («Смоленск»), сертифицированной ФСТЭК. Версии для обеих операционных систем регулярно и синхронно обновляются, актуальные версии все-

гда можно скачать на сайте производителя.

Преобразователи ЛПА-350 выпускаются в различных модификациях. Например, можно варьировать количество входов и выходов или полностью отказаться от аналоговых выходов в пользу коммуникации с барьером через последовательный интерфейс. Присутствует исполнение, ориентированное на разветвление сигнала (1 вход, 2 выхода).

Говоря о преобразователе ЛПА-350, нельзя не упомянуть дополнительный модуль ЛПА 840 (рис. 5), который превращает аналоговый выход искробезопасного преобразователя в дискретный.

Уставки настраиваются при конфигурировании преобразователя.

## Заключение

Инженеры ООО «Ленпромавтоматика» создали гибкую и универсальную линейку барьеров искробезопасности, способную конкурировать по совокупности характеристик с соответствующими импортными аналогами. Производитель планирует пополнять ли-



Рис. 5. Модуль ЛПА 840

нейку ЛПА-3xx новыми изделиями. Ведётся работа над барьерами с аналоговыми и дискретными выходами во взрывоопасную зону.

Нормирующие преобразователи предоставляются в опытную эксплуатацию. Ленпромавтоматика активно сотрудничает с испытательными центрами и готова содействовать в проведении тестирования своего оборудования. ●

**Автор – сотрудник фирмы ПРОСОФТ**  
**Телефон: (495) 234-0636**  
**E-mail: info@prosoft.ru**

**УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР  
ПРОСОФТ-МОСКВА**

**SCADA-СИСТЕМЫ**

- MasterSCADA 4D. Базовый курс
- Основы работы с программным пакетом ICONICS GENESIS64

**ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПЛК**

- Работа с контроллерами FASTWEL I/O и WAGO I/O в среде CODESYS V2.3
- Интеграция панелей Weintek в АСУ ТП на базе отечественных ПЛК

Возможность разработки индивидуальных учебных программ по требованиям заказчика

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636  
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU

## Модернизация навесных шкафов серии ШРН от производственной группы компаний REMER

Компания REMER запустила в производство навесные телекоммуникационные шкафы серии ШРН обновлённой модификации. В связи с этим из ассортимента исключены шкафы глубиной 300 и 480 мм и добавлены шкафы глубиной 350 и 500 мм. Таким образом, типоразмеры шкафов всех серий: ШРН, ШРН-Э и ШРН-М – унифицированы по глубине.

Шкафы серии ШРН представлены глубинами 350, 500 и 650 мм.

Преимущества модернизированного сварного настенного телекоммуникационного шкафа ЦМО серии ШРН.

1. Съёмные боковые стенки с точечными замками.



2. Боковые стенки устанавливаются на 6 демпферов для предотвращения появления шумов от вибрации установленного оборудования.

3. В комплектацию добавлены провода с быстросъёмными наконечниками для удобного подключения боковых стенок к общему заземляющему контуру шкафа.



4. Новая конструкция сварного каркаса с усиленным профилем увеличенной толщины обеспечивает несущую способность шкафов до 200 кг.

5. Взаимозаменяемость элементов старой и новой конструкций: сохранена взаимозаменяемость дверей и юнитовых направляющих, возможна установка задней стенки А-ШРН, сохранена возможность замены двери, конструкция крыши и дна позволяет устанавливать популяр-



ные аксессуары: щёточные вводы КВ-Щ-55.210А, вентиляторы и фильтры R-FAN.

6. Габариты шкафа приведены в соответствии с остальными сериями навесных шкафов (ШРН-Э и ШРН-М) по глубине. Теперь шаг глубины шкафа составляет 150 мм (350, 500, 650 мм).

7. Шкаф ШРН поставляется в собранном виде в коробке из брендированного картона.

8. В шкафах серии ШРН применяются уникальные элементы конструкции и дизайна: брендированный замок и ключи с логотипом ЦМО, каркас и дверь имеют большие радиусные гибы, что обеспечивает жёсткость конструкции и придаёт шкафам узнаваемый внешний вид, дверь со стеклом имеет крепление на прозрачных гайках из полиамида для усиленной защиты стекла от ударных и вибрационных нагрузок.



Обновлённые шкафы серии ШРН идеально подходят для размещения телекоммуникационного оборудования в офисах, серверных комнатах и других помещениях. Они сочетают в себе надёжность, удобство эксплуатации и современный дизайн. Унификация размеров по глубине делает выбор подходящего шкафа ещё проще, а улучшенная конструкция обеспечивает максимальную безопасность и долговечность. ●



## ПРОСОФТ поддерживает будущих инженеров

Компания ПРОСОФТ является неизменным спонсором и техническим экспертом студенческого Инженерного Хакатона цифровых технологий «От идеи к проекту», проводимого Институтом Мехатроники и робо-

тотехники ФГБОУ ВО РГУ им. А.Н. Косыгина, с 2021 года. Поддержка со стороны компании осуществляется на всех этапах конкурса, начиная с отборочного тура: формулирование кейсов, технические консультации, сопровождение проектов и участие в жюри: оценка проектов, определение и награждение победителей.

13 марта 2025 года в рамках международной выставки «Инлетмаш – 2025» в ЦВК Экспоцентр прошёл финал V Инженерного Хакатона цифровых технологий «От идеи – к проекту». В финале конкурса участвовали 11 команд, две из которых представили проекты, выполненные по кейсу компании «ПРОСОФТ», который предполагал создание системы на базе устройства для считывания биометрии BioSmart.

Первый проект с темой «Приложение PlanOps: распределение задач работникам производства без личного контакта с руководителем» был представлен командой «Дети 1528».

В задачи проекта входила разработка программы менеджера и интерфейса для локальных киосков на производстве. Демонстрация полного алгоритма работы осуществлялась через 3D-видеоорлик, созданный студентами по проекту.

Второй проект под названием «Система управления персонализации выдачи вендингового автомата» был представлен командой «Джеги-джугу джиги-джага».



Персонализация системы предполагает учёт предпочтения и потребности каждого пользователя, при этом в приложение заложена функция оплаты улыбкой.

Расчётная маржинальность проекта составила 82,67%.

Жюри и аудитория Хакатона по достоинству оценили эти проекты, и командам были присвоены призовые места. ●





## КОМПЛЕКСНОЕ РЕШЕНИЕ **AN110-XNX** НА БАЗЕ САМОГО МАЛЕНЬКОГО В МИРЕ СУПЕРКОМПЬЮТЕРА **JETSON XAVIER NX**

**AN110-XNX** открывает новые возможности для встраиваемых IoT-приложений, в том числе для видеорегистраторов начального уровня и интеллектуальных шлюзов с возможностями аналитики.

Компактная система AN110-XNX (87,4×67,4 мм) с модулем NX (70×45 мм) обеспечивает супервычислительную производительность для периферийных устройств. Благодаря быстрдействию 21 трлн операций в секунду в задачах ускоренных вычислений суперкомпьютер обеспечивает параллельную работу

нескольких нейронных сетей и обработку данных с нескольких датчиков высокого разрешения, что необходимо для систем искусственного интеллекта.

Решение включает в себя широкий набор интерфейсов: от высокоскоростных CSI и USB до низкоскоростных I<sup>2</sup>C и GPIO. Используйте возможности компактного форм-фактора, множества интерфейсов и высокой производительности, чтобы обеспечить эффективность встраиваемых систем ИИ и периферийных устройств.

### Ввод-вывод:

- 1×HDMI тип A
  - 1×RJ-45
  - 2×USB 3.2 Gen1 тип A
  - 1×USB 2.0 Micro
  - 1×MicroSD
- 1×FPC (15 контактов/ MIPI CSI – 2 линии)
  - 1×FPC (36 контактов/ MIPI CSI – 4 линии)
- 1×RS-232/2×UART/1×I<sup>2</sup>C/ 5×GPIO/1×SPI
  - 1×DC-in 12 В
  - 1×eDP
  - 1×M.2 (тип E, 2230)

<b>Компактный размер</b>	<b>Низкое энергопотребление</b>	<b>Производительность</b>	<b>Расширяемость</b>
Новый размер 87 × 67 мм для всех платформ	Потребляемая мощность не более 10 Вт	21 TFLOPS	Полная поддержка EVID и EIOA от Aetina для модулей ввода-вывода и камер





# Арктические перспективы автоматизации производства магистральных кабелей

Антти Эс

Автоматизация производства радиоэлектронной аппаратуры (РЭА), основываясь на самых современных технологиях, становится ключевым трендом в промышленности. Примером этого могут служить предприятия, которые, осознавая важность выполнения государственных контрактов и учитывая доступные ресурсы, эффективно сотрудничают с другими поставщиками оборудования. Их опыт – ценный ресурс, который заслуживает внимательного изучения и анализа. Этот опыт имеет особое значение, особенно в контексте развития высокоскоростных кабельных сетей передачи данных, проложенных в экстремальных условиях вечной мерзлоты Арктики на десятки тысяч километров.

## Интеграция информационных технологий в производство

В России активно развиваются инициативы по модернизации промышленности в рамках нацпроекта «Средства производства и автоматизации», включая производство оборудования для радиоэлектронной аппаратуры (РЭА). В 2025 году общий объем финансирования проекта составит 52 млрд рублей, что способствует успешной адаптации отечественного производства к новым экономическим условиям и растущим санкциям. Это подтверждается динамичным ростом в промышленности (4%) и обрабатывающем секторе (8%).

Одним из ярких примеров является рост производства станков на 40% в стоимостном выражении в 2024 году, что во многом связано с высоким спросом со стороны Военно-промышленного комплекса (ВПК). Важно подчеркнуть, что для успешной трансформации и развития индустрии крайне важны прозрачность условий государственного участия и постоянная поддержка ключевых проектов, имеющих стратегическое значение для региона.

Государственные гранты и поддержка «градообразующих» проектов играют ключевую роль в создании стабильной и предсказуемой среды для бизнеса.

При правильной поддержке и внедрении новых технологий малые и средние промышленные города имеют все шансы на процветание и успешное развитие в условиях текущих экономических вызовов.

## Малые и средние промышленные города: развитие и перспективы

Малые и средние промышленные города часто воспринимаются как депрессивные территории, где серое небо и дымящие трубы символизируют полный упадок, а местные жители мечтают о переезде. Однако ситуация может быть иной, особенно в регионах с уникальными экономическими и географическими условиями. Мурманская область, с её многочисленными малыми промышленными моногородами, является примером того, как градообразующие предприятия могут адаптироваться к современным вызовам, внедрять инновации и успешно развиваться.

Одним из таких примеров является филиал Управления перспективных

технологий (УПТ) в Мурманске, которое специализируется на производстве морозостойкого оптоволоконного магистрального кабеля. Этот проект не только демонстрирует экономическую эффективность, но и открывает новые горизонты для развития радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) в арктических условиях. К сожалению, в регионе Поморья осталось немного действующих предприятий, связанных непосредственно с производством РЭА и компонентов. Ярким представителем здесь является филиал УПТ, который, несмотря на свою принадлежность к московской компании, имеет важную производственную базу в Мурманске.

## Локализация производства и вызовы на пути к развитию в Мурманске

Информационные технологии становятся важной составляющей в развитии мурманского предприятия, которое выпускает оптоволоконный магистральный кабель, устойчивый к эксплуатации под водой и в условиях вечной мерзлоты. Поставщик кабеля – завод «Оптического Волокна Системы» из Саранска, однако теперь заготовки и преформы для производства делают непо-



Рис. 1. Подготовительный цех мурманского филиала УПТ

средственно на заводе-филиале УПТ в Мурманске. Это структурное подразделение акционерного общества «Управление перспективных технологий» недавно посетил наш корреспондент.

Компания «УПТ» имеет 22 филиала по всей России, от Калининграда до Владивостока, что логично, учитывая участие компании в прокладке оптоволоконного морозоустойчивого кабеля по всей территории страны.

Один из значимых вызовов для предприятия – дефицит кадров в сфере РЭА. Несмотря на это, производственные показатели Мурманска стабильно растут, хотя дефицит специалистов продолжает оставаться. В основном на работу привлекаются сотрудники вахтовым методом, и для привлечения квалифицированных кадров работодатели увеличивают зарплаты, создают возможности для досуга и самореализации, развивают культуру, спорт и рекреацию. Тем не менее вопросы безопасности труда, а также улучшения бытовых условий сотрудников все ещё требуют решения. Проблемы с оборудованием, несмотря на его относительно недавнюю закупку (около четырёх лет назад), также остаются: часть производственных линий произведена в Китае, а электронные датчики приходится адаптировать и модернизировать.

Ещё одной проблемой является система вытяжки в цехах, где осуществляется изоляция кабеля с оптоволоконным, так как в процессе используется битум, что делает производство потенциально вредным. Однако политика руководства направлена на увеличение темпов производства, что сказывается на решении этих вопросов.

Интересной тенденцией является активное участие предприятия и адми-

нистрации города и области в инициировании креативных проектов, что служит не только популяризации продукции, но и стимулом для привлечения новых кадров. Программа «Приведи друга – получи 50 тысяч рублей» стала хорошим примером мотивации, хотя сама идея имеет практическую подоплёку, а не является просто рекламной акцией. Несмотря на существующие проблемы, предприятие активно работает над их решением, что подтверждает условную молодость и стремление к развитию в этой сфере.

АО «Управление перспективных технологий» (УПТ) играет ключевую роль в реализации одного из самых амбициозных и важных проектов для России – строительства трансатлантической подводной линии связи между Мурманском и Владивостоком. Этот проект не только соединит две важнейшие точки на карте страны, но и обеспечит альтернативную сеть Интернет с высокой скоростью обмена данными для объектов, расположенных в российской Арктике. В мурманском филиале УПТ внедрены инновационные технологии и автоматизация производственных процессов (рис. 1), что позволяет создавать высококачественные морозостойкие кабели, необходимые для экстремальных условий Севера.

Проект строительства подводной трансарктической линии связи был запущен в 2021 году и активно развивается. Этот проект имеет огромное значение для расширения присутствия России в Арктике, включая добычу редкоземельных металлов, разработку нефтяных месторождений и освоение новых алмазных копий. К тому же создание стабильной, высокоскоростной

интернет-сети в российской Арктике имеет стратегическое значение для развития региона, включая бизнес-процессы и безопасность.

Одним из ключевых факторов успеха является возможность участия УПТ в глобальных проектах, что открывает новые перспективы для предприятия. Если продукция будет востребована за рубежом, особенно в условиях благоприятного внешнего экономического режима, то мурманские производители морозостойкого кабеля могут достичь успеха на уровне ведущих нефтегазовых холдингов страны.

Основное внимание на мурманском заводе уделяется автоматизации производственных процессов. Совсем недавно предприятие осуществило переоснащение своей производственной базы, что позволило значительно повысить эффективность и снизить издержки (рис. 2). В частности, установлены новейшие обрабатывающие станки с лазерными технологиями, включая станки с числовым программным управлением (ЧПУ), которые позволяют производить оболочку магистрального кабеля на новом уровне точности и скорости. Одним из примеров технологического совершенствования является установка специальной намоточной машины и линии по производству внешнего слоя изоляции, что наглядно демонстрируют фотографии в производственном цехе (рис. 3, 4, 5).



Рис. 2. Блок управления подачи компонент магистрального кабеля



Рис. 3. Намоточная машина в производственном цехе



Рис. 4. Станок с ЧПУ и дистанционным управлением – оборудование для производства оболочки магистрального кабеля



Рис. 5. Линия по производству внешнего слоя изоляции из технической композиции



Рис. 6. Участок ОТК

Мурманский филиал УПТ активно пользуется мерами государственной поддержки. С 2025 года в России введены льготные тарифы страховых взносов и налог на прибыль для производителей РЭА, что стимулирует развитие отрасли. Это меры поддержки, на фоне которых предприятие значительно увеличит объёмы производства и повысит качество своей продукции, что особенно важно для стратегических проектов, таких как создание трансатлантической линии связи.

К тому же компания УПТ планирует расширение своих производственных мощностей: в ближайшие годы в Мурманске появится крупный термальный комплекс и мусороперерабатывающий завод, что откроет новые возможности для экономики региона.

Система контроля качества (ОТК) на заводе УПТ также заслуживает отдельного внимания (рис. 6). На каждом этапе производственного процесса кабель подвергается множественным проверкам по различным параметрам, что позволяет гарантировать его высокое качество и соответствие требованиям для эксплуатации в экстремальных условиях Арктики.

Таким образом, роль АО «УПТ» в создании трансарктической подводной линии связи выходит за рамки просто производственного процесса. Это предприятие служит примером того, как высокие технологии, автоматизация и стратегическая направленность на важнейшие национальные проекты могут стать основой для устойчивого развития промышленности и инфраструктуры в России, а также играют важную роль в расширении возможностей для освоения Арктики и укрепления позиций страны на международной арене.

### Преимущества и уникальность морозостойкого оптоволоконного кабеля

Морозостойкий оптоволоконный кабель, производимый на мурманском заводе АО «Управление перспективных технологий», не имеет аналогов в мире по своей устойчивости к экстремально низким температурам. Этот уникальный продукт открывает новые горизонты для реализации крупных инфраструктурных проектов, включая амбициозные планы по прокладке подвод-

ных кабелей через Северный полюс. Такой кабель может стать важным элементом в «проекте века» – строительстве подводного туннеля через Северный Ледовитый океан, где кабель будет защищён от воздействия айсбергов и других природных угроз.

Уже сегодня, благодаря своей морозостойкости, этот кабель активно используется в российских арктических проектах, и его уникальные характеристики могут сделать его востребованным и на международной арене. Это открывает большие перспективы для отечественного производства, которое в будущем может занять свою нишу в глобальных проектах по созданию высокоскоростных магистральных линий связи и других критически важных коммуникационных инфраструктур.

### Инновации на производстве: высокая степень автоматизации

Производственный процесс на мурманском заводе отличается высокой степенью автоматизации, что существенно повышает эффективность и точность изготовления кабеля. Одним из ключевых элементов в производственной линии является модуль управления прокатным станом (рис. 7), который контролирует все этапы процесса производства кабеля с максимальной точностью. Это позволяет не только поддерживать высокое качество продукции, но и оптимизировать процесс, увеличив производственные мощности и сокращая время на выпуск готовой продукции.

Внедрение таких передовых технологий и автоматизация производственных процессов обеспечивают конкурентоспособность завода, делая его од-



Рис. 7. Модуль управления «прокатным станом» производственного цеха кабельной продукции

ним из лидеров в производстве высокотехнологичных компонентов для связи в экстремальных условиях.

## Перспективы развития производственных мощностей

Магистральный оптоволоконный кабель, являющийся основным продуктом производства, сочетает в себе уникальные свойства износостойкости и термостойкости, что делает его идеальным для эксплуатации в экстремальных условиях. На рис. 8 представлен готовый элемент продукции – оптоволоконный кабель с резиновой изоляцией типа RHEYCORD-OFE MZ. Этот кабель, разработанный в ОАО ВНИИ КП (Всероссийский научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт кабельной промышленности), обладает гибкостью и высокой надёжностью благодаря использованию уникальных материалов, таких как силиконовая резина и стальная броня.

Кабель защищён от воздействия огня и высоких температур, имеет оптические волокна в общей оболочке, усиленной стальными нитями и покрытой дополнительным слоем из стеклотекстур, что обеспечивает ему исключительную прочность и стойкость к механическим повреждениям. Такая конструкция позволяет использовать ка-



Рис. 8. Магистральный износо- и термостойкий оптоволоконный кабель



Рис. 9. Разные типы магистральных кабелей – готовая продукция одного производства

бель в условиях с повышенными требованиями к безопасности и долговечности, например, в арктических регионах или подводных проектах.

Разработка данного кабеля закреплена патентом № RU67294U1, а производство основано на передовых технологиях и высококачественных материалах, что гарантирует его высокую эксплуатационную надёжность и долговечность.

Помимо этого типа, на производственной базе также выпускаются другие виды магистральных кабелей, которые также демонстрируют высокие характеристики (рис. 9). В будущем, с увеличением производственных мощностей, ожидается расширение ассортимента и улучшение характеристик кабелей, что откроет новые возможности для реализации крупных инфраструктурных проектов как в России, так и за рубежом.

## Проект «Полярный экспресс»

Проект «Полярный экспресс» представляет собой амбициозное и уникальное начинание, которое включает прокладку более 12,5 тысяч километров оптоволоконного кабеля, соединяющего Мурманск и Владивосток. Этот проект не только откроет новые возможности для цифровизации арктических регионов, но и значительно повлияет на развитие инфраструктуры, обеспечивая надёжную связь между ключевыми портами и промышленными центрами России.

На мурманском заводе уже создано 314 рабочих мест, а мощность первой очереди завода составляет более 2 тыс. километров кабеля в год, с перспективой увеличения до 3 тыс. километров ежегодно. По заказу Минтранса РФ и при поддержке Росморречфлота, Росморпорта и ФГУП «Морсвязьспутник» завод выйдет на расчётную мощность в 2026 году, что позволит обеспечить цифровую составляющую для развития Северного морского пути (СМП), его портовой инфраструктуры, а также для реализации нефтегазовых и экологических проектов в Арктике.

### Ключевые показатели проекта

- Развитие портовой инфраструктуры на трассе Северного морского пути.
- Создание цифровой инфраструктуры для добычи и транспортировки углеводородов в Арктике.
- Внедрение энергосберегающих технологий.

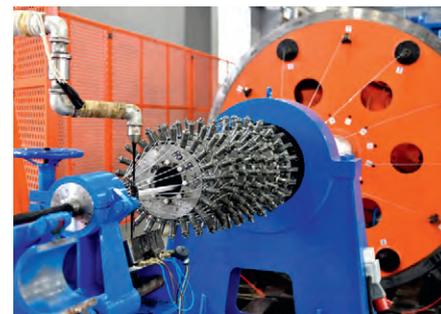


Рис. 10. Уникальные станки отечественного производства

- Обеспечение альтернативы спутниковой связи.
- Создание 300 новых рабочих мест в Мурманской области.
- Протяжённость кабельной линии – 12 650 км.
- Заглубление кабеля в дно – 1,5 метра.
- Установка 150 оптических усилителей.
- Максимальная пропускная способность кабеля – до 104 Тбит/с, что представляет собой рекордную скорость передачи данных.

Этот проект стал возможным благодаря внедрению инновационных технологий и автоматизации на производственном процессе. В цехах завода активно используются уникальные станки отечественного производства (рис. 10), что подчёркивает важность поддержания национальных производителей в области высокотехнологичной продукции и оборудования.

Проект «Полярный экспресс» значительно повысит потенциал российской инфраструктуры, обеспечит высокоскоростную связь для ключевых арктических проектов и будет способствовать улучшению условий работы в самых удалённых и экстремальных регионах России.

Проанализируем, почему, как и с помощью каких решений удаётся достичь развития мурманского предприятия и автоматизации производственных процессов.

## Развитие ИТ в экономике предприятия

С быстрым развитием информационных технологий растёт и количество кибератак, а также угроза утечек персональных данных. Это делает проблему информационной безопасности одной из важнейших для предприятий, особенно в условиях, когда практически каждая система управления базами данных (СУБД) может быть взломана. В связи с этим усиливается роль киберзащиты и внедрения эффективных

решений для обеспечения безопасности данных.

Одним из ключевых факторов устойчивого развития предприятия становится грамотное использование ИТ-решений. Для этого активно внедряются различные известные технологии, а также разрабатываются собственные ноу-хау. Одним из примеров является автоматизация производства, которая не только повышает производительность труда, но и способствует увеличению доходности, что позволяет предприятиям развиваться и расширяться.

Важным аспектом является также внедрение искусственного интеллекта (ИИ), который помогает освободить сотрудников от рутинных задач, таких как делопроизводство и административная работа. Это повышает эффективность бизнеса, сокращая время на выполнение однообразных задач и освобождая ресурсы для более творческих и стратегических задач.

Кроме того, активно используются веб-приложения, которые обеспечивают гибкость и оперативность в работе сотрудников и взаимодействии с клиентами. В этом контексте стоит отметить термин «омниканальность», который подразумевает использование различных каналов связи и коммуникации в рамках единой системы предприятия. Это позволяет не только оперативно обмениваться информацией, но и устранять потенциальные проблемы с доступностью связи или сбоях в коммуникационных каналах, обеспечивая бесперебойную работу на всех уровнях.

Таким образом, внедрение инновационных ИТ-решений и стратегий безопасности в сочетании с автоматизацией процессов и использованием передовых технологий (таких как ИИ и омниканальные системы) помогает предприятиям не только повышать свою конкурентоспособность, но и эффективно справляться с возникающими рисками, связанными с киберугрозами.

## Внедрение ИТ-решений на предприятии

В мурманском филиале УПТ успешно внедрены передовые ИТ-решения, которые значительно повышают эффективность управления бизнес-процессами и обеспечивают надёжное взаимодействие между различными подразделениями предприятия. Например, системы планирования ресурсов (ERP-системы) позволяют централизованно контролировать все аспекты деятель-

ности компании – от финансовых и производственных процессов до логистики. Это позволяет оперативно отслеживать и корректировать любые отклонения, оптимизируя деятельность на всех уровнях.

Системы управления цепочками поставок (SCM) значительно облегчают и упрощают процессы закупок, поставок и хранения товаров, тем самым повышая гибкость и устойчивость всей логистической сети. Эти системы обеспечивают более точный прогноз потребностей и позволяют минимизировать риски, связанные с задержками поставок и непредсказуемыми изменениями на рынке.

Внедрение CRM-систем в предприятие позволяет эффективно управлять взаимоотношениями с клиентами. Это не только помогает оптимизировать процессы продаж и маркетинга, но и улучшает взаимодействие с клиентами, позволяя своевременно реагировать на их запросы и предложения. Это также способствует улучшению репутации предприятия и укреплению его позиций на рынке.

Тем не менее использование облачных технологий в сфере управления и хранения данных несёт определённые риски. Одним из главных недостатков является то, что безопасность и сохранность информации в облаке зависят от провайдера, а не от самого предприятия. В случае аварий или плановых работ со стороны провайдера предприятие может столкнуться с блокировкой доступа к своим данным и сервисам. Чтобы минимизировать эти риски, на предприятии была разработана почти автономная система управления, что снижает зависимость от внешних факторов и повышает уровень безопасности.

Прикладные ИТ-решения внедряются в различные отрасли и бизнес-процессы, от финансирования и планирования до маркетинга и кадрового менеджмента. В этом процессе активно используют коммерческие дистанционные платформы, которые позволяют налаживать рабочие процессы в режиме онлайн, обеспечивая гибкость и адаптивность бизнеса.

Распространение облачных технологий, которые исключают необходимость содержания собственных серверов, также играет важную роль в тренде использования больших данных (big data). Многие организации, в том числе предприятия, производящие РЭА, используют облачные сервисы для хра-

нения данных. В свою очередь, использование этих технологий позволяет собирать, анализировать и интерпретировать данные для повышения эффективности работы компании. Однако необходимо понимать, что использование больших данных приносит как положительные, так и негативные последствия. Основные риски связаны с недостаточной локализацией данных, что может создавать угрозы безопасности и конфиденциальности.

## Усиление информационной безопасности

С развитием и активным внедрением информационных технологий в целом по стране участились случаи утечек данных, а также увеличилось число кибератак. В мурманском филиале применяют правовые и организационные защитные меры. В приоритете защита персональных данных – типично в этой сфере утечки случаются чаще всего. Назначен компетентный «особый уполномоченный», ответственный за обработку персональных данных, под контролем которого разработана внутренняя регламента работы БД, резервное и автономное копирование данных. Это ещё одно ноу-хау администрации предприятия.

Из технических мер также применяют шифрование контролей доступа, шифрование данных, защищённых протоколов связи, мониторинг и аудит действий сотрудников в рабочей системе. Включена и обновляется антивирусная защита отечественного ПО. Для физической безопасности применяют традиционное видеонаблюдение, элементы защиты рабочих мест, в том числе АРМ, от несанкционированного прослушивания и защиту печатных документов.

С учётом процессов цифровизации таможенного оформления и контроля, а также применения ИИ, особое внимание уделяется осуществлению мероприятий по выявлению и пресечению каналов утечки и незаконного распространения информации, содержащейся в базах данных таможенных органов.

## Роль отечественных поставщиков в проекте УПТ

В условиях ограничений и санкций, которые значительно сузили доступ к международным рынкам, акцент на производстве кабелей в УПТ был сделан на сотрудничество с отечественными поставщиками. В результате этого была воплощена идея «отечественные производители – российские про-

екты». В рамках данного подхода компания активно сотрудничает с российскими холдингами, например, с холдингом «Росэлектроника». Это сотрудничество стало основой для использования отечественных комплектующих, таких как электронно-компонентная база, сетевое оборудование, измерительная аппаратура и светодиодные устройства, которые полностью заменяют иностранные аналоги.

Важным партнёром в этом процессе является научно-исследовательский центр электронной вычислительной техники (НИЦЭВТ), предоставляющий высокоскоростные сетевые адаптеры и маршрутизаторы «Ангара», которые работают на базе сверхбольших интегральных микросхем. Эти устройства способны обеспечить передачу данных между серверами на скорости до 1200 Гбит/с при сверхнизкой задержке. Это позволяет создавать высокоскоростные межзвонные сети для суперкомпьютеров и других высокопроизводительных систем, таких как программируемые логические контроллеры (ПЛК), что также активно используется на мурманском предприятии.

Отдельно стоит отметить, что задействованный в производственном процессе высокопроизводительный отказоустойчивый сервер общего назначения, созданный в 2023 году, также был разработан специалистами НИЦЭВТ, что свидетельствует о высоком уровне отечественного научно-технического потенциала.

Продукция Томского НИИ полупроводниковых приборов активно используется на предприятии, в том числе металлокерамические изделия, такие как платы, узлы и корпуса, изготовленные с применением высокотемпературной (НТСС) и низкотемпературной (ЛТСС) технологии. Эти компоненты обеспечивают надёжность и стабильность работы всей системы, играя ключевую роль в производственном процессе. Зондовая станция для измерения электрических характеристик устройств на неразделённых полупроводниковых пластинах, также предоставленная Томским НИИ, способствует точному контролю качества и выполнению технических требований.

Кроме того, в процессе производства высокостабильного оптоволоконного кабеля для Саранского завода оптоволоконных систем (рис. 11) активно используется продукция саратовского НПП «Алмаз». Эти системы предна-



Рис. 11. Компоненты для магистрального кабеля производства Саранского завода

значены для газовой безопасности, что особенно важно при производстве оптоволоконного кабеля, так как требования к безопасности и долговечности материалов крайне высоки.

Таким образом, активное сотрудничество с отечественными поставщиками не только снижает зависимость от иностранных поставок, но и поддерживает развитие российских технологий в сфере производства кабельной продукции и электроники, укрепляя технологическую независимость и стимулируя инновации внутри страны.

### Роль УПТ в развитии высокотехнологичных решений для Арктики

Важность автоматизации и внедрения инновационных технологий для роста российской экономики невозможно переоценить, особенно в условиях глобальных изменений. Перспективы развития отрасли, включая производство высокотехнологичной продукции для Арктики, во многом зависят от государственной поддержки, применения новых технологий автоматизации, адаптации к внешнеэкономическим санкциям, а также от успешного маркетинга и сбытовых стратегий. Разберём эти ключевые аспекты на примере мурманского филиала УПТ.

1. Государственная поддержка и партнёрство. На начальных этапах разработки и производства высокотехнологичной продукции предприятия, такие как УПТ, не могут обойтись без государственной поддержки. Важно, чтобы поддержка была обеспечена не только в виде финансовых средств, но и через партнёрство с акционерными обществами и государственными структурами. На примере мурманского филиала УПТ видно, как не-

обходима устойчивая организационная база и чётко выстроенная стратегия для создания и развития предприятия в таких условиях. Без должной поддержки со стороны государства и партнёров предприятие столкнулось бы с трудностями на начальных этапах, особенно в условиях вызовов, которые влечёт за собой внешнеэкономическое давление.

2. Ответ на внешнеэкономические санкции. Одним из важнейших вызовов для предприятий в России является продолжение действия экономических санкций. Это обстоятельство влечёт за собой необходимость переориентации производства на отечественных поставщиков и партнёров. Пример мурманского филиала УПТ, который активно использует материалы от Саранского завода, показывает, как важно наладить взаимодействие между отечественными производителями для обеспечения устойчивости поставок в условиях санкционного давления. Менталитет зарубежных бизнесменов, ориентированных на долгосрочные инвестиции, предполагает, что санкции не будут сняты в ближайшее время. Это делает необходимость ориентирования на внутренний рынок и создание эффективных цепочек импортозамещения ещё более актуальной.

3. Перспективы ослабления внешнего давления. Хотя возможно ослабление внешнего экономического давления в период 2027–2030 годов, отечественным предприятиям необходимо отрегулировать свою работу в новых условиях уже сейчас. Это касается не только технологических процессов, но и адаптации маркетинга, логистики и поставок. Для этого требуется не только импортозамещение, но и развитие

инновационных решений и технологической автоматизации, которые позволят отечественным предприятиям сохранить конкурентоспособность на долгосрочную перспективу.

4. Развитие маркетинга и сбыта продукции. На примере УПТ видно, как важно развивать маркетинг и строить эффективные каналы сбыта продукции. Завод, ориентированный на оборонные и государственные заказы, смог не только наладить выпуск востребованной продукции, но и создать успешные логистические цепочки для доставки продукции, включая использование Северного морского пути. Наличие подтверждённых заказчиков и сбытовой сети даёт возможность предприятию инвестировать в автоматизацию и дальнейшее развитие. Это хороший пример для других предприятий, как можно организовать работу в российских условиях, несмотря на санкции и геополитические вызовы.

5. Инновационные технологии и автоматизация. Важной частью стратегии УПТ является внедрение высокотехнологичных решений и автоматизации производственного процесса. Это позволяет не только повысить производительность, но и значительно снизить затраты на производство, а также обеспечить высокое качество продукции. Внедрение инновационных технологий на предприятиях, работающих в Арктике, имеет особое значение, так как требует решения специфических задач, таких как морозостойкость материалов, долговечность в условиях экстремальных температур и постоянных изменений в климате.

Таким образом, опыт УПТ демонстрирует, как важны государственная поддержка, правильная ориентация на внутренние ресурсы и партнёрство, а также внедрение инновационных технологий для успешного функционирования предприятия в условиях внешних и внутренних вызовов. Этот опыт может стать полезным для других предприятий, стремящихся развиваться в высокотехнологичных отраслях, в том числе в регионах, таких как Арктика.

## Заключение

Множество креативных проектов, таких как проект мурманского филиала УПТ, активно реализуются с привлечением грантов и иных форм финансовой поддержки. Создание сильной и независимой экономики невозможно без ра-

зумной поддержки государства, которая обеспечит благоприятные условия для производственной деятельности и стимулирует инновации. Важно понимать, что успешная работа предприятий крупного масштаба невозможна без партнёрской и ассоциативной поддержки.

Для мурманского филиала УПТ ключевую роль в обеспечении стабильности и развития играет цепочка поставщиков, работающих по всей территории России. Все они объединены под эгидой московского холдинга «Управление перспективных технологий», который получает инвестиционную поддержку различных форм, включая участие государства. Это позволяет предприятию развивать производство радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) и сопутствующей продукции на высоком уровне и обеспечивать высокий потенциал роста.

Особое внимание стоит уделить тому, какие технологии и ценности развиваются в России. Создание уникальных продуктов, таких как оптоволоконный кабель с морозостойкостью, позволяет не только решить внутренние проблемы, но и транслировать конкурентные примеры российской продукции за рубеж, в том числе для эксплуатации в таких экстремальных условиях, как вечная мерзлота. Такие разработки, не имеющие мировых аналогов по устойчивости к работе в таких условиях, открывают новые горизонты для российской экономики, укрепляют позиции на международной арене и способствуют повышению технологического суверенитета страны. ●

## Литература

1. В Мурманске запущен завод по производству подводного оптоволоконного кабеля. URL: <https://sdelanounas.ru/blogs/142568/>.
2. За разглашение коммерческой тайны грозит уголовное наказание и штраф до 5 млн рублей. URL: <https://www.dk.ru/news/237216005>.
3. Официальный портал администрации г. Мурманска. URL: <https://gov-murman.ru/info/news/412412/>.
4. Промышленному сектору могут запретить приобретать оборудование иностранного производства. URL: <https://www.dk.ru/news/237217111>.
5. «Росэлектроника» представляет образцы перспективной ЭКБ на выставке «Электроника России». URL: [https://www.ruscable.ru/news/2024/11/26/\\_Roselektronika\\_predstavlyaet\\_obraztsy\\_perspektivn/](https://www.ruscable.ru/news/2024/11/26/_Roselektronika_predstavlyaet_obraztsy_perspektivn/).
6. Федеральная служба государственной статистики – Росстат. URL: <https://rosstat.gov.ru/>.

## Обнаружение и идентификация беспилотных летающих аппаратов (БПЛА)

Перспективы рынка использования малых БПЛА или дронов обширны. Небольшие дроны могут широко применяться в таких областях, как аэрофотосъёмка, защита сельскохозяйственных культур, предотвращение и ликвидация последствий стихийных бедствий, поиск и спасение людей, мониторинг дорожного движения, разведка полезных ископаемых, дистанционное зондирование и картография, контроль границ, метеорологические наблюдения и многое другое.

Однако отставание правовой сферы привело к многочисленным несанкционированным полётам. Всё труднее становится регулировать эту сферу и привлекать к ответственности компании, нарушающие существующие правила. Назрела острая необходимость в новых подходах к обнаружению БПЛА и противодействию неразрешённым полётам.



Сегодня незаконное использование технологий дронов привело к большим проблемам в сфере безопасности и угрозам для критически важных объектов, включая приграничные и береговые зоны, зоны боевых действий, аэропорты, атомные электростанции, общественные места, тюрьмы, энергетическую инфраструктуру, объекты культурного наследия и достопримечательности. Серьёзность угроз ставит под сомнение целесообразность свободного использования воздушного пространства на малых высотах, а обнаружение и противодействие незаконным летающим объектам играют жизненно важную роль в обеспечении безопасности воздушного пространства.

Дроны классифицируются как низколетающие, медленные и малые цели. Обычно они действуют на низких и сверхнизких высотах, имеют небольшую скорость, и их сложно фиксировать. Обнаружение и идентификация дронов – это многопрофильная прикладная задача, решение которой требует использования сразу нескольких

технологий, таких как радиолокация, контроль радиосигналов, оптоэлектронная идентификация, а также звуковой мониторинг.



С технической точки зрения для эффективной обработки всех возможных сценариев традиционные методы точечного обнаружения недостаточны. Для достижения точного отслеживания целей в низковысотном воздушном пространстве необходимо использовать многомерный совместный подход, объединяющий радар, беспроводную связь и оптоэлектронику. Радиолокационные системы могут сканировать обширные области воздушного пространства и собирать информацию о траектории, скорости и высоте полёта объекта. По беспроводным каналам отслеживаются сигналы связи между дроном и наземной станцией управления. Оптоэлектронные системы идентификации используют оптические и инфракрасные датчики для достижения высокочувствительного отслеживания и точного позиционирования дронов.

#### Требования к пользовательскому приложению

Китайская компания, специализирующаяся на технологиях БПЛА, предоставляет пользователям комплексное решение по обнаружению и противодействию дронам. Специалисты компании обратились в JNSTECH, чтобы найти высокопроизводительный периферийный вычислительный блок для своей оптоэлектронной системы идентификации и отслеживания с целью обеспечить высокоточное отслеживание и позиционирование целей в низковысотном воздушном пространстве.

Требования к системе:

- высокая производительность ЦП для поддержки программных моделей, разработанных заказчиком;
- широкий выбор интерфейсов ввода-вывода для подключения к оптоэлектронному идентификационному оборудованию;
- мощные возможности расширения, включая поддержку графических карт,

для обеспечения глубокого анализа данных изображений и точный вывод;

- набор проводной и беспроводной связи для обеспечения передачи данных в реальном времени.

#### Решения JNSTECH

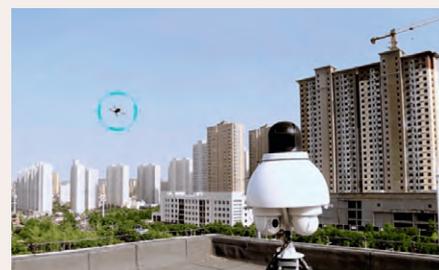
В результате рассмотрения всех возможных вариантов были выбраны два продукта: KMDA-5920 и BRAV-7720. Эти встраиваемые компьютеры поддерживают разработанную заказчиком модель оптоэлектронной системы идентификации и отслеживания, обеспечивая высокоточное и высокочувствительное отслеживание и позиционирование дронов. Подобные решения JNSTECH для периферийных вычислений в основном используются для получения данных от оптоэлектронных камер и позволяют достичь точного результата определения положения.



#### Решение на основе BRAV-7720

BRAV-7720 оснащается процессорами семейства Intel® Alder Lake-S/Raptor Lake-S. Для этого проекта был выбран процессор I7-12700, обеспечивающий высокую производительность, необходимую для поддержки эффективной работы системной модели заказчика.

Благодаря двухканальным слотам памяти DDR5 поддерживается до 64 Гбайт, что соответствует эксплуатационным требованиям пользователя. Функционал ввода-вывода включает 3× LAN, 6× USB3.2 и 2× COM-порта, что обеспечивает бесперебойное соединение с оборудованием оптоэлектронной идентификации. Кроме того, двойные независимые видеовыходы 8K DP и 4K HDMI обеспечивают отличную визуализацию положения дронов в реальном времени. BRAV-7720 имеет эффективную систему питания, охлаждения и надёжную конструкцию промышленного уровня, что гарантирует непрерывную и стабильную работу в режиме 24/7.



Готовая система оснащена двумя слотами расширения один PCIe X16 поддерживает плату графического процессора мощностью до 450 Вт, другой PCIe X16 поддерживает карту ускорителя ИИ мощностью 75 Вт. Для этого проекта была выбрана плата графического процессора RTX 3070 Ti. Графический процессор обрабатывает изображения дронов с помощью алгоритмов глубокого обучения, таких как свёрточные нейронные сети. Система автоматически определяет ключевые характеристики: модель дрона, информация о производителе и цель полёта. Также анализируется и прогнозируется траектория полёта и поведенческая модель. В случае, когда система идентифицирует потенциально опасный дрон, она автоматически активирует механизмы защиты и контрмеры. К ним от-

носятся электронные помехи, электромагнитное подавление и направленные радиочастотные атаки на каналы управления дроном. Контрмеры динамически корректируют стратегии на основе типа дрона, высоты полёта, скорости и других факторов.

Например, сигналы электромагнитных помех определённой частоты могут нарушить работу системы управления или канала связи дрона, заставив его потерять управление или приземлиться.

#### Основные технические характеристики BRAV-7720



- Процессор Intel® 12-го/13-го поколения серии Alder lake-S/Raptor lake-S, LGA1700
- Чипсет Intel® Q670
- Память 2× DDR5 4800 МГц SODIMM, до 64 Гбайт
- 1× DP+1× HDMI и 1× VGA, сверхвысокое разрешение 8K+4K, три независимых дисплея
- 2× Intel® I226V Gigabit network, 1× Intel® I219LM Gigabit network, поддержка iAMT12.0
- Расширение 1× PCIe X16 (сигнал X16) + 1× PCIe X16 (сигнал X4)
- 2× 2,5" SATA3.0 Bay, 1× M.2 2280 PCIeX4 NVMe
- Поддержка шифрования TPM2.0 и технологии iVpro
- Охлаждение ЦП без вентилятора, эффективное воздушное охлаждение карты AI/GPU
- Поддержка блока питания 450 Вт GPU или двух 75 Вт / 150 Вт для карты ускорителя AI
- Блок питания 1000 Вт 12 В пост. тока, стандартный высокотемпературный PFC без вентилятора, адаптер питания переменного/постоянного тока

#### KMDA-5920



- Процессор Intel® 8-го/9-го поколения серии Coffee lake LGA1151
- Чипсет Intel® H310
- Память 2× DDR4 2400/2666 МГц SODIMM, до 64 Гбайт
- Поддержка 1× DP, 1× HDMI и 1× VGA, 3 независимых дисплея
- 2× LAN, 4× USB3.1, 2× USB2.0, 16-битный Iso. DIO
- 4 последовательных порта 2× RS-232/422/485 и 2× RS-232
- 2 слота расширений: 1× PCIeX16 и 1× PCIeX16 (сигнал X4)
- 1× M.2 E-key 2230, поддерживает гигабитный модуль WIFI
- 2× 2,5-дюймовых слота для жёстких дисков SATA3.0 с возможностью лёгкой замены и 1× mSATA
- Широкий диапазон напряжений питания DC 9–36 В с защитой от короткого замыкания, перенапряжения и перегрузки по току. ●



#### Расширение поддержки протоколов в NMI от Weintek – теперь и Profinet



Чтобы соответствовать всем современным требованиям промышленных сетей Ethernet, компания Weintek расширяет поддержку протоколов в своих панелях оператора.

Теперь NMI Weintek с поддержкой CODESYS будут включать протокол связи Profinet. Это усовершенствование повышает эффективность добавления новых устройств и модернизации архитектур связи, что приводит к созданию и поддержке более обширных сетей передачи данных.

Протокол будет поддерживаться, начиная с CODESYS Runtime-версии 20250121 и Package-версии 1.5.3.510, а также будет реализован во всех будущих обновлениях.

Profinet – широко используемый вид протокола Ethernet в промышленной автоматизации. Благодаря новой поддержке пользователи могут подключать панели Weintek напрямую к различным устройствам промышленного класса через программное обеспечение CODESYS без необходимости дополнительного оборудования и работы в другом ПО, что значительно сокращает время и упрощает работу.

Пример интерфейса CODESYS после изменений:

Name	Vendor	Version	Description
Miscellaneous			
Fieldbuses			
CAN			
EtherCAT			
Ethernet Adapter			
EtherNet/IP			
Home&Building Automation			
Modbus			
Profibus			
Profinet IO			New Protocol Supported
sercos			

Обновлённая инструкция и поддерживаемые модели доступны по QR-коду. ●



#### Национальный проект технологического лидерства «Средства производства и автоматизации»

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения получил субсидии на целевую подготовку студентов старших курсов в рамках реализации федерального проекта «Наука и кадры для производства средств производства и автоматизации» национального проекта технологического лидерства (НПТЛ) «Средства производства и автоматизации». В рамках новой стратегии развития по программе «Приоритет-2030» университет сделал фокус на трёх НПТЛ: «Средства производства и автоматизации», «Перспективные космические системы» и «Беспилотные авиационные системы». По первому из них курирующим вузом выбран МГТУ «Станкин», который реализует грантовые программы для развития инженерного образования в этом направлении. Так, по НПТЛ «Средства производства и автоматизации» ГУАП будет уделять особое внимание работе в следующих укрупнённых группах научных специальностей: информатика, управление в технических системах, машиностроение, роботизация и приборостроение. Реализовывать подготовку обучающихся будут пять институтов ГУАП: Институт аэрокосмических приборов и систем, Институт радиотехники и инфокоммуникационных технологий, Институт киберфизических систем, Институт информационных технологий и программирования и Институт фундаментальной подготовки и технологических инноваций. В образовательные программы будут интегрированы модули по цифровому производству, аддитивным технологиям и аддитивному производству. В 2026 году ГУАП подготовит 25 студентов, которые пройдут обучение в рамках НПТЛ «Средства производства и автоматизации». ●



ПРОСТО. НАДЁЖНО. ДОСТУПНО



## IES6200-PN

IES618 – управляемые промышленные коммутаторы с поддержкой PROFINET

- 8 x 10/100BASE-T(X) (RJ45)
- 6 x 10/100BASE-T(X) (RJ45) + 2 x 100BASE-FX/LX (SC/ST/FC)
- 4 x 10/100BASE-T(X) (RJ45) + 4 x 100BASE-FX/LX (SC/ST/FC)
- Поддержка протоколов резервирования ERPS V2, SW-RING, RSTP, LACP
- Резервированный вход по питанию 12...60 В (DC)
- Диапазон рабочих температур: -40...+75°C



# ADVANTIX

## ПРОМЫШЛЕННЫЕ РАБОЧИЕ СТАНЦИИ



**ВЫСОКАЯ  
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ**



**ПОДДЕРЖИВАЕМЫЕ  
ФОРМАТЫ ПЛАТ  
ATX, MATX, PICMG 1.3**



**ФОРМ-ФАКТОРЫ  
2U, 4U, TOWER,  
WALLMOUNT**



**УСИЛЕННОЕ  
ИСПОЛНЕНИЕ КОРПУСА**



**ВЫСОКАЯ  
НАДЕЖНОСТЬ**



**ПОВЫШЕННАЯ  
ЗАЩИТА ОТ ВНЕШНИХ  
ВОЗДЕЙСТВИЙ**



**ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ  
РЕБРА ЖЕСТКОСТИ**



**ГОРЯЧАЯ ЗАМЕНА  
ПЫЛЕВЫХ ФИЛЬТРОВ**

- Промышленные системные платы повышенной надежности для работы 24/7
- Любые встраиваемые процессоры Intel 8/9 или 12/13 поколений
- Оперативная память до 128 ГБ nonECC или с поддержкой ECC
- Поддержка RAID 0, 1, 10, 5
- Хранение данных: SSD- или HD-диски – внутренние или с горячей заменой
- Опции расширения: видеокарты, COM-порты, платы ввода-вывода и другие
- Поддержка Windows 10/11, а также российских ОС: Astra Linux, Alt Linux, RedOS

**PROSOFT®**

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636  
INFO@PROSOFT.RU

[WWW.PROSOFT.RU](http://WWW.PROSOFT.RU)



Реклама