

СТА
СОВРЕМЕННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

WWW.CTA.RU

ДОЛГО ЛИ УМЕЮЧИ:используем возможности OPC UA
по максимуму**ЧИНИТЬ НЕЛЬЗЯ, ПРОСТАИВАТЬ:**нужно ли обслуживать промышленную
электронику**ИГОЛКА В СТОГЕ СЕНА:**как обрабатывают большие данные
на производстве

Telegram



ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ И УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ РАСХОДОМЕРЫ

GEO LINK
Сделано в России

Телеметрические
модули НЕВОДТермометрическое
оборудование и
термометрические косыГидрологические
и гидрогеологические
комплексы и компонентыКомплектные шкафы
для инженерных
систем

sales@geolink.ru

Электронная версия этого журнала

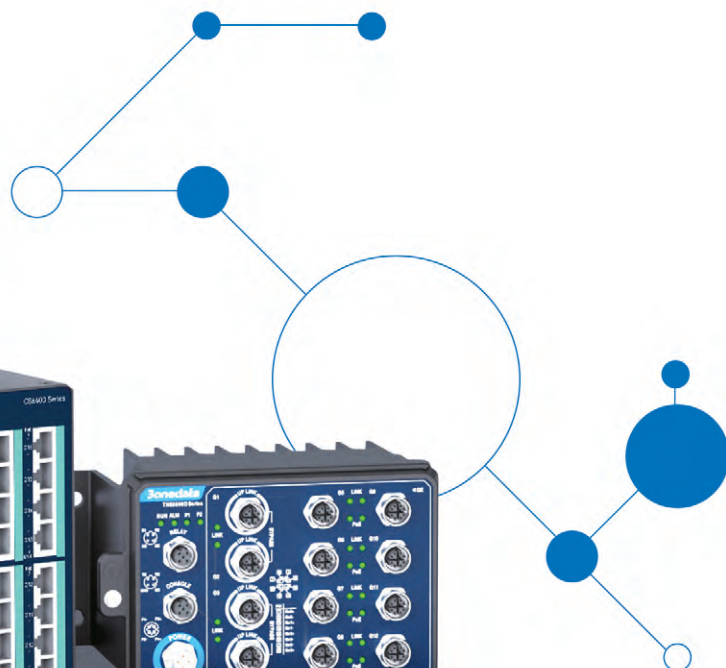




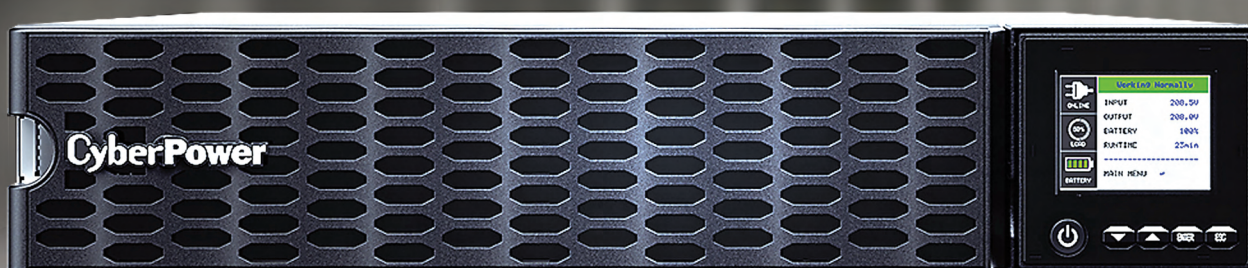
Промышленное сетевое оборудование для решения высокопроизводительных задач



- Мощные L3-коммутаторы уровня ядра сети
- L3/L2-коммутаторы с поддержкой TSN-технологий
- Коммутаторы для работы в PROFINET-сетях
- Беспроводное Wi-Fi-оборудование
- POE-коммутаторы
- Серверы последовательных интерфейсов



Больше мощности на меньшей площади 6000 Вт в 2U



Технология двойного преобразования (online)
Коэффициент мощности = 1
Встроенные аккумуляторные батареи
Подключение до 10 внешних батарейных блоков
Технология выравнивания заряда
«Горячая» замена батарей через фронтальную панель
Карта сетевого управления в комплекте

**ИБП CyberPower
OL5KERTHD / OL6KERTHD**

5000 Вт / 6000 Вт





Водонепроницаемые
мыши



Механические
и лазерные трекболы



Промышленные
тачпады



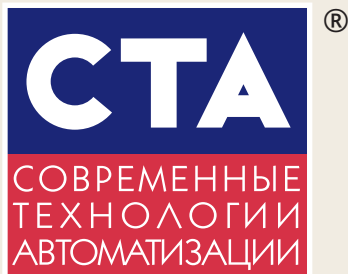
Защищенные клавиатуры

УСТРОЙСТВА ВВОДА ДЛЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ



- Множество вариантов исполнения и установки
- Различные варианты интерфейсов, в том числе беспроводных
- Степень защиты до IP68
- Устройства, соответствующие IEC 60945
- Опциональная регулируемая подсветка
- Возможность кастомизации





Производственно-практический журнал
«Современные технологии автоматизации»

Главный редактор С.А. Сорокин

Зам. главного редактора Ю.В. Широков

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

Дизайн и вёрстка А.Ю. Хортова
Служба рекламы И.Е. Савина
E-mail: savina@soel.ru
Служба распространения А.Б. Хамидова

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

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

Выходит 4 раза в год
Журнал издаётся с 1996 года
№ 3'2023 (108)
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, 2023



Уважаемые друзья!

В этом выпуске журнала мы, как всегда, собрали для вас множество статей на самые разнообразные темы.

СТА продолжает обзор контроллеров GCAN-PLC, и на этот раз мы расскажем вам об особенностях работы с повторителем узла GCAN-IO-8100. Статья особо ценна тем, что в ней изложен практический опыт специалистов.

Модернизированным методам контроля дефектов сварных швов посвящён ещё один наш материал. Из него вы узнаете о проблемах выявления дефектов при автоматизированном производстве, а также о способах повышения эффективности этого контроля.

Телеметрия крайне востребована во многих областях. Одна из наших статей расскажет об исследовании возможностей создания низкоскоростных каналов телеметрии с использованием имеющихся стандартных металлических конструкций в жилых зданиях, промышленных помещениях, нефтедобывающих установках.

Технология OPC UA поддерживает возможности объектно-ориентированного проектирования (ООП), но наличие этой поддержки вовсе не гарантирует высокого качества принятых проектных решений. На примере проектирования цифровых коммуникаций с котельным оборудованием мы рассмотрим основные принципы ООП, а также определим их положительный вклад в разработку.

Техническое переоснащение существующих систем АСДУ и АСТУЭ может стать сложным и болезненным процессом, затрагивающим многие аспекты деятельности предприятия. Об удачном опыте такой модернизации на примере энергетических объектов Норильско-Таймырской энергетической компании расскажет материал в нашем журнале. Данная публикация иллюстрирует и возможности импортозамещения как в области аппаратных средств, так и в области ПО.

В этом журнале вы сможете прочитать о новых отечественных жидкостных расходомерах для контроля в условиях промышленного производства, об оптимизации планирования перевозки грузов железной дорогой, об обработке больших данных с целью получения ценной для бизнеса информации, о том, как защитить системы АСУ ТП от атак злоумышленников, а также о многом другом.

Читайте журнал СТА, заходите на YouTube-канал, делитесь с друзьями и коллегами понравившимися роликами и публикациями! Мы рады, что вы остаётесь с нами!

Всего вам доброго!

Сорокин

С. Сорокин



30 Автоматизированное обнаружение дефектов сварочных швов

Александр Магдин, Алексей Припадчев, Александр Горбунов, Александр Михайлов

В данной исследовательской работе предложены некоторые методы модернизации контроля дефектов (далее – трещина), которые могут предотвращать появление брака в сварных швах, а также показаны положительные и отрицательные стороны предложенного метода контроля, влияние автоматизации производства на эффективность качества сварных продуктов и роль автоматизированной системы управления технологическим процессом в производстве.

34 Каналы промышленной телеметрии по металлоконструкциям: перспективы реализации

Валерий Жижин

Статья обобщает результаты теоретических и экспериментальных исследований возможности создания низкоскоростных каналов телеметрии с использованием имеющихся стандартных металлических конструкций в жилых зданиях, промышленных помещениях, нефтедобывающих установках. Приводится анализ возможных конфигураций каналов передачи данных этого типа. Раскрываются перспективы промышленного применения данной технологии передачи телеметрической информации.



42 Извлечение значимых бизнес-результатов из всей совокупности производственных данных

Дмитрий Беренов, Варвара Рассказова

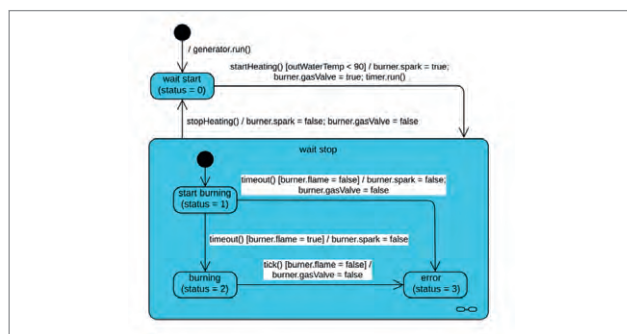
Направление «Индустрия 4.0» определяет одну из наиболее перспективных областей исследования и оптимизации в задачах промышленности и производства. Основные проблемы в этом направлении связаны с необходимостью анализа и обработки колоссального объёма данных различной природы и происхождения. В статье приводится анализ ключевых показателей результативности применения метода объектных отношений в задаче формирования технологического паспорта изделия на сталелитейном производстве, а также обсуждаются пути дальнейшего развития.



52 Технология OPC UA: возможности полноценного объектно-ориентированного проектирования цифровых коммуникаций промышленного оборудования

Максим Нейзов

Технология OPC UA поддерживает возможности объектно-ориентированного проектирования (ООП), но наличие этой поддержки ещё не гарантирует высокого качества принятых проектных решений. Для этого требуются как минимум знание основных принципов ООП и умение их применять на практике. В статье на примере проектирования цифровых коммуникаций с котельным оборудованием рассмотрены абстракция, наследование, композиция, инкапсуляция и полиморфизм, а также определён их положительный вклад в разработку.



62 Качественное техническое обслуживание: как и почему оно влияет на срок эксплуатации промышленного оборудования

Интервью с генеральным директором ООО «Техноспринт Нева» Александром Силычем.



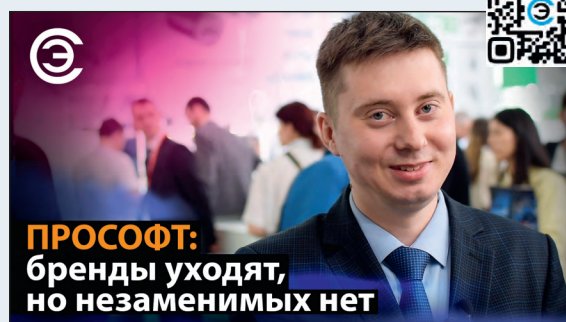
66 Как защитить АСУ ТП: экспертиза Innostage

Айрат Мухаметшин

Критическая информационная инфраструктура сегодня – одна из основных целей для киберпреступников. Рассказываем об уязвимостях и отличительных особенностях АСУ ТП – и о том, как защитить их от атак.



Смотрите на канале **СОВРЕМЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА**



Интервью с Сергеем Воробьевым, бренд-менеджером ПРОСОФТ



Новые возможности отечественного производителя расходомеров жидкостей в условиях ограничения импорта

В статье представлены особенности и преимущества расходомеров жидкостей производства GEOLINK (ООО «Геолинк Ньютек») для помощи в решении сложных производственных задач в условиях импортозамещения.

ООО «Геолинк Ньютек» работает в сфере разработки и производства наукоемкой продукции с 1989 года. Богатые компетенции специалистов, в том числе в области решений по измерению расхода жидкостей, позволяют в зависимости от особенностей поставленной задачи предлагать широкий спектр решений для большинства поставленных задач, начиная от коммунальной сферы и до сложных применений в различных отраслях промышленности.

Основные приборы, разработанные ООО «Геолинк Ньютек» для измерения расхода

1. Электромагнитные расходомеры Симаг 12 – для электропроводных жидкостей, полностью заполненных трубопроводов.

2. Ультразвуковые расходомеры УРС-003 – для жидкостей без взвешенных частиц, полностью заполненных трубопроводов.

3. Доплеровские расходомеры Геострим – для частично заполненных труб и каналов различной геометрии сечения.

Электромагнитные расходомеры Симаг 12 (для заполненных трубопроводов)

Расходомеры Симаг 12 (рис. 1) предназначены для измерения объемного расхода и объема жидкости, прошедшей через сенсор прибора в прямом и обратном направлении в трубопроводах с диаметрами от 2 до 1600 мм под давлением до 4 МПа при скорости потока от 0,2 до 12,5 м/с. В зависимости от диаметра трубопровода измеряется

объемный расход от 0,0012 м³/ч ($Q_{\min}$) до 90 477,9 м³/ч ($Q_{\max}$).

Модельный ряд исполнений Симаг 12 недавно пополнился футеровками из высокопрочных и химически стойких полимеров PU и PFA и электродами из высокотвердых и износостойких материалов, таких как тантал (Ta) и карбид вольфрама (WC), для расширения области применения приборов на агрессивных растворах кислот и щелочей, абразивных пульп.

Кроме этого, доступны футеровки резиной и полиуретаном (PTFE) и электроды из нержавеющей стали, хастеллоя, платины, титана, хорошо зарекомендовавшие себя на различных применениях в течение 20 лет эксплуатации приборов Симаг.

Широкий модельный ряд исполнений по материалам футеровки и электродов позволяет использовать приборы в самых сложных условиях эксплуатации.

Стоит отметить, что в расходомере Симаг 12 реализована система автоматической очистки электродов. Содержащиеся в измеряемой среде соли, гидроксиды, жиры могут образовывать на поверхности измерительных электродов расходомера пленку. Для их очистки с задаваемой в меню периодичностью на электроды подается небольшое напряжение, в результате чего на них начинает протекать электрохимическая реакция электролиза воды. Результатом электролиза является выде-



Рис. 1. Расходомеры Симаг 12

ление пузырьков газообразного водорода и кислорода на металлической поверхности, которые и разрушают плёнку загрязнителя. Этот простой и эффективный механизм прекрасно зарекомендовал себя в самых сложных условиях эксплуатации.

Расходомер Симаг 12 имеет также гигиеническое исполнение и может применяться в пищевой промышленности, к примеру, в производстве молока и молокопродуктов.

Приборы Симаг 12 непрерывно совершенствуются, недавно были разработаны и внесены в реестр средств измерений РФ расходомеры с малыми диаметрами (условный проход от Ду 2 мм).

Симаг 12, как и зарубежные аналоги, имеет функцию беспроточной поверки имитационным методом с помощью имитационно-поверочного устройства Артчек, внесённого в реестр СИ.

Устройство имитационно-поверочное Артчек

При разработке Артчек учитывался опыт ведущих зарубежных производителей аналогичного оборудования (таких как Endress+Hauser – «Fieldcheck», Krohne «Magcheck» и др.).

Для экономии средств и времени проведения поверки используется переносное автономное имитационно-поверочное устройство Артчек (рис. 2). Этот прибор позволяет проводить периодическую поверку расходомеров беспроточным методом по месту их эксплуатации. Артчек применяется для серии расходомеров Симаг 12, производимых компанией GEOLINK. Встроенный аккумулятор обеспечивает до 5 часов автономной работы. Среднее время выполнения полного цикла автоматической поверки расходомера 11 мин.

Принцип действия устройства Артчек состоит в генерации имитационных тестовых сигналов, подаче их на первичный преобразователь (сенсор) и электронный модуль (конвертер) поверяемого расходомера, измерении откликов сигналов, сравнении их с контрольными значениями и автоматической выдаче заключения о пригодности расходомера.

Полученные данные сохраняются в энергонезависимой памяти Артчек в виде протокола (PDF-файл). В дальнейшем его можно скачать для печати, подключив прибор через встроенный USB-порт к компьютеру (Артчек отображается как USB flash диск).



Рис. 2. Автономное имитационно-поверочное устройство Артчек

Ультразвуковые расходомеры УРС-003 (для напорных трубопроводов)

Приборы (рис. 3) предназначены для измерения объёмного расхода и объёма в том числе неэлектропроводной жидкости, прошедшей через сенсор прибора в прямом и обратном направлении в трубопроводах с диаметрами от 15 до 2000 мм под давлением до 2,5...6,3 МПа при скорости потока от 0,1 до 10,5 м/с.

В зависимости от диаметра трубопровода измеряется объёмный расход от 0,03 м³/ч до 120 000 м³/ч.

Применяются для технологического и коммерческого учёта жидких сред с содержанием воздуха или взвешенных частиц до 1% от объёма (с числом Рейнольдса не ниже 5000 и кинематической вязкостью от 0,2 до 25 мм²/с) на установках и объектах теплоэнергетического комплекса, жилищно-коммунальном хозяйстве в системах водоснабжения и теплоснабжения (для горячей/холодной воды).

Настройка прибора производится кнопками на лицевой панели электронного блока либо через интерфейс RS-485. Доступна возможность использования зондирующего импульса с амплитудой, большей, чем у аналогов. Амплитуда имеет возможность регулировки.

Имеется защита сигнальных входов от высоковольтных импульсных помех, характерных для грозовых разрядов и скачков напряжения.



Рис. 3. Ультразвуковые расходомеры УРС-003

Ультразвуковые расходомеры ГЕОСТРИМ (для открытых каналов, переносные и стационарные)

Приборы (рис. 4) предназначены для измерения объёмного расхода и объёма жидкости в безнапорных трубопроводах и открытых каналах (водотоках различной формы, реках) при скорости потока от 0,02 до 5,1 м/с (или от 0,1 до 15,0 м/с – параметр зависит от применяемых датчиков).

В зависимости от конфигурации канала и уровня его заполнения возможно измерение расхода в диапазоне от 0,5 м³/ч до 160 000 м³/ч.

В основе работы расходомера лежит доплеровский метод измерения скорости потока жидкости в безнапорных трубопроводах. Определение объёмного расхода и объёма производится путём умножения измеренного значения средней скорости протекающей жидкости на значение площади поперечного сечения потока в канале, определяемого по измеренному уровню жидкости.

Данные расходомеры применяются для оперативного или стационарного технологического и коммерческого учёта сточной и чистой воды на промышленных предприятиях, в сельском хозяйстве, на входе и выходе из очистных сооружений, на водосбросах гидротехнических сооружений, объектов энергетического комплекса, а также в реках и каналах ирригационных систем.



Рис. 4. Ультразвуковые расходомеры ГЕОСТРИМ

Расходомер комплектуется не только погружными, но и надводными бесконтактными датчиками уровня и скорости потока. На выбор предлагаются ультразвуковые, радарные и гидростатические уровнемеры.

Доступно к заказу переносное исполнение расходомера (в кейсе).

Заключение

Представленный в статье модельный ряд приборов позволяет решать

наиболее распространённые задачи по измерению расхода жидкости, включая сложные применения, и достойно заменить импортное оборудование.

Линейка оборудования непрерывно совершенствуется, расширяется.

Специалисты Геолинк Ньютек обладают богатым опытом и компетенциями для помощи в подборе оборудования в сложных условиях ограничения импорта. ●

НОВОСТИ реклама

Очередной дар центру знаний

Активные члены Российской Санкт-Петербургской секции ISA Антохина Юлия Анатольевна и Оводенко Анатолий Аркадьевич преподнесли в дар центру знаний ISA изданную в 2023 году книгу «Искусственный интеллект. Инноватика» (Искусственный интеллект. Инноватика: учеб. пособие / Ю.А. Антохина, А.А. Оводенко и др. СПб.: ГУАП, 2023. 320 с.). ●



**Мы обновились и расширяем
ВАШИ КОМПЕТЕНЦИИ **ОНЛАЙН****



**УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР
ПРОСОФТ-МОСКВА**

Дистанционные курсы:

SCADA-СИСТЕМЫ

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

ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПЛК

- Работа с контроллерами FASTWEL I/O WAGO I/O в среде CODESYS V2.3

ProSOFT®

УЛ. ПРОФСОЮЗНАЯ, Д. 108
ТЕЛЕФОН: +7 (495) 234-06-36
E-MAIL: EDUCENTER@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU

Реклама

Встраиваемый компьютер на базе Google Coral Edge TPU от AAEON



Компания Google® всем известна как разработчик интернет-сервисов и продуктов, а также рекламных технологий, также имеет подразделение, занимающееся разработкой интегрированных аппаратных и программных решений для технологий искусственного интеллекта (AI) и периферийного искусственного интеллекта (Edge AI).

Пару лет назад был анонсирован ускоритель нейронных сетей – Google Coral Edge TPU. Он составил конкуренцию решениям от Intel, NVIDIA, Hailo и Kneron.

Компания AAEON сотрудничает со всеми вышеперечисленными производителями, включая Google. Ускоритель нейронных сетей Google Coral Edge TPU предустановлен в вычислительной платформе для реализации концепции искусственного интеллекта AAEON Edge – BOXER-8521AI.

BOXER-8521AI построен на базе центрального процессора i.MX 8M с четырёхъядерной подсистемой ARM® Cortex-A53 + Cortex-M4F и обеспечивает до 4 Тфлопс при низком энергопотреблении, что важно для компактных встраиваемых систем. Размер встраиваемого компьютера BOXER-8521AI от Aaeon на базе данного решения всего 175×100×39 мм.

Новинка оснащена оптимальным количеством портов ввода/вывода: 1x PoE/PD, 1x RS-232/485, 2× USB 3.2, 2× USB 2.0, 40-контактный разъём ввода/вывода (GPIO/I2C/SAI/SPI/UART/PWM), 1x micro USB, аудио- и видеовыход HDMI 2.0, что позволяет использовать новинку в качестве шлюза сбора данных.

Встраиваемый компьютер оснащён напаянными памятью LPDDR4 ёмкостью 1 Гбайт и накопителем eMMC ёмкостью 8 Гбайт.

Новинка от AAEON работает под управлением операционных систем, построенных на ядре Linux 4.0 с поддержкой платформы TensorFlow Lite (платформа машинного обучения с открытым исходным кодом для развёртывания моделей машинного обучения на мобильных и периферийных устройствах).

BOXER-8521AI – это уже готовое решение в промышленном исполнении, подходящее для реализации большого ряда типовых решений. Высокая надёжность оборудования,

ориентированного на промышленное применение, позволит разместить его непосредственно на объектах управления, что также снизит затраты на внедрение и обслуживание современных систем. ●



NVIDIA® Jetson в решениях AAEON для систем искусственного интеллекта



Вычисления на базе нейронных сетей требуют одновременной обработки большого количества данных, что невозможно реализовать на базе стандартных процессоров. Компания NVIDIA® предлагает модуль Jetson AGX Orin™ – это гибридная система на модуле (SOM), построенная на базе центрального процессора Arm® Cortex®-A78AE и визуального процессора NVIDIA® Ampere™, оптимизированных для параллельных вычислений и предназначенных для работы с искусственным интеллектом (ИИ). Такая синергия позволяет достичь невероятного уровня производительности – до 200 Тфлопс при низком энергопотреблении, что важно для компактных встраиваемых систем.

Компания AAEON использует модуль Jetson AGX Orin™ в своём новом решении для систем ИИ – компактном встраиваемом компьютере BOXER-8640AI.

Размер устройства всего 210×164,2×59 мм. BOXER-8640AI оснащён большим количеством портов ввода-вывода: 4×PoE, 1×RS-232/422/

485, 2×USB 3.2, 1×micro USB, 1×CAN, аудио- и видеовыход HDMI 2.0, что позволяет использовать новинку в качестве шлюза сбора данных. В качестве слотов расширения выведены M.2 2230 (E) для реализации функций беспроводной связи и 40-контактный разъём NVIDIA® Jetson IO. Подробная инструкция по использованию и программированию данного разъёма представлена на сайте NVIDIA®. Для хранения данных реализована поддержка одного накопителя 2,5 дюйма и накопителя M.2 2280 (NVMe).

Новинка от AAEON работает под управлением операционной системы Linux (с поддержкой SDK NVIDIA Jetpack 5.0 или выше).

Реализованная на графических процессорах NVIDIA® архитектура позволяет легко программировать задачи с параллельными вычислениями, используя стандартные языки программирования C++ и Python, и создавать приложения для разных ОС. BOXER-8640AI работает в расширенном диапазоне температур от –20 до +55°C и оснащён специализированным источником питания с диапазоном входных напряжений 12–24 В.

Новый встраиваемый компьютер – это уже готовое решение в промышленном исполнении, подходящее для реализации широкого ряда типовых применений. ●



Новости ISA

27 апреля 2023 года на заседании учёного совета ГУАП ректор университета профессор Ю.А. Антохина вручила золотые медали студентам и аспирантам ГУАП – победителям международного Конкурса на лучшую научную работу студентов Европейского, Ближневосточного и Африканского регионов Международного общества автоматизации (ESPC-2023). ●



Победители Конкурса на лучшую научную работу студентов (ESPC-2023)



Контроллер GCAN-PLC-510 и повторитель узла GCAN-IO-8100 в сетях Modbus TCP

Александр Константинов, Вячеслав Маценко, Александр Деркач

В статье продолжается обзор ПЛК GCAN от китайского производителя Shenyang Vhandy technology Co., Ltd. Рассматривается вопрос интеграции контроллера GCAN-PLC-510 и повторителя узла сети GCAN-IO-8100. Приводится пример выбора панели оператора и построения испытательного стенда.

В настоящей статье мы продолжаем знакомить специалистов с ПЛК GCAN компании Shenyang Vhandy Technology Co., Ltd. Статья посвящена вопросам интеграции контроллера GCAN-PLC-510 и повторителя узла сети GCAN-IO-8100 в промышленные сети Modbus TCP и содержит описание простого приложения, состоящего из двух задач (программ): DIO_AIO и Modbus_TCP_Server. Приложение реализует простые функции ввода и вывода дискретных и аналоговых сигналов и осуществляет обмен с клиентами по протоколу Modbus TCP.

Вы ознакомитесь с комплектом firmware, реализующим функции протокола Modbus_TCP, процессом создания приложения и инструментами тестирования и отладки. Комплексная отладка осуществлялась с использованием демонстрационного стенда на базе панели оператора WECON.

Введение

Благодаря модульной конструкции и гармоничному, с точки зрения технических характеристик, набору модулей программируемые логические контроллеры GCAN стали очень популярны на рынке АСУ ТП в Российской Федерации и за её пределами. В наши дни очень многие крупные и локальные китайские производители активно на-

чинают работать на рынке РФ. Опыт посещения столичных и региональных выставок отображает тенденцию выхода на открытый рынок российских компаний, которые ранее производили ПЛК исключительно под свои проекты. Данные факторы, с учётом ухода с рынка европейских производителей в виде официальных представительств, а также параллельный импорт значительно стимулировали рынок АСУ ТП.

Великим политическим деятелем Мао Цзэдуном была произнесена фраза: «Сто цветов цветут вместе, чтобы отвергнуть старое и взрастить новое» («Байхуа цифан, туйчэнь чусинь» (百花齐放·推陈出新)). Внутренняя конкуренция уже сейчас заставляет производителей предлагать более качественный и более бюджетный продукт в области ПЛК.

За последние полгода ПЛК GCAN были применены на нескольких крупных и десятках мелких проектов. Сюда вошли как промышленные, так и бытовые реализации. Стоит выделить такие применения, как стенды для обучения студентов в вузах, системы управления кранами в портах, система управления для вакуумной упаковки, системы контроля выброса вредных веществ, в частности, серы, а также пищевые производства и системы очистки сточных вод.

Сетевые интерфейсы и протоколы, поддерживаемые контроллерами серии GCAN

Для интеграции контроллеров (GCAN-PLC-400, GCAN-PLC-510, GCAN-PLC-511) [1, 2, 3] и повторителей узла сети (GCAN-IO-8000, GCAN-IO-8100) [4, 5] в распределённые системы сбора данных и управления (SCADA-системы) производитель предусмотрел в своих изделиях ряд популярных интерфейсов и обеспечил программную поддержку распространённых прикладных протоколов.

В контроллере GCAN-PLC-510 предусмотрены: одноканальный интерфейс CAN-Bus, одноканальный интерфейс Ethernet, одноканальный последовательный интерфейс RS-232/485 (мультиплексный).

Firmware контроллера обеспечивает поддержку протоколов: CANopen (master/slave); Modbus RTU (master/slave); Modbus TCP/IP (client/server); TCP Socket (client/server); MQTT (Publisher) [6]. Зачастую в рамках SCADA-системы контроллеры интегрируются в локальную производственную сеть и обмениваются данными и командами управления с верхним уровнем системы по протоколу Modbus TCP/IP. В настоящей статье рассмотрено простое приложение для контроллера GCAN-PLC-510 Modbus_

TCP_server, реализующее функцию сервера Modbus TCP/IP. Состав системы и модулей ввода-вывода описаны в статье «Модульный ПЛК GCAN-PLC – это просто... Делаем выводы!» [7]. Кроме того, в статье рассмотрен вариант системы на основе повторителя узла сети GCAN-IO-8100. Комплексная отладка системы осуществлялась на стенде с использованием панели WECON в качестве Modbus-клиента.

Проект Modbus_TCP_Server

Проект Modbus_TCP_server на базе контроллера GCAN-PLC-510 реализует элементарные функции ввода и вывода дискретных и аналоговых сигналов с использованием модулей системы и обмена информацией с клиентом верхнего уровня по протоколу Modbus TCP. Он состоит из двух программ (задач) – DIO_AIO и Modbus_TCP_server. Программы написаны на языке ST. В качестве прототипа использовался пример из комплекта поставки контроллера GCAN-PLC-510 и рекомендации документа «Начало работы с GCANPLC. Руководство по применению» [6]. Программно-аппаратная конфигурация

PROGRAM DIO_AIO

(*

--- Аппаратная конфигурация ---

PLC-510 input output

GC 1018 AT%I0.0 ... I0.7

GC 2018 AT%Q0.0 ... Q0.7

GC 3624 AT%I1.0 ... I7.0

GC 4662 AT%Q1.0 ... Q7.0

*)

VAR

(*----- Модуль AI GC3624. Переменные int -32767~+32767 +/-10B. -----*)

AIO AT%I1.0:int; (* аналоговый вход 1 GC3624. Напряжение подаётся с выхода №1 GC4662*)

V_AIO:real; (* Напряжение в вольтах на первом канале GC3624 *)

(*----- Модуль GC4662. Переменные uint0~+65535 0/5B. *)

AO0 AT%Q1.0:uint; (* Аналоговый выход 1 GC4662. Подаётся на вход №1 AI GC3624*)

V_AO0:real; (* Напряжение в вольтах на первом канале GC4662 *)

END_VAR

AO0 := AO0+1000; (*Изменяем код на первом канале AO GC4662 с периодом около минуты.

Напряжение с GC4662 переключками подаётся на вход 1 AI GC3624*)

V_AO0 := 5.0*UINT_TO_REAL(AO0)/65535.0; (*Напряжение на первом канале GC4662 в вольтах. *)

V_AIO:= INT_TO_REAL(AIO)/3276.80; (*Напряжение на первом канале GC3624 в вольтах.

Напряжение переключками подаётся с выхода 1 GC4662*)

END_PROGRAM

Рис. 1. Объявление переменных и текст программы DIO_AIO



Компактные размеры и свобода выбора
среды для разработки проектов

- ✓ CAN
- ✓ Ethernet
- ✓ RS-232/485
- ✓ Modbus TCP
- ✓ Modbus RTU










ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU



ПЛК кратко описана в секции объявления переменных программы DIO_AIO рис. 1 и проиллюстрирована на рис. 2.

Программа DIO_AIO

Программа DIO_AIO в контексте проекта Modbus_TCP_server носит вспомогательный характер. Она иллюстрирует возможность контроллера GCAN-PLC-510, в отличие от повторителей узла сети GCAN-IO-8100, автономно выполнять алгоритмы, а не только транслировать команды клиента Modbus TCP. Программа вызывается как периодическая задача с интервалом 1 с и наращивает примерно на 0,1 В напряжение на выходе 1 модуля аналогового вывода (ЦАП) GC4662. Напряжение переключается на первый вход модуля аналогового ввода (АЦП) GC3624 (рис. 2). Когда регистр ЦАП переполняется, напряжение на выходе ЦАП сбрасывается, и процесс повторяется с периодом около одной минуты. Для

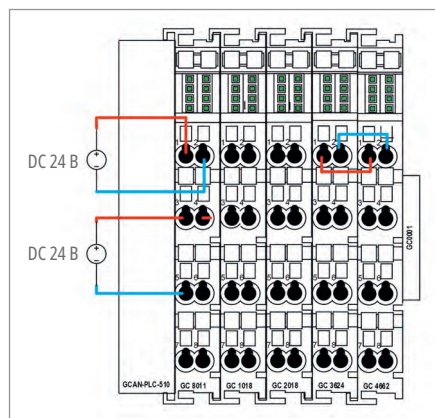


Рис. 2. Аппаратная конфигурация ПЛК

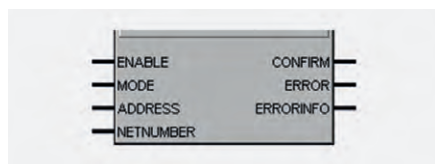


Рис. 3. Функциональный блок MODBUS_TCP_SLAVE_INIT

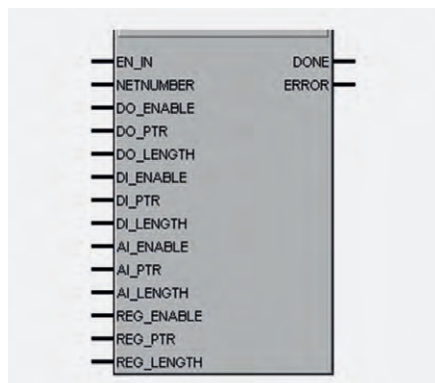


Рис. 4. Функциональный блок MODBUS_TCP_SLAVE_CTRL

контроля работы считывается код АЦП модуля GC3624 и пересчитывается по формуле в величину напряжения в вольтах (см. окно просмотра переменных на рис. 7).

Функциональные блоки Modbus_TCP_Slave (_INIT, CTRL)

Сервис Modbus TCP Server для контроллеров GCAN поддержан производителем на уровне функциональных блоков Firmware. В комплект поставки входят два функциональных блока: MODBUS_TCP_SLAVE_INIT (рис. 3) и MODBUS_TCP_SLAVE_CTRL (рис. 4).

Оба функциональных блока описаны в документе «Начало работы с GCANPLC. Руководство по применению» [6]. Детали протокола, формат и структуру сообщений, таблицу регистров и коды функций можно найти в статьях, посвященных протоколу Modbus, в журнале «Современные технологии автоматизации» [8], [9], [10].

Программа Modbus_TCP_Server

Программа (задача) Modbus_TCP_Server выполняется циклически с приоритетом, равным 1. При первом вызове задачи вызывается ФБ MODBUS_TCP_SLAVE_INIT и однократно происходит инициализация сервиса. В дальнейшем циклически вызывается только ФБ MODBUS_TCP_SLAVE_CTRL, который реализует функциональность сервиса. Назначение входов и выходов функциональных блоков прокомментированы ниже в тексте программы (рис. 5, рис. 6).

Входы и выходы модулей DO, DI, AI, AO через массивы modbusDOBuf, modbusDIBuf, modbusAIBuf, modbusRegBuf и входы DO_PTR, DI_PTR, AI_PTR, REG_PTR экземпляра ФБ inst0_MODBUS_TCP_SLAVE_CTRL связаны с регистрами Modbus: COIL STATUS DO 00001...00008; INPUT STATUS DI 10001...10008; INPUT REGISTER AI 30001; HOLDIN REGISTER 40001.

```
VAR
(*----- MODBUS_TCP_SLAVE_INIT -----*)
mConfirm:bool; (*false: сбой выполнения функционального блока, true: выполнение
функционального блока выполнено успешно*)
mError:uint; (*Код ошибки описывает информацию о результате
выполнения функционального блока*)
mErrorinfo:uint; (*Вторичные сообщения об ошибках*)
mModbusInitOK:bool:=false; (*инициализация да/нет*)

(*экземпляр ФБ инициализации сервиса MODBUS_TCP_SLAVE*)
inst0_MODBUS_TCP_SLAVE_INIT:MODBUS_TCP_SLAVE_INIT;

(*-----*)
(*----- MODBUS_TCP_SLAVE_CTRL -----*)
modbusDOBuf: ARRAY[0..0] OF byte; (* COIL STATUS DO 00001...00008 *)
DO_Ptr: POINTER; (*указатель на массив COIL STATUS *)
modbusDIBuf: ARRAY[0..0] OF byte; (* INPUT STATUS DI 10001...10008 *)
DI_Ptr: POINTER; (*указатель на массив INPUT STATUS *)
modbusAIBuf: ARRAY[0..0] OF int; (* INPUT REGISTER AI 30001 *)
AI_Ptr: POINTER; (*указатель на массив INPUT REGISTER *)
modbusRegBuf: ARRAY[0..0] OF uint; (* HOLDIN REGISTER 40001 *)
mPtr: POINTER; (*указатель на массив HOLDIN REGISTER *)
xDONE:BOOL; (* флаг завершения *)
xError:uint; (* код ошибки *)

(*экземпляр ФБ сервиса MODBUS_TCP_SLAVE*)
inst0_MODBUS_TCP_SLAVE_CTRL:MODBUS_TCP_SLAVE_CTRL;
(*-----*)
mDI AT %I0.0:byte; (* входы модуля GC1018*)
mAI AT %I1.0:int; (* вход1 модуля GC3624*)
mDO AT %Q0.0:byte; (* выходы модуля GC2018*)
AO1 AT %Q3.0:uint; (* выход 2 GC4662 *)
END_VAR
```

Рис. 5. Объявление переменных программы MODBUS_TCP_SERVER

PROGRAM Modbus_TCP_Server

```

(*----- инициализация сервиса MODBUS_TCP_SLAVE -----*)
if mModbusInitOK=false then
inst0_MODBUS_TCP_SLAVE_INIT(ENABLE := true, MODE := 1, ADDRESS := 1, NETNUMBER := 1 |
mConfirm:= CONFIRM, mError:= ERROR,
mErrorInfo:= ERRORINFO);
mModbusInitOK:=true;
(*подготавливаем указатели на буферные регистры для передачи и получения данных*)
mPtr:=&modbusRegBuf;
DO_Ptr:=&modbusDOBuf;
DI_Ptr:=&modbusDIBuf;
AI_Ptr:=&modbusAIBuf;
end_if;

(*----- MODBUS_TCP_SLAVE_CTRL -----*)
(* вызываем сервис MODBUS_TCP_SLAVE *)
if mModbusInitOK=true then
modbusDIBuf[0]:=mDI;      (* передаём DI входы модуля GC1018 ----> INPUT STATUS 10001...10008 *)
modbusAIBuf[0]:=mAI;      (* передаём AI вход №1 модуля GC3624 ----> INPUT REGISTER 30001 *)
inst0_MODBUS_TCP_SLAVE_CTRL(
EN_IN := 1,
NETNUMBER := 1,
DO_ENABLE := 1,
DO_PTR := DO_Ptr,
DO_LENGTH := 1,
DI_ENABLE := 1,
DI_PTR := DI_Ptr,
DI_LENGTH := 1,
AI_ENABLE := 1,
AI_PTR := AI_Ptr,
AI_LENGTH := 1,
REG_ENABLE := 1,
REG_PTR := mPtr,
REG_LENGTH := 1
xDONE := DONE,
xError:= ERROR);
mDO := modbusDOBuf[0];    (* выделяем COIL STATUS 00001-00008 ----> передаём на выходы GC2018 *)
AO1 := modbusRegBuf[0];   (* выделяем HOLDIN REGISTER 40001 ----> передаём на выход 2 GC4662 *)
end_if;
END_PROGRAM

```

Рис. 6. Текст программы MODBUS_TCP_SERVER

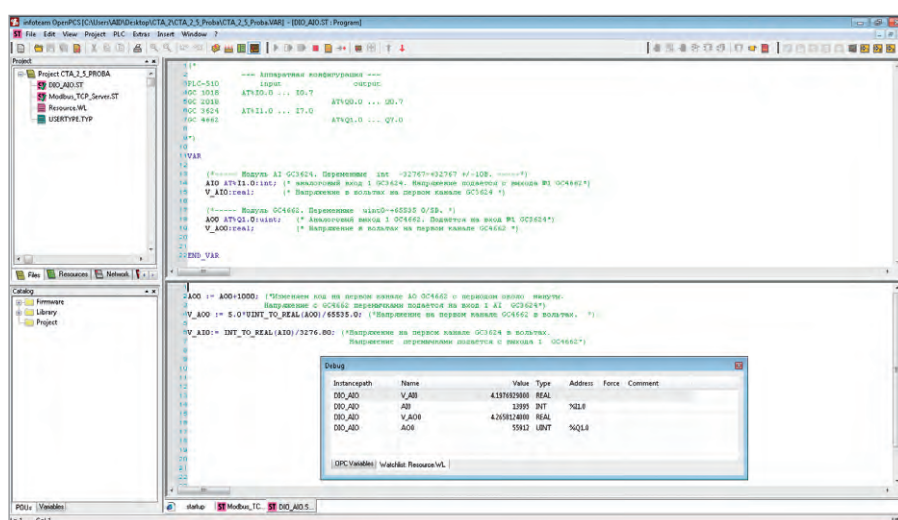


Рис. 7. Infoteam Open PCS в режиме отладки программы DIO_AIO

Отладка и тестирование

Отладка и тестирование приложения осуществлялись с помощью встроенных средств infoteam Open PCS [7] (рис. 7 и рис. 8) и утилит ModScan32 (рис. 9) и Modbus Poll (рис. 10).

Профилирование программы MODBUS_TCP_SERVER показало, что среднее время выполнения задачи заметно меньше 1 миллисекунды. Время однократной инициализации сервиса составляет порядка 8 миллисекунд.

Тестирование с использованием утилиты ModScan32 показало, что контроллер устойчиво выполнял функции MODBUS TCP SERVER при циклическом опросе с интервалом 20 миллисекунд. При общем количестве запросов порядка 650 000 было зафиксировано только 10 фактов отсутствия или неверных ответов. Тестирование с помощью утилиты Modbus Poll показало, что ПО контроллера поддерживает функции Modbus с кодами: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 15, 16. Понимание этого может пригодиться при самостоятельной разработке клиентских приложений Modbus TCP.

Комплексная отладка приложения осуществлялась в составе демонстрационного стенда, который описан в следующей части нашей статьи (см. рис. 17, рис. 21).

Повторитель узла ModbusTCP GCAN-IO-8100

В предыдущих главах нашей статьи мы подробно описали работу с ПЛК GCAN, а также связанные с ним вопросы разработки прикладной программы, инициализации сетевых сервисов. Однако регулярно на практике встречаются задачи, когда требуются более простые, непрограммируемые устройства для создания распределённой системы сбора данных с аналоговых/дискретных датчиков и управления.

В таких случаях удобно будет использовать повторители узла сети (каптеры), имеющие заказной код GCAN-IO. В частности, рассмотрим повторитель узла ModbusTCP/RTU – модель GCAN-IO-8100. Со стороны системной шины к этому устройству можно подключить до 32 различных модулей дискретного и аналогового ввода-вывода GCAN. Информационные данные с модулей ввода-вывода автоматически проецируются на карту регистров Modbus и становятся доступными для клиентов (мастеров) в сетях ModbusTCP/RTU. В качестве клиентов (мастеров) могут выступать различ-

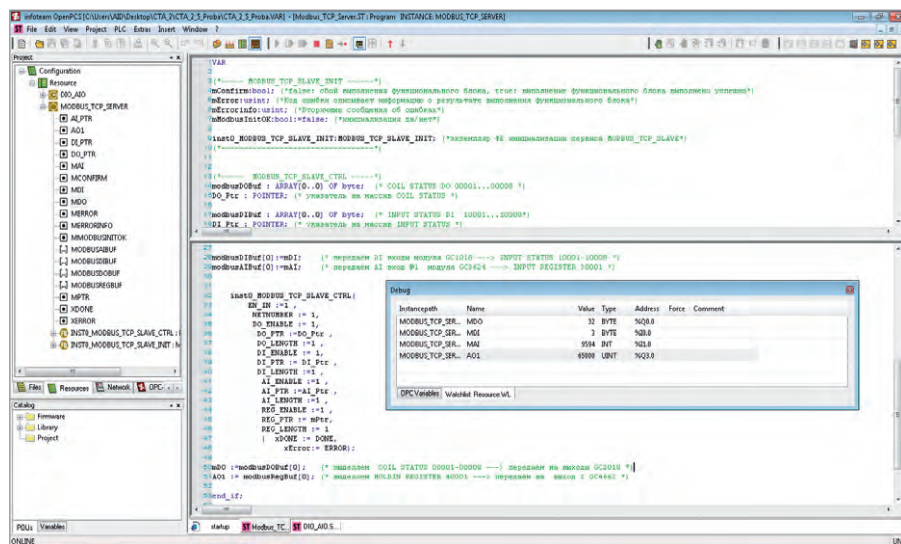


Рис. 8. Infoteam Open PCS в режиме отладки программы MODBUS_TCP_SERVER

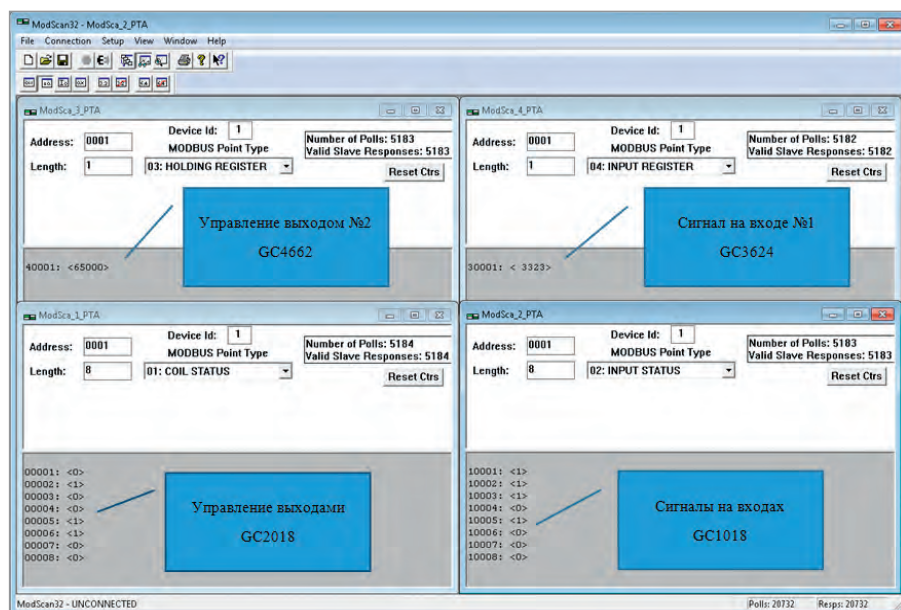


Рис. 9. Экран утилиты ModScan32 в режиме отладки приложения

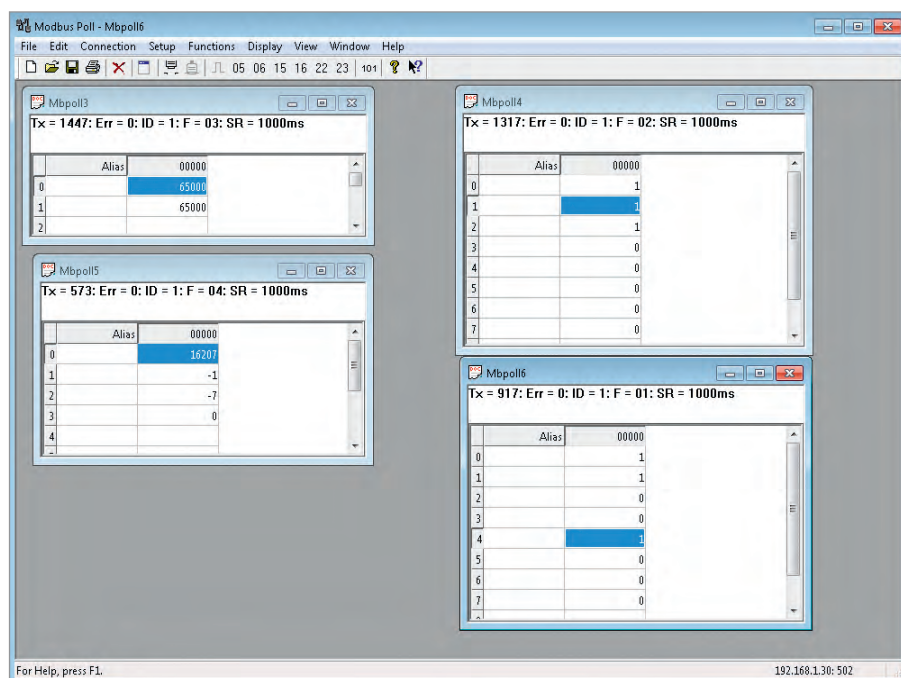


Рис. 10. Экран утилиты Modbus Poll в режиме отладки приложения

ные узлы систем автоматизации: АРМы, сервера, панели оператора, ПЛК и т.д.

Обратим внимание, что для сетевого обмена можно одновременно использовать любой из интерфейсов каплера GCAN-IO-8100:

- порт Ethernet (сервис ModbusTCP server);
- порт RS-232/485 (сервис ModbusRTU slave).

Этапы конфигурирования каплера GCAN-IO-8100

Для полноценного функционирования каплера GCAN-IO-8100 достаточно сконфигурировать только сетевые параметры: IP-адрес узла в сети Ethernet и параметры порта RS-232/485. Для перехода в режим конфигурирования и работы в этом режиме нужно выполнить ряд последовательных действий.

1. Нам понадобится инженерный ПК с коммуникационным портом RS-232. Процедура начинается с его подключения по линии RS-232 к консольному порту GCAN-IO-8100, питание каплера при этом выключено. В экземпляре, который мы тестировали, консольный порт устройства совместим с его сетевым портом RS-232/485. Для подключения нужно использовать кабель-переходник RJ45/DB9 из комплекта поставки GCAN-IO-8100.
2. На инженерном ПК запустить терминальную программу с параметрами связи по порту RS-232: скорость – «115 200 бит/с», бит данных – «8», чётность – «нет», стоповые биты – «1», управление потоком – «нет». Мы использовали классический HyperTerminal.



Рис. 11. Расположение кнопки «RESET» и DIP-переключателя на модуле GCAN-IO-8100

```

test - HyperTerminal
File Edit View Call Transfer Help

?:  тёбяр. 11В
help:  тёбяр. 11В
setip:  set net ip addr ex:setip=192.168.1.30
setmask:  set net mask ex:setmask=255.255.255.0
setgateway:  set net gateway ex:setgateway=192.168.1.1
getipr| get show net ip ,mask.gateway
setnode| set modbus node id,ex:setnode=1
setportr| set modbus port 1=RS232,2=RS485, ex:setport=2
setbaudr| set modbus baudrate, ex:setbaud=19200
setparityr| set modbus parity=0(n),1(e), ex:setparity=0
setdatalenr| set modbus data len,ex:setdatalen=8
setstopbitr| set modbus stop bit 1 or 2,ex:setstopbit=1
getmdinfo| get modbus info,ex:getmdinfo
-----GCAN Config-----
setip=192.168.1.33
Set Sucess ip addr:192.168.1.33
getip
IP Addr: 192.168.1.33
Mask Addr: 255.255.255.0
GateWay: 192.168.1.1
-
Connected 0:03:17 Auto detect 115200 8-N-1 SCROLL CAPS NUM Capture Print edit

```

Рис. 12. Список команд для конфигурирования каплера GCAN-IO-8100.

Пример использования команд «help», «setip», «getip»

3. Подать питание на каплер GCAN-IO-8100. Открыть сервисную крышку модуля, где находятся кнопка «RESET» и DIP-переключатель – показаны на рис. 11. Для перехода в режим конфигурирования необходимо удерживать кнопку «RESET» в течение ~10 с до тех пор, пока не загорится красный светодиод «IO ERR».

4. Перезапустить питание каплера. Перевести DIP-переключатель в нижнее положение. В окне терминальной программы отразится переход в режим конфигурирования сообщением «load config mode».

5. Набрать базовую команду «help» – и в окне терминальной программы отразится перечень всех доступных команд для конфигурирования. Например, для изменения IP-адреса каплера GCAN-IO-8100 используется команда «setip=192.168.1.33».

По аналогии, при необходимости меняется маска сети и шлюз по умолчанию командами «setmask», «setgateway». Чтобы получить информацию о текущем IP-адресе, потребуется команда «getip». Пример выполнения команд «help», «setip», «getip» показан на рис. 12.

**Обратим внимание читателя, что при наборе команд обязательно нужно использовать символы «возврат каретки» и «перевод строки», если они не добавляются в вашей терминальной программе автоматически.*

6. Если предполагается работа каплера с протоколом ModbusRTU, то необходимо сконфигурировать параметры узла Modbus и коммуникационного порта RS-232/485. Для этого применяются команды:

- «getmdinfo» – отражает текущие настройки узла ModbusRTU;
- «setnode» – изменить Modbus ID узла. По умолчанию – «1»;
- «setport» – изменить режим работы порта. Варианты: setport = 1 (режим RS-232), setport = 2 (режим RS-485);
- «setbaud» – установить скорость порта. Например, setbaud = 19 200;
- «setparity» – чётность. Варианты: setparity = 0, setparity = 1;
- «setdatalen» – бит данных. Например, setdatalen = 8;
- «setstopbit» – стоповые биты 1 или 2. Например, setstopbit = 1.

На рис. 13 пример использования команд: «getmdinfo» – для отображения текущих настроек коммуникационного порта, «setport = 1» – для изменения режима работы порта на RS-232.

7. Для выхода из режима конфигурирования переводим DIP-переключатель в верхнее положение. Перезапускаем питание каплера. И наше устройство GCAN-IO-8100 готово к работе в системе автоматизации:

- в качестве ModbusTCP server с ip-адресом 192.168.1.33;
- в качестве ModbusRTU slave с параметрами Modbus ID = 1; коммуникационный порт в режиме RS-

```

getmdinfo
modbus node id: 1
modbus port : 2
modbus baudrate: 19200
modbus parity : 0
modbus data len: 8
modbus stop bit: 1

setport=1
Set Sucess modbus port:1

getmdinfo
modbus node id: 1
modbus port : 1
modbus baudrate: 19200
modbus parity : 0
modbus data len: 8
modbus stop bit: 1
Connected 0:54:39 Auto detect 115200 8-N-1 SCROLL CAPS NUM

```

Рис. 13. Пример использования команд: «getmdinfo» – для отображения текущих настроек коммуникационного порта, «setport = 1» – для изменения режима работы порта на RS-232

232, скорость – «19 200 бит/с», бит данных – «8», чётность – «нет», стоповые биты – «1».

Тестирование каплера GCAN-IO-8100 в качестве подчинённого узла ModbusRTU с использованием утилиты ModScan

Работу каплера GCAN-IO-8100 мы решили проверить с тем же набором модулей GCAN:

- GC-1018 – 8-канальный модуль дискретного ввода, вход типа NPN, 24 В DC;
- GC-2018 – 8-канальный модуль дискретного вывода, вход типа NPN, 24 В DC;
- GC-3624 – 4-канальный модуль аналогового ввода, –10...+10 В DC, 16 бит;
- GC-4662 – 2-канальный модуль аналогового вывода, 0...+5 В, 16 бит;
- GC0001 – терминальный модуль.

Карта регистров Modbus, как мы уже указали, формируется автоматически. Примеры автоматического отображения каналов модулей ввода-вывода на конкретные адреса регистров Modbus приводится производителем в документе «GCAN-8100 Modbus I/O coupler» [5].

Для нашей конфигурации каплера GCAN-IO-8100 с набором GC-1018, GC-2018, GC-3624, GC-4662 карта регистров Modbus будет выглядеть, как показано в табл. 1.

Таблица 1. Карта регистров Modbus для каплера GCAN-IO-810 при комбинации с набором модулей ввода-вывода GC-1018, GC-2018, GC-3624, GC-4662

Модуль	Каналы модуля	Тип регистра Modbus	Адрес регистра Modbus
GC-1018	Input1...Input8	Input status (digital input register)	10001...10008
GC-2018	Output 1...Output 8	Coil (digital output register)	00001...00008
GC-3624	Analog Input1...Analog Input4	Input register	30001...30004
GC-4662	Analog Output1...Analog Output2	Holding register	40001...40002

Для тестирования мы собрали схему, как показано на рис. 14.

Результат тестирования приведён в виде 4 экранов утилиты ModScan для каждого из 4 типов регистров Modbus (рис. 15).

Создание демонстрационного стенда

Для комплексного тестирования описанного оборудования GCAN авторы статьи решили собрать демонстрационный стенд. Поскольку типовым

применением контроллеров этого класса является их установка в шкаф локальной автоматики (автоматизации), то для визуализации логичным было включить в состав стенда ещё и панель оператора. Возник вопрос – панель какого вендора выбрать?

Выбор панели оператора. Кто на новенького?

На данный момент на нашем рынке промышленных устройств HMI появился ещё один интересный производитель из материкового Китая – компания Wecon Technology Co., Ltd. Линейка сенсорных панелей оператора, выпускаемых под брендом Wecon, представлена несколькими модельными рядами.

Для проектов автоматизации в номенклатуре WECON можно подобрать разные варианты: как бюджетные панели на процессоре Cortex A7 и с минимальным набором сетевых интерфейсов, так и высокопроизводительные устройства на процессоре Cortex A35 с расширенным функционалом и поддержкой облачных технологий.

Инструментальное ПО PISudio для панелей WECON

Для создания проектов панелей оператора WECON используется бесплатное ПО – PISudio [11, 12]. Что, кроме стандартного (для подобного класса устройств) набора функций разработки HMI, можно особенно выделить в программе PISudio?

Во-первых, предоставляется богатая библиотека элементов для создания экранных форм. На рис. 16 в качестве примера показаны элементы групп «Valves», «Tanks», «Switch».

Во-вторых, имеется поддержка различных промышленных коммуникационных протоколов: Ethernet/IP, IEC60870-5 104 Client, MODBUS RTU/ TCP, OpenCAN и т.д.

И в-третьих, это расширенные возможности (у флагманских моделей) по разработке скриптов. Для этих целей в

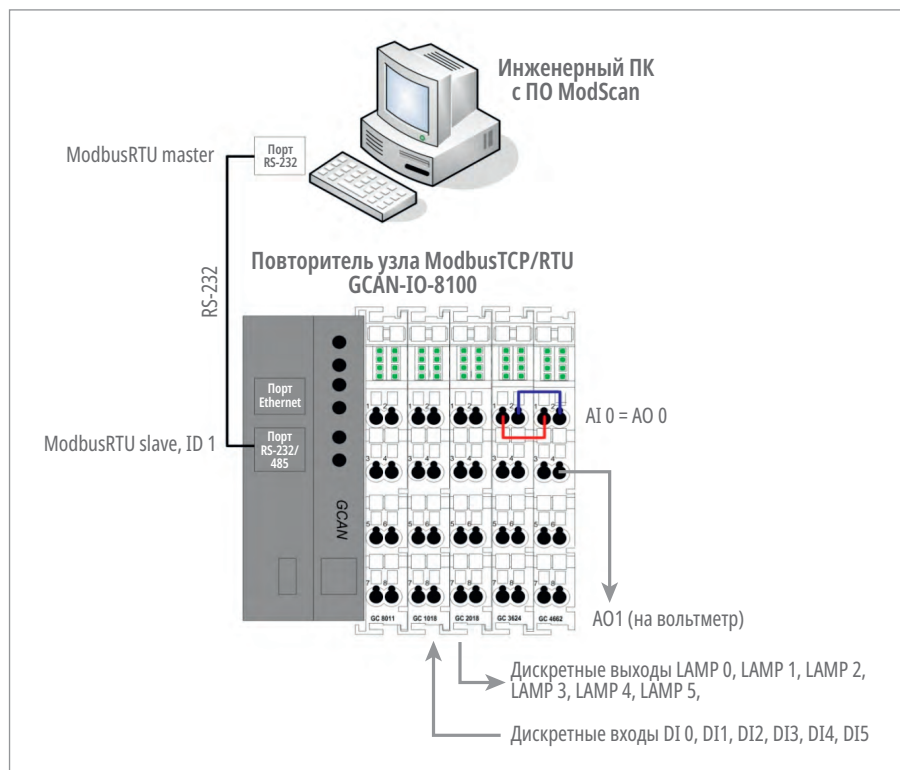


Рис. 14. Схема тестирования каплера GCAN-IO-8100 в качестве подчинённого узла ModbusRTU, с использованием ПО ModScan

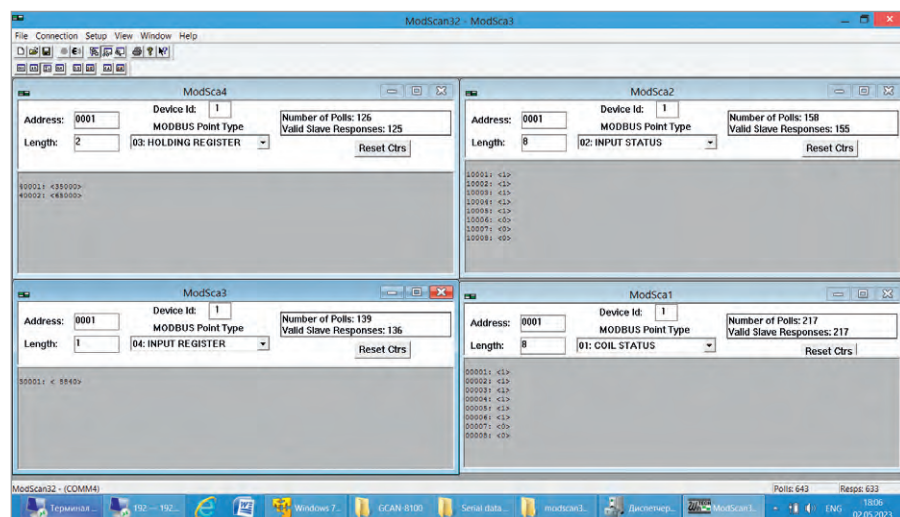


Рис. 15. Экран утилиты ModScan32 при тестировании каплера GCAN-IO-8100

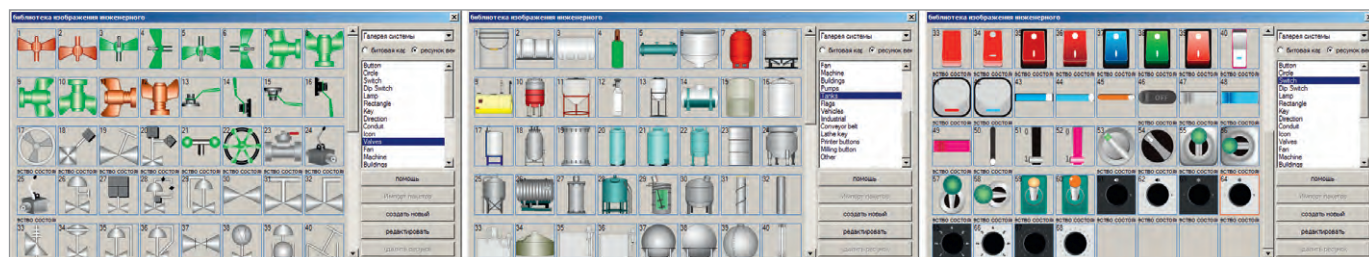


Рис. 16. Среда разработки проектов PISudio для панели операторов Wecon. Примеры библиотеки элементов для создания экранных форм

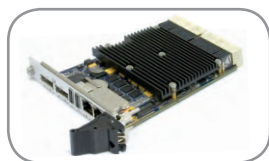
Скорость и надежность
современных
технологий



Поддерживаемые ОС



CompactPCI 2.0, 2.16, 2.30, Serial



CPC512

Intel Core i7
1×Gbe, 2×PCIe x8, 4×PCIe x4
для межмодульной
коммутации



CPC516

Байкал-Т
5×PCIe 1.0, SATA III, 2×Gbe,
DP 1920×1080@60 кадр/с



CPC518

Intel Xeon D
32 Гб DDR4, 24×PCIe 3.0,
2×SPF + 10 Gbe,
DP 1920×1440@60 кадр/с



CPC520

AMD Ryzen Embedded
8 Гб DDR4, 16 Гб SSD,
2×DP 4K, 2×USB 3.0



CPC522

Intel Coffee Lake
16 Гб DDR4, 32 Гб SSD,
2×DP 4K, 6×USB 3.1



структуре проекта PISTudio можно использовать несколько ресурсов:

- Macro Script, где на BASIC-подобном языке можно написать небольшой макрос, например, для преобразования типов данных, чтения/записи данных по условию и т.п. Максимальная длина Macro Script – 512 строк;
- LUA Script. Язык программирования Lua относится к языкам ООП. Его применение в проекте PISTudio – это раз-

личные нестандартные задачи. Например, производитель приводит демопример «Arabic Keypad» – применение макроса Lua для реализации экранной арабской клавиатуры.

Структурная схема стенда. Создание проекта панели оператора

Для своего стенда мы решили использовать панель оператора WECON с

диагональю 10,2". У нас в руках оказался соответствующий образец – модель PI3102ig с характеристиками: процессор Cortex A35 1.2GHz, ОЗУ 128 Мбайт, внутренняя память 128 Мбайт, порты COM1: RS-232, RS-485/422, COM2: RS-485, Ethernet.

Структурная схема стенда представлена на рис. 17.

Опишем несколько ключевых шагов по созданию проекта для панели

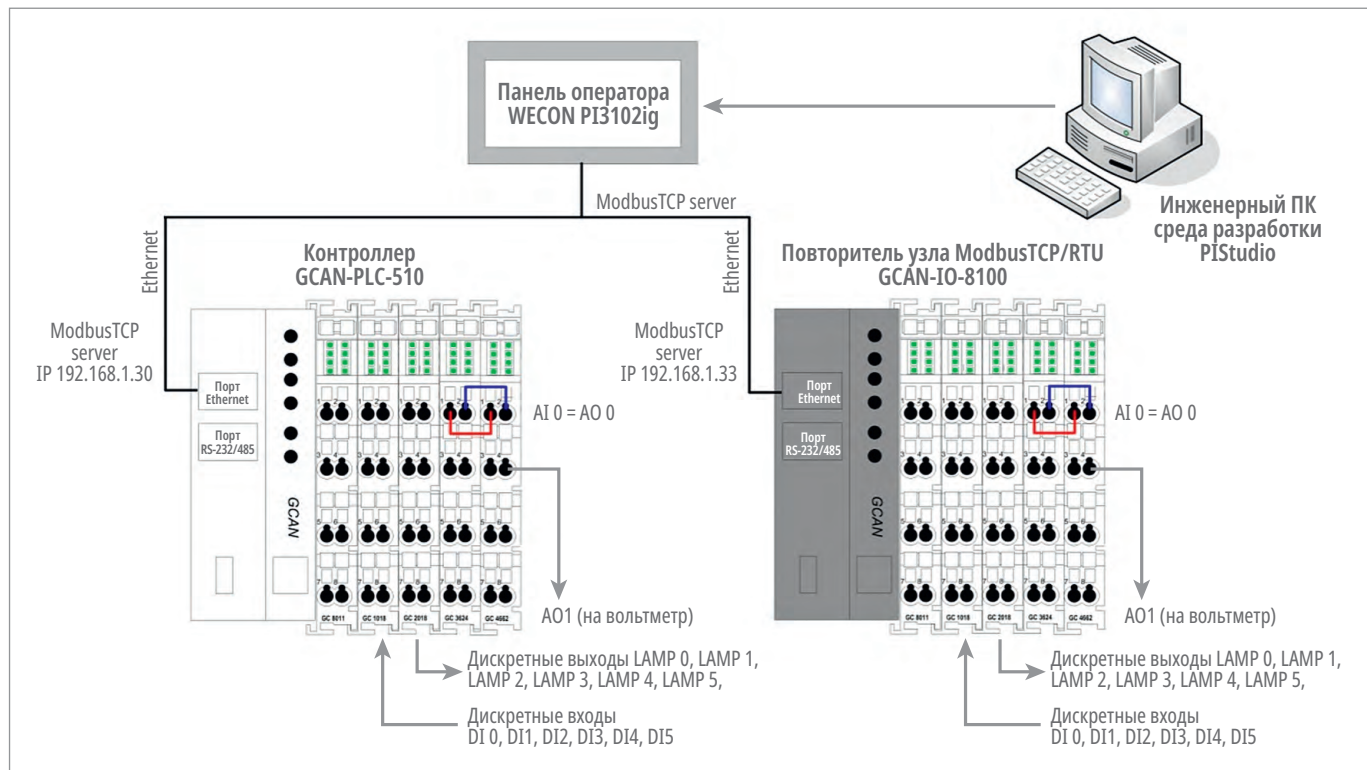


Рис. 17. Структурная схема стенда

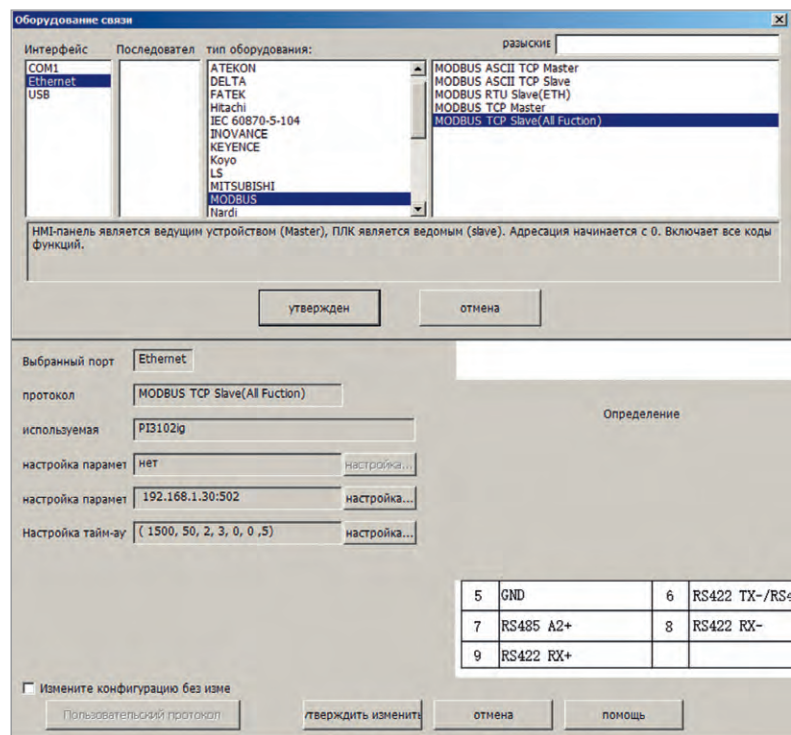


Рис. 18. Конфигурирование сервиса ModbusTCP в среде PISTudio

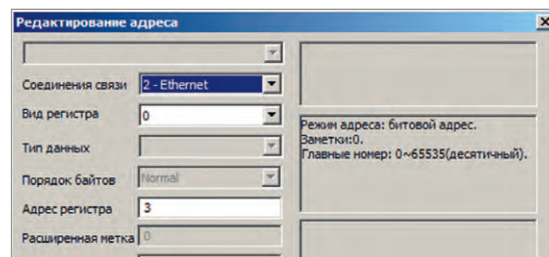


Рис. 19. Редактирование адреса регистра Modbus в окне свойств кнопки управления каналом дискретного выхода DO3

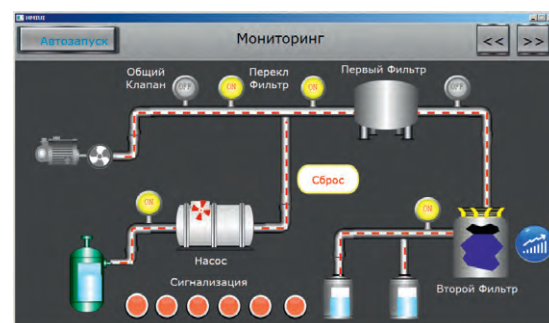


Рис. 20. Экранная форма, подготовленная в среде PISTudio для панели PI3102ig

WECON PI3102ig в среде разработки PISTudio.

После создания файла нового проекта переходим к выбору нужного коммуникационного протокола в соответствующей форме системных настроек (рис. 18).

Для конфигурирования сервиса ведущего устройства нужно указать IP-адрес опрашиваемого подчинённого узла ModbusTCP и указать TCP-порт. Для опроса контроллера GCAN-PLC-510 указывается IP-адрес 192.168.1.30 (TCP-порт 502). Для опроса каплера GCAN-IO-8100 указывается IP-адрес 192.168.1.33 (TCP-порт 502). Создание экранов HMI в среде PISTudio – простая и не требующая много времени процедура. Особенно если взять за основу стандартный демопроект от производителя, как это сделали мы.

Привязка дискретных и аналоговых данных, получаемых по протоколу ModbusTCP от устройств GCAN-PLC-510 и GCAN-IO-8100, сводится к корректному и внимательному указанию нужных адресов регистров Modbus в свойствах элементов экрана визуализации и правильному выбору типа регистра

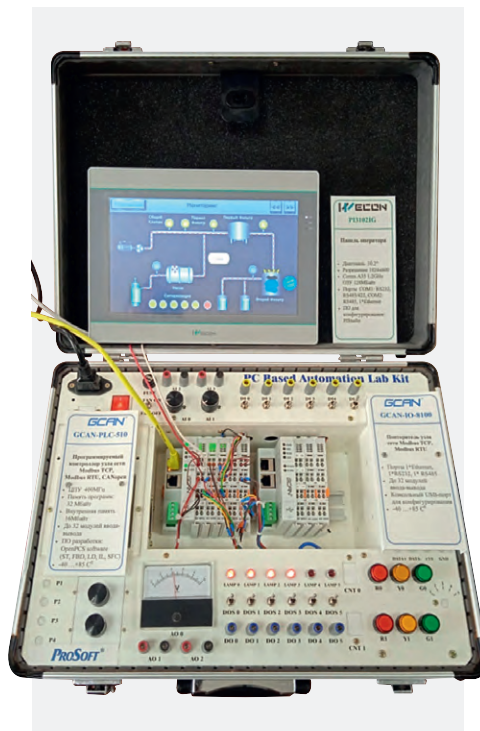


Рис. 21. Фото демонстрационного стенда

Modbus. Для примера на рис. 19 показано окно свойств кнопки управления каналом дискретного выхода DO3.

На рис. 20 приведена экранная форма, подготовленная в среде PISTudio для панели PI3102ig.

С таким интерфейсом оператора и осуществляется визуализация работы нашего стенда, фото которого представлено на рис. 21.

Заключение

Для интеграции в системы автоматизации контроллеров (GSCAN-PLC-400, GSCAN-PLC-510, GSCAN-PLC-511) и повторителей узла сети (GSCAN-IO-8000, GSCAN-IO-80100) производитель Shenyang Vhandy Technology Co., Ltd. предусмотрел в своих изделиях ряд популярных интерфейсов и обеспечил программную поддержку распространённых прикладных протоколов.

Firmware контроллеров обеспечивает поддержку протоколов: CANopen (master/slave); Modbus RTU (master/slave); Modbus TCP / IP (client/server); TCP Socket (client/server); MQTT (Publisher). Повторители узла сети поддерживают протоколы: Modbus RTU slave; Modbus TCP / IP server; CANopen.

В силу поддержки открытых протоколов семейством контроллеров и



НА ВЕРШИНЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ, УНИВЕРСАЛЬНОСТИ, НАДЕЖНОСТИ







- Встраиваемые 1/8/16-портовые KVM-консоли оператора
- Заказные компьютерные платформы для специальных применений
- Защищенные портативные рабочие станции для ответственных применений



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU



повторителей узла сети GCAN перед разработчиками систем автоматизации открываются прекрасные возможности не только для проектирования новых средних и малых систем АСУ ТП, но и для расширения возможностей и масштабирования ввода-вывода существующих, в том числе разнородных, больших систем автоматизации. ●

Литература

1. GCAN-PLC-400 Programmable Logic Controller User manual Document version.

2. GCAN-PLC-510 Programmable Logic Controller User manual.
3. GCAN-PLC-511 Programmable Logic Controller User manual.
4. GCAN-IO-8000 CANopen I/O coupler User manual.
5. GCAN-IO-8100 Modbus I/O coupler User manual.
6. GCANPLC 入门 应用指南. (Начало работы с GCANPLC. Руководство по применению). 2021.
7. Константинов А., Маценко В., Деркач А. Модульный ПЛК GCAN-PLC – это просто... Делаем выводы! // Современные технологии автоматизации. 2023. № 2. С. 16–30.

8. Томас Д. Введение в протокол Modbus. Часть 1 // Современные технологии автоматизации. 2009. № 2. С. 52–56.
9. Томас Д. Введение в протокол Modbus. Часть 2. Modbus Serial и Modbus TCP // Современные технологии автоматизации. 2009. № 3. С. 22–26.
10. Денисенко В. Протоколы и сети Modbus и Modbus TCP // Современные технологии автоматизации. 2010. № 4. С. 90–94.
11. Ссылка на скачивание ППО Wecon PISStudio. URL: <https://docs.we-con.com.cn/bin/view/PISStudio/Download/3%20Software/>
12. PISStudio. User Manual. ●

НОВОСТИ реклама НОВОСТИ реклама НОВОСТИ реклама

Миниатюрный встраиваемый компьютер от Aaeon



Компания Aaeon представляет ультракомпактный встраиваемый компьютер BOXER-6451-ADP на базе мобильных процессоров семейства Alder Lake. Безвентиляторная модель представлена несколькими модификациями с процессорами разного уровня производительности: Intel® Core™ i7-1265UE, i5-1245UE, i3-1215UE и Celeron® 7305E. Процессоры Intel 12-го поколения используют «гибридную» технологию Intel Hybrid, которая обеспечивает ощутимый прирост производительности при выполнении однопоточных задач на 40% и многопоточных вплоть до 80% и имеют интегрированный ускоритель нейронных сетей Intel GNA 3.0 (Intel Gaussian & Neural Accelerator), предназначенный для запуска звуковых нейронных сетей с низким уровнем энергопотребления наряду с интенсивной нагрузкой центрального процессора.

Таким образом, новинка обеспечивает высокий функционал в различных условиях ограниченного пространства.

Новинка весом 1,5 кг имеет габариты 195×111×63,5 мм. Модель поддерживает подключение двух независимых дисплеев через видеовыходы HDMI, а высокая производительность системы обеспечивает декодирование видео в различных форматах с разрешением до 4K (4096×2130 точек).

BOXER-6451-ADP оснащён широким набором портов ввода/вывода, включающим 1×2.5 Gigabit Ethernet, 1×Gigabit Ethernet, 3×USB 3.2, 1×USB 2.0, 4×RS-232/422/485 и аудио. Слоты расширения M.2 2230 (E) и M.2 3052 (B) позволяют реализовать в устройстве функции беспроводной связи Wi-Fi, Bluetooth и сотовую связь. Для организации хранения данных внутри системы реализованы: слот M.2 2280 (с интерфейсом подключения PCIe Gen 4 [×4]) и полноразмерный отсек для накопителей размера 2,5".

Устройство работает под управлением операционных систем Microsoft® Windows® 10/11 и Linux Ubuntu 22.04.

Новинка от AAEON оснащена последними передовыми компьютерными технологиями и обеспечивает надёжность работы 24 часа в сутки, 7 дней в неделю в различных условиях ограниченного пространства. ●



Процессорные модули COM Express тип 10 от AAEON

COM-модули в формате COM Express – это наиболее популярный формат для процессоров на архитектуре x-86, – таких как Atom, Core I, XEON.

Формат COM Express сертифицирован, всем известен, широко применяется и вклю-

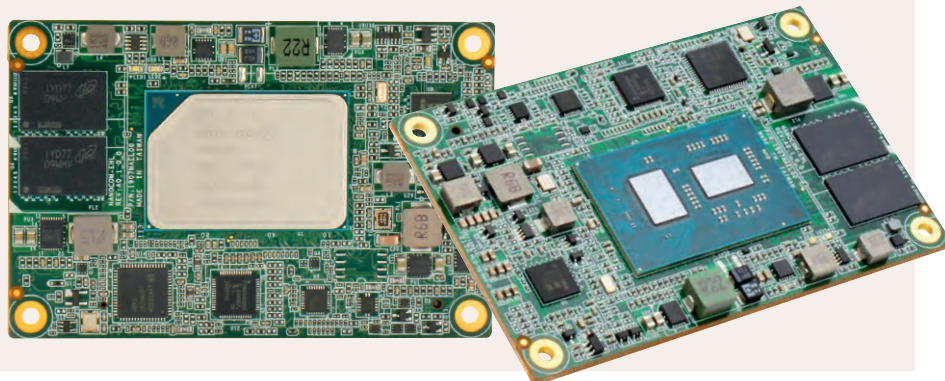
чает в себя несколько типов, отличающихся по размеру и функционалу. Наиболее компактный – это тип 10, он имеет все основные базовые функции и набор интерфейсов, достаточный для решения большинства задач. Стандартный размер таких плат 84×55×40 мм, в целом не больше банковской карты.

Компания AAEON представляет процессорный модуль формата COM Express тип 10 – NANOCOM-EHL на базе процессоров Intel Atom® серии x6000E.

Эти модули за счёт своей компактности и небольшого тепловыделения могут использоваться в жёстких условиях эксплуатации, устойчивы к ударам и вибрации и способны работать в широком диапазоне рабочих температур (есть модификации с рабочей температурой –40...+85°C), что позволяет использовать их на транспорте, в оборонной промышленности и для любых изделий, используемых в концепции Интернета вещей.

Для COM-модуля предлагается стандартная плата разработчика (плата-носитель) ESB-920A-A11-0001, которая значительно упрощает процесс тестирования и разработки.

NANOCOM-EHL имеет широкий набор портов ввода-вывода, включая 1×2.5GbE, 2×USB 3.2, 8×USB 2.0, 2×UART, 1×LPC, 1×SMBus, 1×I²C, аудио и слот расширения PCIe [x1] x4.



Процессорный модуль поддерживает подключение двух независимых дисплеев через видеовыходы LVDS LCD/eDP, DDI. Благодаря интегрированной UHD-графике Intel® осуществляется декодирование видео в различных форматах с разрешением UltraHD (4K).

Новинка поставляется с напаянным модулем оперативной памяти LPDDR4 ёмкостью 8/16 Гбайт и накопителем eMMC ёмкостью 32/64 Гбайт, также для реализации хранения данных на плате выведено 2 разъёма SATAIII.

Использование решений, построенных на базе процессоров Intel Atom® x6000E, устанавливает новый стандарт производительности обработки данных для следующего поколения интегрированных систем. ●



ИБП постоянного тока серии Chrome от Delta Electronics для монтажа на DIN-рейку

Компания Delta Electronics представляет источник бесперебойного питания (ИБП) постоянного тока для монтажа на DIN-рейку – Chrome DC-UPS, модель DRU-24V10ACZ. Данное изделие позволяет реализовать схему бесперебойного питания для низковольтного оборудования (24 В пост.) с токами нагрузки до 10 А.

Изделие имеет диапазон входного напряжения 24...28 В пост. и на выходе выдает также 24 В (в зависимости от входа). ИБП выполнен в компактном пластиковом корпусе, на котором имеется светодиодный индикатор «DC-OK», «зарядка аккумулятора», «разрядка аккумулятора», «неисправность аккумулятора» и «обратная полярность аккумулятора».

Также реализован встроенный мониторинг состояния батареи, разрядки и отказа батареи с помощью релейных контактов.



Отличительной особенностью серии Chrome является моментальное переключение на работу от батарей при пропадании входного напряжения.

Данная модель выдаёт полную мощность во всем диапазоне рабочих температур от –20 до +60°C, имеются встроенные защиты от перенапряжения, перегрузки по току, перегрева, короткого замыкания.

Рекомендуемый тип батарей к использованию с ИБП: свинцово-кислотная на 24 В или 2×12 В ёмкостью от 3,3 А·ч до 12 А·ч. ●



Программируемые электронные нагрузки серии EA-ELR 10000 2U от EA Elektro-Automatik

Компания EA Elektro-Automatik продолжает обновление своих линеек продукции и представляет новую серию программируемых электронных нагрузок EA-ELR 10000 2U с выходными мощностями на 1,5 и 3 кВт. Эти нагрузки рассчитаны на питание от однофазной сети переменного тока в диапазоне напряжений от 110 до 240 В AC.

Данные приборы предназначены, в первую очередь, для проведения испытаний источников тока, батарей, топливных элементов и т.д. Они применяются в таких отраслях промышленности, как автомобилестроение (тестирование компонентов, аккумуляторов), приборостроение (производство источников питания), альтернативные источники энергии, производство батарей.

Новые модели с номинальными выходными напряжениями 0...80 В, 0...200 В, 0...360 В, 0...500 В, 0...750 В, 0...1000 В, 0...1500 В и токами в диапазонах 0...6 А, 0...10 А, 0...15 А, 0...20 А, 0...25 А, 0...30 А, 0...50 А, 0...60 А, 0...120 А рассчитаны на работу в режимах стабилизации напряжения, стабилизации тока, стабилизации мощности и постоянного сопротивления.

Все приборы от EA Elektro-Automatik работают в режиме автодиапазонности, т.е. нагрузка автоматически обеспечивает повышенный ток при более низких напряже-

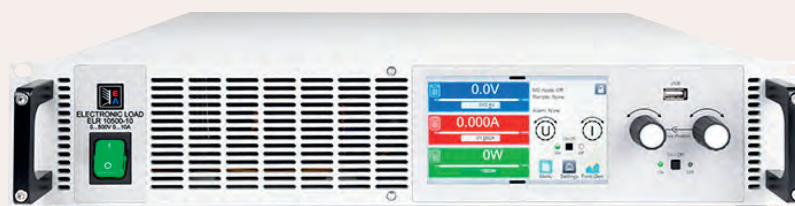
ниях, что обеспечивает максимальную гибкость при испытаниях. Это позволяет использовать одно устройство для нескольких применений, где требуются различные комбинации напряжения и тока.

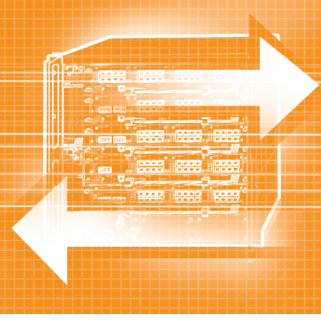
Во всех моделях серии EA-ELR 10000 2U есть встроенный генератор функции для удобства построения форм выходных сигналов. Одна из особенностей электронных нагрузок этой серии заключается в том, что AC-вход, то есть питание от сети, является также выходом для возвращенной DC энергии, которая преобразовывается с КПД порядка 93%. Таким образом, возврат энергии способствует снижению стоимости энергии и позволяет избежать установки дорогих систем охлаждения, которые необходимы для обыкновенных электронных нагрузок, преобразующих входную DC-энергию в тепло.

Все электронные нагрузки серии EA-ELR 10000 2U выпускаются в едином корпусе стандарта 19" (483 мм) высотой 2U при весе не более 13 кг. Допускается соединение до 64 блоков в параллель по схеме ведущий-ведомый с автоматической конфигурацией системы, которая позволяет получить суммарную мощность до 240 кВт.

Управление всеми блоками семейства EA-ELR 10000 2U может осуществляться как с передней панели (энкодеры, сенсорный ЖК-дисплей), так и удалённо, посредством цифровых интерфейсов LAN, USB 2.0 или изолированных аналоговых (0...5 В или 0...10 В), входящих в базовое исполнение. В качестве опции может быть установлен модуль расширения с цифровым интерфейсом на выбор: CAN, CANopen, RS-232, ModBus, TCP, Profinet, Profibus, EtherCAT, Ethernet.

В состав пакета программного обеспечения входят драйверы и базовая версия EA Power Control, функционал которой расширяется покупкой платной лицензии. В серии EA-ELR 10000 2U реализованы все необходимые защиты, включая безопасный/автоматический перезапуск, память последних настроек и защиты от короткого замыкания, перенапряжения, перегрева и т.д. ●





Опыт модернизации автоматизированной системы диспетчерского управления Норильско-Таймырской энергетической системы

Дамир Волков, Сергей Крупин, Максим Тамаров, Владимир Чернавин, Владимир Федянин

В статье приведено детальное описание этапов технического перевооружения существующих систем АСДУ и АСТУЭ, используемых на энергетических объектах Норильско-Таймырской энергетической компании.

Проблема организации надёжной и современной системы оперативно-диспетчерского управления распределительными подстанциями 220-110-35-6кВ в АО «Норильско-Таймырская энергетическая компания» назрела ещё в начале двухтысячных годов. К этому времени существующая система уже морально и физически устарела, аналоговые комплексы телемеханики и индукционные счётчики электроэнергии выработали свой ресурс, каналы связи не резервировались и на большинстве объектов для передачи информации использовалась только «витая пара».

В 2019–2022 гг. АО «ТЯЖМАШ», победив в открытом конкурсе, провело полную модернизацию существующей системы АСДУ и техническое перевооружение АСТУЭ с применением современной элементной базы преимущественно отечественного производства и программного обеспечения SCADA Simatic WinCC OA и программного комплекса учёта электроэнергии «Энергосфера» (рис. 1).

В суровых климатических условиях на 110 действующих объектах заказчика был выполнен комплекс работ по проектированию, изготовлению и

поставке оборудования, проведению строительно-монтажных и пусконаладочных работ, испытаний и вводу в промышленную эксплуатацию.

В результате предпроектного этапа работ было выполнено:

- обследование 56 ГПП, 43 РП, четырёх системных ПС, трёх ТЭЦ и четырёх диспетчерских пунктов с целью уточнения мест размещения оборудования телемеханики, связи, панелей реле-повторителей и многофункциональных измерительных приборов;
- обследование панелей центральной сигнализации и релейных отсеков ячеек 6 кВ, кабельных этажей (полуэтажей) всех подстанций с целью увеличения объёма телесигнализации и телеизмерений;
- обследование помещений ДП ЭС, г. Норильск; ДП РЭС, г. Талнах; ДП РЭС, г. Кайеркан; ДП ПТЭС, г. Дудинка;
- определение необходимости оснащения помещений ДП ЭС, г. Норильск, задействованных в рамках реализации проекта, дополнительными инженерно-техническими системами (вентиляцией, кондиционированием и т.д.), замены оконных блоков и т.д. по результатам предпроектного обследования.

На этапе разработки проектной и рабочей документации был разработан дизайн-проект технического перевооружения ДП ЭС, г. Норильск (рис. 2).

До модернизации АСДУ была реализована главным образом на устройствах телемеханики типа ВРТФ-3 (производство завода «Электропульт», г. Санкт-Петербург) и «Гранит» (производство завода «Промавтоматика», г. Житомир). Вся телемеханическая информация с устройств ВРТФ-3 и «Гранит» выводилась на диспетчерский мозаичный мнемощит. Данные устройства были сняты с производства, а также имели ряд существенных недостатков, таких как неремонтопригодность, устаревшая компонентная база и отсутствие поддержки производителем.

При реализации проекта данные изделия были заменены на современные устройства – стойки телемеханики типа СТМ, производства АО «ТЯЖМАШ», с применением отечественного контроллера АСДУ и УСПД типа «ARIS», производства «Прософт-Системы». На уровне подстанций применены резервированные центральные процессоры контроллера. Для реализации дополнительных каналов телемеханики (телесигнализации положения комму-

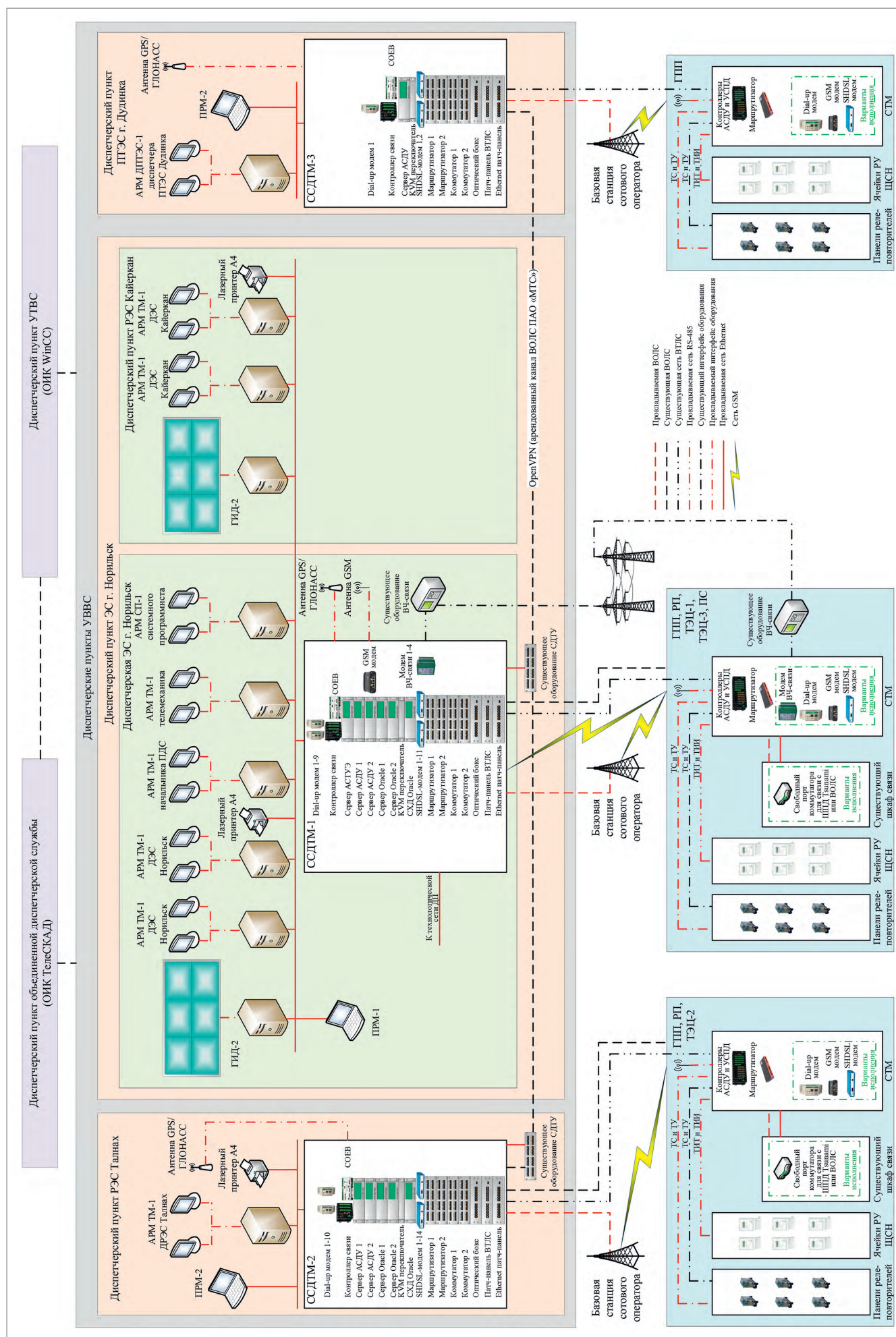


Рис. 1. Структурная схема модернизированных систем АСУ и АСТУЭ



Рис. 2. Рабочее место диспетчеров ЭС, г. Норильск

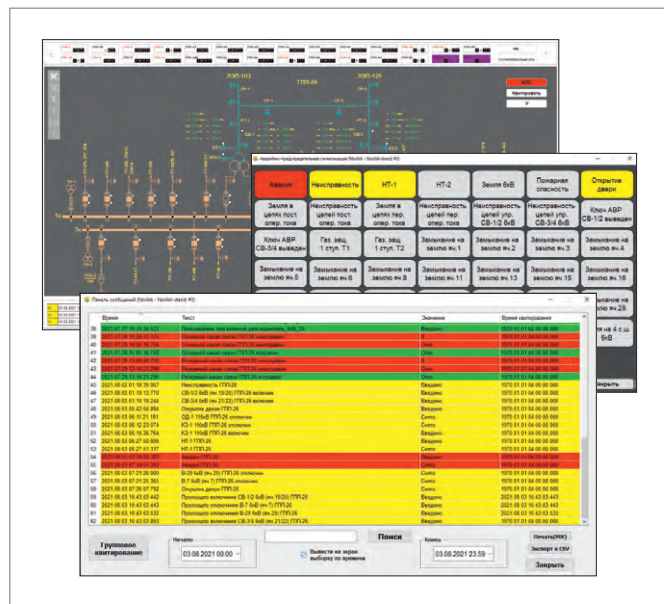


Рис. 3. Формы отображения информации на АРМ диспетчеров

тационных аппаратов, срабатывания защит и телеуправления для оперирования коммутационными аппаратами) было доустановлено порядка 2000 современных реле-повторителей.

Источником данных телесигнализации для стойки СТМ являются «сухие контакты» реле-повторителей положения выключателей, а для системы УСПД – микропроцессорные многофункциональные измерительные приборы типа «СЭТ», соединённые с контроллером ARIS, установленным в стойке СТМ, по интерфейсу RS-485.

На диспетчерских пунктах были установлены серверы АСТУЭ и АСДУ, принимающие и обрабатывающие всю поступающую информацию с объектов.

С целью соблюдения Правил оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике, утверждённых постановлением Правительства РФ от 27.12.2004 № 854, было реализовано дублирование информации в СУБД Oracle серверов АСДУ ДП ЭС, г. Норильск, и ДП РЭС, г. Талнах, между собой.

На ГПП/РП/ПС были в различных сочетаниях реализованы основные и резервные каналы передачи данных, построенные на основе ВОЛС, ВТЛС, GSM и высокочастотной связи, которые обеспечивают передачу данных АСДУ и учёт электроэнергии на серверах АСДУ и АСТУЭ. Также была проведена интеграция существующих систем диспетчеризации на семи ГПП по технологии OPC Tunnelling с использованием протокола МЭК 60870-5-104.

В диспетчерском пункте старый оперативно-информационный комплекс

на основе мнемонического щита был заменён на информационные дисплеи (видеостены) систем АСДУ (рис. 2).

Модернизированный измерительно-вычислительный комплекс, включающий в себя серверы АСДУ и АСТУЭ, позволяет записывать, хранить и извлекать полученную информацию по учёту электроэнергии, а также служит для вывода данных на информационные дисплеи систем АСДУ и АРМы диспетчеров энергосистемы АО «НТЭК». АСДУ обеспечивает диспетчеров полной и достоверной информацией о протекании технологического процесса производства и распределения электроэнергии.

Отображение информации для диспетчеров реализовано в соответствии с СТО 56947007-25.040.70.101-2011 «Правила оформления нормальных схем электрических соединений подстанций и графического отображения информации посредством ПТК и АСУ ТП». Дополнительно к основной Системе реализован веб-интерфейс для доступа к данным АСДУ без возможности телеуправления (рис. 3).

В рамках создания АСТУЭ были заменены порядка 1900 индукционных приборов учёта электроэнергии на современные отечественные цифровые приборы учёта типа СЭТ-4ТМ, подключённые к УСПД для передачи информации на верхний уровень. АСТУЭ обеспечивает удалённый опрос электросчётчиков для определения полученной и переданной электроэнергии на объектах, расчёта баланса электроэнергии по объекту, расчёта коэффициента мощности, а также позволяет обеспечить

удалённый доступ к приборам учёта для снятия векторных диаграмм по присоединениям и формирует справочник установленного оборудования.

Доступ к учётным данным и отчётным документам клиентам системы обеспечивается через веб-интерфейс.

Для оборудования АСДУ и АСТУЭ была также внедрена система бесперебойного электропитания от аккумуляторных батарей на основе промышленных ИБП, обеспечивающих работоспособность систем не менее 8 часов при отсутствии внешнего электропитания.

Заключение

Реализованные АО «ТЯЖМАШ» современные цифровые АСДУ и АСТУЭ подтвердили все свои проектные характеристики, высокую надёжность и неприхотливость в эксплуатации.

Открытая архитектура наших систем и подробная техническая документация на поставленное оборудование позволяет заказчику самостоятельно проводить расширение функций и их дальнейшую интеграцию в диспетчерский центр системного оператора Единой энергосистемы.

В результате проведённой модернизации АСДУ значительно повысилась надёжность и безопасность эксплуатации энергообъектов, удобство эксплуатации и технического обслуживания оборудования, а система диспетчерского управления АО «НТЭК» получила современный облик. ●

**Авторы –
сотрудники АО «ТЯЖМАШ»**

ПК ЭНЕРГОСФЕРА 9

**ПРОСОФТ
СИСТЕМЫ**

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ УЧЁТ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

ПК Энергосфера внесён в Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных №1691 от 05.09.2016.



АИИС на базе ПК «Энергосфера» внесена в Госреестр СИ РФ 74513-19. Разработка ПК «Энергосфера 9» ведется при поддержке РФРИТ.

ИНЖЕНЕРНАЯ КОМПАНИЯ ООО «ПРОСОФТ-СИСТЕМЫ»

620102, г. Екатеринбург, ул. Волгоградская, 194а

тел.: +7 (343) 356-51-11

prosoftsystems.ru



Реклама

Как оптимизировать распределение железнодорожных грузов и планирование перевозок с помощью специального программного обеспечения

Екатерина Борисюк

В статье представлен обзор программного обеспечения, разработанного компанией «Первый Бит», по управлению железнодорожной логистикой. Решение реализовано как дополнительный модуль и интегрировано в «1С: Транспортная логистика и экспедирование КОРП». Модуль был внедрён транспортными компаниями и помог увеличить прибыль за счёт оперативного планирования потока транспорта и грузов.

Введение

Безбумажные технологии стимулируют перевозки, расширяют рынок транспортных услуг путём повышения скорости обработки документов и сокращения вероятности появления ошибок. Железнодорожные перевозки можно осуществлять гораздо эффективнее: минимизировать время ожидания на границе, сократить простои в целом. А для этого необходима интеллектуальная система для оптимизации распределения железнодорожных грузов и планирования перевозок.

В связи с текущей политической ситуацией многие зарубежные интегра-

торы ушли с российского рынка, а программные продукты на базе 1С стали максимально востребованы.

Разработанный модуль автоматизирует управление комплексом услуг по транспортировке неприобретённых грузов железнодорожным транспортом и их перевалке, а также включает в себя оптовую продажу приобретённых товаров, перевозимых железнодорожным транспортом (рис. 1).

Рабочее место «Мастер терминала»

Рабочее место «Мастер терминала» (рис. 2) посредством планшета позво-

ляет отражать в системе все проводимые операции с вагонами, грузами и контейнерами, позволяет получить мастерам аналитику по остаткам грузов и вагонам на терминале. Автоматизация работы с вагонами и грузами сократила время на оформление пакета документов на состав вагонов (поезд) до 30 минут, целесообразно отметить, что ранее эта процедура занимала 1–2 дня, в зависимости от номенклатуры.

Учёт грузов на складах

Реализована ячеистая система хранения на открытом складе. Автоматизирована работа сотрудников на складе: раз-

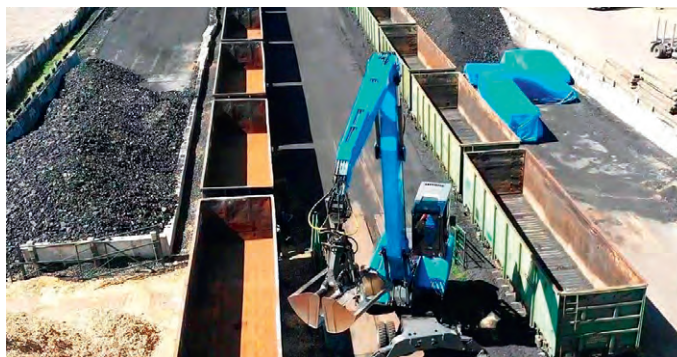


Рис. 1. Транспортировка груза железнодорожным транспортом

работаны документы «Внутреннее перемещение грузов в/из вагона» (погрузка, выгрузка, перегрузка грузов из вагонов широкой колеи в вагоны узкой колеи для отгрузки контрагентам), учёт контейнеров и грузов в контейнерах на складах и вагонах.

Диспетчеризация вагонов

Рабочее место «Диспетчеризация вагонов» (рис. 3) отражает информацию о дислокации всех вагонов, находящихся в пути, а также о всех операциях, производимых с ними на терминале. Таким образом, данная опция позволяет планировать работы и получать информацию в онлайн-режиме о работе на терминале.

Железнодорожная транспортная накладная

Форма железнодорожной транспортной накладной разработана с учётом особенностей оформления для каждого вида номенклатуры при перевозке грузов в вагонах или в контейнерах. Создание документа возможно двумя способами: из Excel-файлов, предоставляемых поставщиками, и созданием

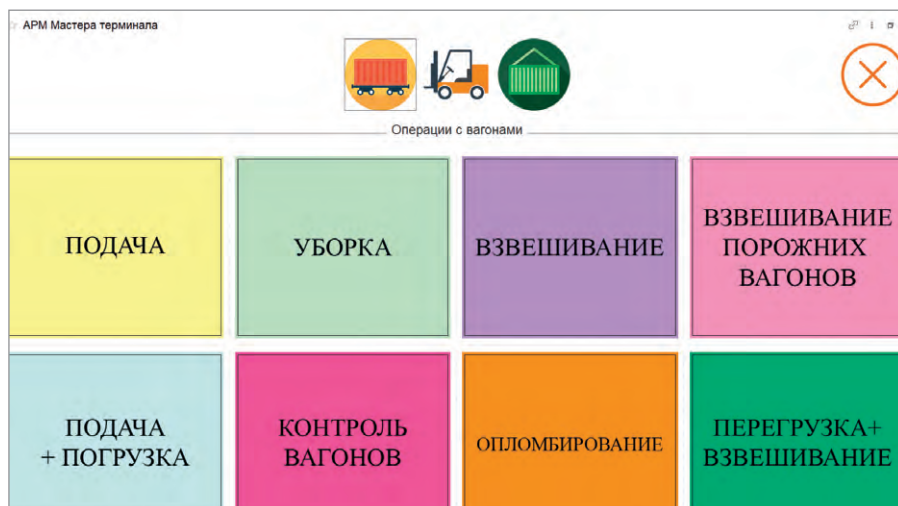


Рис. 2. Рабочее место «Мастер терминала»

документа вручную с автоматическим заполнением на основании связанных документов.

Отчётность и получение аналитических данных

1. Отчёт по движению товаров (рис. 4) отражает информацию о движении товара по станциям дислокации с детальной расшифровкой по номерам вагонов, а также остатке товаров на

складе. Полученные данные используются для планирования отгрузок товаров, перевозимых железнодорожным транспортом.

2. Отчёт «Маржинальный доход ж. д.» (рис. 5) отражает финансовый результат по оптовой продаже товаров, перевозимых ж.-д. транспортом в детальном разрезе по статьям расходов по закупке товара и коммерческим расходам, а также финансовый ре-



Материнская плата формата Mini-ITX

Поддержка процессоров Intel 13-го и 12-го поколений (Raptor Lake-S/Alder Lake-S)



DDR5



PCIe Gen 5 [x16]



4 независимых дисплея с разрешением 4K



Умный город



Машинное зрение



Видеонаблюдение



+7 (495) 234-06-36

info@prosoft.ru

www.prosoft.ru

АРМ Диспетчеризация вагонов

Меню: КОМПОНЕНТЫ

1 - 2

на текущую версию

№	Статус	Вид	Тип вагона	Дата	Дата ДТП	Дислокация	Материал вагона	Видет-Свойств	Дата	После Вагон	Г/Ч	Страна вагона	Описание	Дата окончания
№	✓	✓	✓	3055320094	3055320094	Ремонтный Вагон Ваг. ОУ			04.10.2012			Украина вагон		20.11.2012 0:00
№	✓	✓	✓	8451931002	8451931002	Ремонтный Вагон Ваг. ОУ			04.10.2012			Украина вагон		20.11.2012 0:00
№	✓	✓	✓	3055320024	3055320024	Ремонтный Вагон Ваг. ОУ			04.10.2012			Украина вагон		20.11.2012 0:00
№	✓	✓	✓	20549871	20549871	ООО "Эльза Восток"			27.10.2012			Украина вагон		27.10.2012 0:00
№	✓	✓	✓	6101008	6101008	Автомобиль	Украина вагон	60.00	18.11.2012	Волгоградская		Свердловская вагон		18.11.2012 0:00
№	✓	✓	✓	60071218	60071218	Автомобиль	Украина вагон	60.00	19.11.2012	Волгоградская		Свердловская вагон		19.11.2012 0:00
№	✓	✓	✓	50053038	50053038	Автомобиль	Украина вагон	60.00	19.11.2012	Волгоградская		Свердловская вагон		19.11.2012 0:00
№	✓	✓	✓	90381838	90381838	Автомобиль	Украина вагон	60.00	19.11.2012	Волгоградская		Свердловская вагон		19.11.2012 0:00
№	✓	✓	✓	54051745	54051745	ТОО "Металлург"	Украина вагон	60.00	19.11.2012	Волгоградская		Свердловская вагон		19.11.2012 0:00
№	✓	✓	✓	84623268	84623268	ООО "Диспетчеризация"	Украина вагон	60.00	19.11.2012	Волгоградская		Свердловская вагон		19.11.2012 0:00
№	✓	✓	✓	80078328	80078328	Автомобиль	Украина вагон	60.00	19.11.2012	Волгоградская		Свердловская вагон		19.11.2012 0:00
№	✓	✓	✓	80071315	80071315	Автомобиль	Украина вагон	60.00	19.11.2012	Волгоградская		Свердловская вагон		19.11.2012 0:00
№	✓	✓	✓	52545655	52545655	Автомобиль	Украина вагон	60.00	19.11.2012	Волгоградская		Свердловская вагон		19.11.2012 0:00
№	✓	✓	✓	30731482	30731482	ООО "Челюскинец"	Украина вагон	60.00	19.11.2012	Волгоградская		Свердловская вагон		19.11.2012 0:00
№	✓	✓	✓	53114118	53114118	ООО "Челюскинец"	Украина вагон	60.00	19.11.2012	Волгоградская		Свердловская вагон		19.11.2012 0:00
№	✓	✓	✓	80009093	80009093	ООО "Челюскинец"	Украина вагон	60.00	19.11.2012	Волгоградская		Свердловская вагон		19.11.2012 0:00
№	✓	✓	✓	32311603	32311603	ООО "Челюскинец"	Украина вагон	60.00	19.11.2012	Волгоградская		Свердловская вагон		19.11.2012 0:00
№	✓	✓	✓	84002862	84002862	ООО "Челюскинец"	Украина вагон	60.00	19.11.2012	Волгоградская		Свердловская вагон		19.11.2012 0:00
№	✓	✓	✓	54611721	54611721	ООО "Челюскинец"	Украина вагон	60.00	19.11.2012	Волгоградская		Свердловская вагон		19.11.2012 0:00
№	✓	✓	✓	51171901	51171901	ООО "Челюскинец"	Украина вагон	60.00	19.11.2012	Волгоградская		Свердловская вагон		19.11.2012 0:00
№	✓	✓	✓	80139887	80139887	ООО "Челюскинец"	Украина вагон	60.00	19.11.2012	Волгоградская		Свердловская вагон		19.11.2012 0:00
№	✓	✓	✓	51030247	51030247	ООО "Челюскинец"	Украина вагон	60.00	19.11.2012	Волгоградская		Свердловская вагон		19.11.2012 0:00
№	✓	✓	✓	50911024	50911024	ООО "Челюскинец"	Украина вагон	60.00	19.11.2012	Волгоградская		Свердловская вагон		19.11.2012 0:00
№	✓	✓	✓	83931132	83931132	ООО "Челюскинец"	Украина вагон	60.00	19.11.2012	Волгоградская		Свердловская вагон		19.11.2012 0:00
№	✓	✓	✓	80071705	80071705	ООО "Челюскинец"	Украина вагон	60.00	19.11.2012	Волгоградская		Свердловская вагон		19.11.2012 0:00
№	✓	✓	✓	50005939	50005939	ООО "Челюскинец"	Украина вагон	60.00	19.11.2012	Волгоградская		Свердловская вагон		19.11.2012 0:00
№	✓	✓	✓	84748142	84748142	ООО "Челюскинец"	Украина вагон	60.00	19.11.2012	Волгоградская		Свердловская вагон		19.11.2012 0:00
№	✓	✓	✓	83178308	83178308	ООО "Челюскинец"	Украина вагон	60.00	19.11.2012	Волгоградская		Свердловская вагон		19.11.2012 0:00
№	✓	✓	✓	81313148	81313148	ООО "Челюскинец"	Украина вагон	60.00	19.11.2012	Волгоградская		Свердловская вагон		19.11.2012 0:00
№	✓	✓	✓	81046502	81046502	ООО "Челюскинец"	Украина вагон	60.00	19.11.2012	Волгоградская		Свердловская вагон		19.11.2012 0:00

Связанные документы

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

1 документ

Рис. 3. Рабочее место «Диспетчеризация вагонов»

←

→

☆

Отчет по движению товаров (форматированный)

Сформировать

Выбрать вариант

Настроить

Найти

📄

🔍

🔗

📧

📊

🔖

Дата: ☒ Начало записи для: Номенклатура: ☒ В группе: Уточ.

Не показывать пустые строки: Да

Параметры: Дата: 16.12.2021 0:00:00
Не показывать пустые строки: Да
Отбор: Номенклатура в группе "только"

Это услуга	Продавец	Кол.-во вагонов	Дата отгрузки	Прочие ЖД		БелЖД				Подача на путь		Остаток товаров на складе	
				Железная дорога, станция	Кол.-во вагонов	Железная дорога, станция	Кол.-во вагонов	Брест-Восточный	Брест-Северный	Простой	22		25
Концентрат угольный, 15-50													1 103,88
Уголь марки "А", Активация 6	Adelon Ag	17	12/19/11/2021		3		5					8 437,00	
	Adelon Ag			Божовская	Северо-Кавказская	3							
	Adelon Ag	5	03/12/2021				5						
						Минск-Сортировочный	БН	5					
Уголь марки "А", Активация 4													2 210,65
Уголь марки "А", Активация 4	Adelon Ag	18	10/30/11/2021				8	10				1 098,00	
	Adelon Ag							10					
	Adelon Ag	8	08/12/2021					8					
						Минск-Сортировочный	БН	8					
Уголь марки "А", Активация 8													962,25
Уголь марки "Д", 0-25	ООО "Сибирякоблгруппа"	8	01/09/12/2021		5							70,00	
					5								
				Татарская	Западно-Сибирская	2							
				Мордовия	Московская	3							
Уголь марки "Д", 10-63 (табак)													1 367,00
Уголь марки "Д", 0-70	ООО «РПТЗКА»	36	10/14/12/2021		36								
					36								

Рис. 4. Отчёт по движению товаров

←

→

☆

Маржинальный доход ЖД (фин рез ЖД) - группировка по контрагенту и РТУ

Период: 01.11.2021 - 30.11.2021

Организация: СЛ "ТРАНЗИТ" ООО

Сформировать

Настроить...

Настройка

Печать

Экспорт

Импорт

Справка

Выход

Период: 01.11.2021 - 30.11.2021

Отбор: Организация Равно "СЛ "ТРАНЗИТ" ООО"

Отбор Вид реализации Равно "Реализация ЖД"

Организация	Количество	Выручка	Стоимость закупки	Расходы закупки	Расходы реализации	Профит	Профит, т.	Расходы закупки, т.	Расходы реализации, т.
РТУ Контрагент									
№	Товар	Цена закупки	Цена продажи						
Статья расходов закупки									
Статья расходов реализации									
СЛ "ТРАНЗИТ" ООО									
	Г.А.К. МРСК Уралья Уфа	21 623,000	3 109 560,95	2 432 656,29	822 976,40	26 346,00	420 542,91	20,30	1,23
	Реализация товаров ЖД 17 от 29.11.2021 15:40:15	2 064,000	320 360,00	179 644,00	96 933,90	3 460,87	51 329,20	24,86	1,68
1	Уголь марки "Д", 13-60 (Б.К.)	90,00	160,00	770,000	123 200,00	69 300,00	43 346,18	1 296,64	15,92
	Плата за организационные перевозки групп вагонов								1,68
	Проевонная оплата				5 660,63				
	Транспортно-экспедиционные услуги				34 650,00				
	Подача и уборка вагонов					42,51			
	Плата за организационные перевозки групп вагонов					41,34			
	Проевонная оплата					753,21			
	Исключительные услуги					459,68			
2	Уголь марки "Д", 60-200 (Б.К.)	55,00	160,00	176,000	28 288,00	9 724,00	6 287,06	11 978,28	67,75
	Плата за организационные перевозки групп вагонов					290,68			1,68
	Проевонная оплата					14,01			
	Транспортно-экспедиционные услуги					1 126,58			
	Штраф за не вывоз товара в полном объеме					5 127,20			
	Подача и уборка вагонов					3,86			
	Плата за организационные перевозки групп вагонов					16,41			
	Проевонная оплата						9,81		
	Исключительные услуги						9,54		
	Реализация товаров ЖД 19 от 29.11.2021 17:15:00	1 060,000	169 600,00	95 400,00	46 560,58	1 768,62	25 872,80	24,41	43,93
3	Уголь марки "Д", 60-200 (Б.К.)	90,00	160,00	1 060,000	169 600,00	95 400,00	46 560,58	1 768,62	25 872,80
	Плата за организационные перевозки групп вагонов					53,23			1,67
	Проевонная оплата					7 045,89			
	Транспортно-экспедиционные услуги					39 994,60			
	Штраф за не вывоз товара в полном объеме					33,96			
	Подача и уборка вагонов					72,74			
	Время эксплуатации, т.м. ваг. не транзитных перевозчиков					192,54			
	Хранение груза в вагонах					164,11			
	Подача и уборка вагонов						34,02		
	Плата за организационные перевозки групп вагонов						57,24		
	Проевонная оплата						1 042,67		
	Исключительные услуги					632,69			
4	Реализация товаров ЖД 19 от 29.11.2021 17:27:56	58,000	9 260,00	5 220,00	2 738,11	1 222,94	23,09	47,21	1,7
	Уголь марки "Д", 60-200 (Б.К.)	58,000	9 260,00	5 220,00	2 738,11	1 222,94	23,09	47,21	1,7

Рис. 5. Отчёт «Маржинальный доход ж. д.»

зультат по комплексу услуг по транспортировке груза железнодорожным транспортом.

3. Отчёт по продажам отображается в разрезе:

- движения товаров с информацией о перемещении по станциям дислокаций с детальной расшифровкой по номерам вагонов, а также остатке товаров на складе (полу-

ченные сведения используются для планирования отгрузок товаров, перевозимых железнодорожным транспортом);

- клиентов;
 - поставщиков;
 - план-фактного анализа;
 - задолженности контрагентов с учётом особенностей перехода прав собственности;
 - остатков грузов на терминале по зонам (ячейкам) с учётом вместимости по каждой зоне, журнала поездов и т.д.
- Отчёты по управлению железнодорожным транспортом (дислокация вагонов, работа на терминале, контроль вагонов и контейнеров, занятость ж.-д. путей).

Учёт расходов

Учёт расходов отображается по провозным платежам, станционным расходам с широким перечнем номенклатуры оказываемых услуг, в том числе и транспортно-экспедиционных, в разрезе партий вагонов.

Результаты внедрения

1. Увеличение прибыли компании за счёт оперативного планирования потока транспорта и грузов.
2. Возможность получения данных в онлайн-режиме о работе на складе, что позволяет контролировать эффективность его работы.
3. Обеспечение полной и достоверной системы отчётности, в том числе сводной, для обеспечения динамики роста и спада стратегически важных показателей.

Заключение

Транспортный бизнес занят сменой логистических цепочек и стратегическим перепрофилированием бизнеса в целом. Переориентация транспортных потоков со временем приведёт к освоению новых рынков. Для повышения эффективности бизнес-процессов в транспортной отрасли понадобятся новые внедрения, которые обеспечат централизованную отчётность, исключат дублирование документов и данных, снизят затраты и издержки на регистрацию производственных операций.

Таким образом, отечественное программное обеспечение – это драйвер, который позволит не только удержаться на плаву, но и приумножить свой капитал. ●

ПЛК Fastwel I/O

Старый знакомый в новых корпусах



-40...+85°C

95%

ГАРАНТИЯ 3 ГОДА

Состав системы

- программируемые контроллеры
- модули ввода и вывода дискретных сигналов
- модули ввода и вывода аналоговых сигналов
- коммуникационные модули
- системные модули и модули питания

МОРСКОЙ РЕГИСТР / ПОЖАРНЫЙ СЕРТИФИКАТ / СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ / РЕЕСТР СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Программируемый контроллер

- До 192 модулей расширения на локальной шине
- Поддержка протоколов передачи данных CANopen, Modbus RTU, Modbus TCP, DNP3
- Энергонезависимая память 128 Кбайт с линейным доступом
- Часы реального времени
- Сервис точного времени на базе GPS/GLONASS PPS
- Бесплатная адаптированная среда разработки CoDeSys



CPM711

- Протокол передачи данных CANopen
- Сетевой интерфейс CAN
- Среда разработки приложений CoDeSys 2.3



CPM712

- Протокол передачи данных Modbus RTU, DNP3
- Сетевой интерфейс RS-485
- Среда разработки приложений CoDeSys 2.3



CPM713

- Протокол передачи данных Modbus TCP, DNP3
- Сетевой интерфейс Ethernet
- Среда разработки приложений CoDeSys 2.3



CPM723

- Протоколы передачи данных Modbus TCP/RTU
- Сетевой интерфейс 2xEthernet
- Среда разработки приложений CODESYS V3



Автоматизированное обнаружение дефектов сварочных швов

Александр Магдин, Алексей Припадчев, Александр Горбунов, Александр Михайлов

В данной исследовательской работе предложены некоторые методы модернизации контроля дефектов (далее – трещина), которые могут предотвращать появление брака в сварных швах, а также показаны положительные и отрицательные стороны предложенного метода контроля, влияние автоматизации производства на эффективность качества сварных продуктов и роль автоматизированной системы управления технологическим процессом в производстве.

Введение

Условия, возникающие вследствие образования шва, указывают на деформацию шва (рис. 1), к примеру, это нагревание, остывание, внутреннее напряжение и т.д.

По размещению сварные трещины делятся на несколько видов:

- в самом шве: продольные – зачастую длинные (1); поперечные – обычно короткие (3);
- в околошовной зоне: продольные – тонкие и длинные (2); поперечные (4);
- внутри материала – поперечные (обычно короткие) (5).

Трещины бывают горячие и холодные – тип трещины зависит от температуры, при которой происходила сварка. Например, горячие трещины появляются при температуре более

1000°C и располагаются вдоль границ структурных зерен, из-за оксидов они тёмные, а холодные трещины образуются при температуре до 120°C в основании шва и месте стыка валика и металла, излом имеет светлый оттенок, в отличие от горячих трещин.

Наиболее трудным фактором считается выявление внутренних трещин, так как протяжённость этих трещин может быть небольшой, и зачастую они могут образовываться как на поверхности, так и внутри металла.

С помощью внедрения автоматизации в производство можно исключить возможные варианты образования трещин посредством:

- 1) визуального обследования – происходит совместно с использованием увеличительных устройств;
- 2) цветной дефектоскопии;
- 3) магнитного метода – измерение искажения магнитных волн;
- 4) ультразвукового метода;
- 5) радиационного метода.

Автоматизация сварочных процессов предполагает за собой осуществление получения сварных швов и модернизацию способов обнаружения трещин на сварочных швах при оптимизированных технико-экономических показателях при отсутствии вмешательства человека.

Существуют устройства, которые работают без участия человека, они де-

лятся на два класса: сварочные автоматы и автоматические системы (регуляторы).

Автоматические системы могут изменять физические величины по заданным законам в технических приборах или процессе без участия оператора-сварщика или не изменять вовсе.

Авторы пришли к выводу, что внедрение автоматизации сварных процессов способствует улучшению качества продукции (снижение образования трещин), наиболее экономичному потреблению материала, а также возможности расширения производства.

Активно применяются методы контроля автоматизации, введённые в производство: магнитный, ультразвуковой, радиационный и т.д.

Например, радиационный метод позволяет определить дефекты небольшого размера, а ультразвуковой – наоборот. Практика доказывает, что определённый метод автоматизации позволяет более надёжно выявить качество сварного соединения и предотвращает образование дефектов.

Виды радиационного контроля:

- рентгеновская дефектоскопия (рентгеновские лучи);
- гамма-дефектоскопия (гамма-лучи). Недостатком является наименьшая чувствительность выявления дефектов в швах тоньше 50 мм.

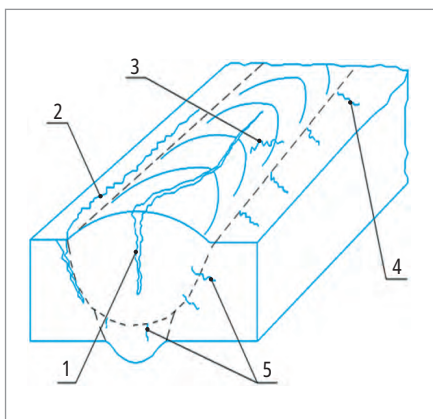


Рис. 1. Виды сварных швов

Радиационный контроль позволяет осуществить следующие практические задачи.

1. Обнаружение дефектов в паяных соединениях.
2. Определение плотности сплавов.
3. Проведение контроля соответствия изделий нормативным требованиям.

Определить трещину в сварном шве возможно в случае, если течение рентгеновских проблесков сходится с течением её долевого плоскости. Контроль качества сварки и сварных конструкций при радиографическом методе может осуществляться при помощи рентгеновского оборудования, широкий выбор которого представлен на современном рынке.

Тем не менее дефекты сварных швов на полученных рентгеновских снимках проявляются в виде тёмных пятен. То есть, проходя через снимки, рентгеновские лучи теряют первоначальную интенсивность.

Исходя из всего этого, необходимо учесть некоторые аспекты:

- рентгеновский контроль не применяется при наличии жидкой среды в резервуаре;

- во время контроля необходимо приостановить производственный процесс и освободить площадку от посторонних людей;

- рентгеновский контроль осуществляется только при двустороннем доступе к исследуемому объекту.

Рентгенографический неразрушающий контроль проводится для того, чтобы:

- определить качественно-количественную оценку всех видов дефектов, определяя степень угрозы этих дефектов;
- установить соответствие объекта обследования требованиям нормативно-технической документации;
- обеспечить безопасную эксплуатацию ответственных трубопроводов и предотвратить вероятные аварии.

Недостатки радиационного метода:

- 1) вред для здоровья человека (облучение);
- 2) плохо выявляются дефекты, находящиеся под углом от 7 до 12°.

Ультразвуковой контроль сварных швов позволяет выявить дефекты путём использования ультразвука. Эта методика даёт более точные результа-

ты, чем рентген-дефектоскопия. При ультразвуковом контроле в предмет излучают звуковые колебания, а отражённые волны фиксирует дефектоскоп с пьезоэлектрическим преобразователем. Согласно их амплитуде можно утверждать о наличии отклонений и узнать их форму, размеры и тип.

УЗК наиболее востребован для контроля прочности стыковых сварных соединений. Кроме этого, он достаточно часто используется в процессе строительства или реконструкции жилых домов и зданий коммерческого назначения. С помощью этого метода можно проверить пластик, стекловолокно и т.д. Активно применяется в авиационной, химической промышленности и т.д.

Плюсы УЗК заключаются в низкой себестоимости, работе в полевых условиях, целостности детали. Аппаратура, предназначенная для ультразвукового контроля, включает в себя пьезоэлектрические преобразователи, электронный блок и вспомогательные устройства.

Положительным фактором УЗК является способность совершенно точно



РОССИЙСКИЙ АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ И ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

От разработчиков отечественных средств автоматизации —
Advantix, FASTWEL и МПС Софт

Преимущества:

- Специально разработанные изделия
- Интеграция с MasterSCADA
- Готовые конфигурации IS-MSCADA-A5/AL – для систем до 1000 тегов, IS-MSCADA-C5/AL – для систем без ограничений



PROSOFT®

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU

Реклама

определять отличие данных типов дефектов друг от друга, что гарантирует надёжность данного метода.

Предполагаемое решение

Предлагаемая авторами концепция модернизации уже существующего способа обнаружения и распознавания дефектов на основе индикаций ультразвуковой томографии выглядит следующим образом: начальными данными с целью выполнения количественной оценки дефектов сварных соединений считаются трёхмерные воксельные данные, получаемые вследствие перестройки изображения объёма сварного шва по методу DFA.

Каждый элемент объёма характеризуется отражающей или рассеивающей способностью эквивалентной интенсивности эхо-сигналов от заданного элемента объёма. Итак, в результате процедуры реконструкции за счёт положительной интерференции амплитуд эхо-сигналов происходит когерентное накопление совпадающих по фазе значений в элементах объёма, содержащих несплошности.

Разрешающая способность ультразвуковой томографии ограничена длиной волны ультразвука, поэтому несплошности, расположенные на расстоянии менее длины волны друг от друга, будут отображены как одна индикация, а геометрическая неточность при определении пространственных размеров дефектов может равняться длине волны ультразвуковых колеба-

ний. Особенности объекта контроля будут оказывать существенное влияние на предполагаемые результаты инспекции.

Так как УЗК является относительным методом, то для достоверной оценки важно предварительно получить информацию о представлении томографических индикаций в случае обнаружения определённого типа несплошностей.

Обработка и хранение данных осуществляется при помощи персонального компьютера.

Лабораторная установка контроля представлена на рис. 2.

Чтобы осуществить различные варианты управления сварочных процессов и оборудования, существует большое число типов архитектурных аппаратных средств:

- контроллеры автономные – специоборудование общего применения (автоматы и полуавтоматы для дуговой сварки и т.д.);
- линейные и системные – системы технического управления с распределённой вычислительной мощностью и распределённой конструкцией в качестве локального регулятора (концепции управления установками, робототехникой).

Автоматизация сварных процессов сопровождается действительным повышением производительности и экономии рабочей силы.

Заключение

Подводя итог работы, можно сделать следующие выводы, относящиеся к внедрению автоматизации управления технологическим процессом и модернизации способов обнаружения трещин на сварочных швах.

1. Главной частью методики УЗК является определение подходящих параметров метода и аппаратуры для проведения эффективного сканирования посредством ультразвуковой томографии. Её реализация достигается путём расчёта и обоснования каждого из параметров, потенциально влияющих на результаты сканирования.
2. Автоматизированная система управления технологическим процессом предполагает такие важные достоинства, как: экономия сырья и рабочей силы, улучшение качества изготавливаемого продукта, обеспечение защиты здоровья человека, а также научно-технический прогресс. ●

Литература

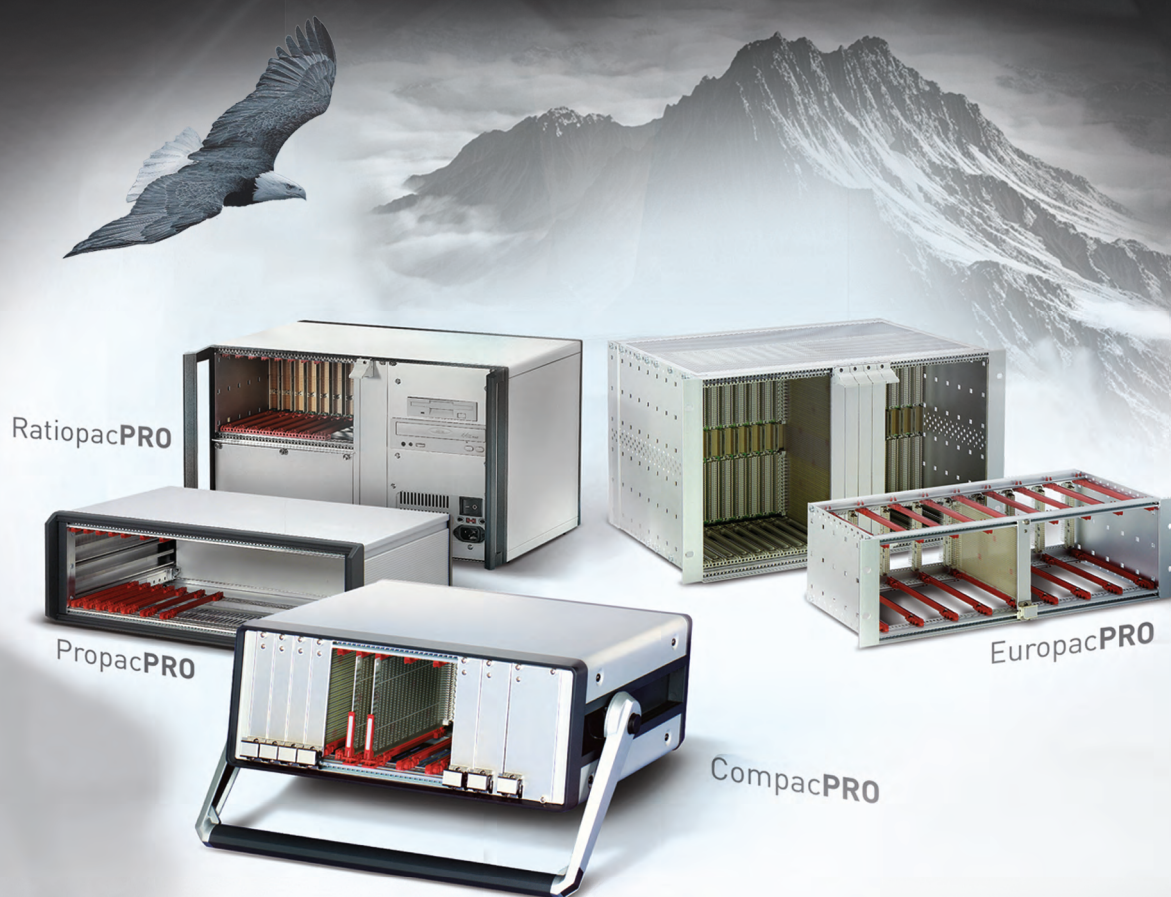
1. Дефектация сварных швов и контроль качества сварных соединений: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.В. Овчинников. 3-е изд., стер. М.: Издательский центр «Академия», 2017. 224 с.
2. Алешин Н.П., Щербинский В.Г. Контроль качества сварочных работ: учеб. пособие. М.: Высш. шк., 1986. 206 с.
3. Троицкий В.А., Радько В.П., Овчинников В.К. Дефекты сварных соединений и средства их обнаружения. М.: Изд-во МГИУ, 2006. 164 с.
4. Чернышов Г.Г. Сварочное дело: Сварка и резка металлов: учебник. 7-е изд., стер. М.: Изд. центр «Академия», 2012. 496 с.
5. Контроль качества сварки / под ред. В.Н. Волченко. М.: Машиностроение, 1975. 328 с.
6. Щербинский В.Г., Алёшин Н.П. Ультразвуковой контроль сварных соединений. М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2000. 496 с.
7. Михайлов А.М., Бауман Б.В. [и др.] / под общ. ред. А.В. Курдюмова. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1990. 272 с.
8. Введение в основы сварки: учебное пособие / В.И. Васильев, Д.П. Ильященко, Н.В. Павлов; Юргинский технологический институт. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. 317 с.
9. Сварка. Резка. Контроль: Справочник. В 2 т. / под общ. ред. Н.П. Алешина, Г.Г. Чернышова. М.: Машиностроение, 2004. Т. 1. 624 с.
10. Теория сварочных процессов: учеб. для вузов по спец. «Оборуд. и технология сварочн. пр-ва» / В.Н. Волченко, В.М. Ямпольский, В.В. Винокуров [и др.]; под ред. В.В. Фролова. М.: Высш. шк., 1988. 559 с.
11. Хромченко Ф.А. Справочное пособие электросварщика. М.: Машиностроение, 2003. 416 с.
12. Разработка методики УЗК в целях обеспечения технологической безопасности объектов АЭ / В.В. Абрамцев [и др.] // Инновации в атомной энергетике: сб. докладов конференции молодых специалистов (25–26 ноября 2015 г., Москва). М.: Изд-во АО «НИКИЭТ», 2015. С. 608–621.
13. Количественная ультразвуковая оценка дефектов сварных соединений объектов атомной энергетики / Т.С. Твердохлебова [и др.] // Инновации в атомной энергетике: сб. докладов конференции молодых специалистов (25–26 ноября 2015 г., Москва). М.: Изд-во АО «НИКИЭТ», 2015. С. 516–523.
14. Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые: ГОСТ 14782-86. Взамен ГОСТ 22368-77; введ. 01.01.1988.

**Авторы –
сотрудники Оренбургского
Государственного Университета**



Рис. 2. Лабораторная установка для УЗК по методу DFA для контактного и бесконтактного контроля с трёхосевым манипулятором

Платформа EuropacPRO — евромеханика высокого полёта



PROгрессивные блочные каркасы и приборные корпуса

- Безграничное разнообразие конфигураций из унифицированных компонентов
- Современный промышленный дизайн
- Высокая прочность и надёжность
- Доработка под индивидуальные требования





Каналы промышленной телеметрии по металлоконструкциям: перспективы реализации

Валерий Жижин

Статья обобщает результаты теоретических и экспериментальных исследований возможности создания низкоскоростных каналов телеметрии с использованием имеющихся стандартных металлических конструкций в жилых зданиях, промышленных помещениях, нефтедобывающих установках. Приводится анализ возможных конфигураций каналов передачи данных этого типа. Раскрываются перспективы промышленного применения данной технологии передачи телеметрической информации.

Введение

Статья представляет результаты теоретических и экспериментальных исследований низкоскоростных (до 9,6 Кбит/с) каналов телеметрии с использованием имеющихся стандартных металлических конструкций в промышленных помещениях, нефтедобывающих установках с регистрацией магнитной компоненты передаваемого сигнала. В промышленных помещениях в качестве металлоконструкций могут выступать трубы систем тепло и водоснабжения, вентиляционные короба. В нефтедобывающих установках – материалы насосно-компрессорных труб (НКТ).

Актуальность проведения исследований в этой области обусловлена следующими факторами:

- развитием различных сенсорных систем сбора данных (IoT-систем) промышленного назначения – IIoT (Industrial Internet of Things);
- проблематичностью организации беспроводных каналов телеметрии внутри зданий из-за различных негативных факторов, например, значительного затухания при распространении электромагнитной волны сквозь бетонные стены, плохой электромагнитной совместимостью с другим оборудованием;

- значительным удорожанием работ по прокладке проводных коммуникаций, особенно в эксплуатируемых помещениях.

В настоящее время в России исследованиям альтернативных каналов передачи телеметрической информации (за исключением PLC технологии) уделяется недостаточно много внимания. Вместе с тем, по имеющимся публикациям в открытых источниках, в зарубежных странах активно ведутся исследования и разработки в этой области.

В качестве примеров можно привести систему MagneLink MCS (фирма Lockheed Martin) – беспроводную систему связи through-the-earth, разработанную для удовлетворения потребностей горнодобывающей промышленности для экстренной связи после аварии.

Работа системы MagneLink MCS основана на передаче магнитных волн через землю без проводов и наземной инфраструктуры, которые в настоящее время требуются для связи с помощью стандартных радиопередач. Это портативная двусторонняя система экстренной связи с поддержкой голоса и текста, работающая на расстояниях, достаточных для связи с поверхности в глубокие подземные шахты.

Кроме этого, набирает популярность технология NFMI (Near Field Magnetic Induction – магнитная индукция ближнего поля), разработанная китайской компанией Cannice Technology. Интерес разработчиков систем малого радиуса действия к этой технологии связан прежде всего с тем, что она позволяет создавать локализованный в пространстве малопотребляющий низкоскоростной канал передачи данных с высокой помехозащищённостью.

Исследования возможностей инновационных технологий телеметрии и сбора данных по металлическим конструкциям проводятся компанией ООО «Феррум Телеком» в инициативном порядке, как на собственные средства, так и в рамках гранта, предоставленного Фондом содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (заявка № C1-37544, утверждена 01.03.2018).

Модели каналов телеметрии по металлоконструкциям

В результате проведённых НИОКР по перспективным методам передачи телеметрической информации были предложены и экспериментально исследованы следующие модели:

- металлоконструкция как ферромагнитный канал;
- металлоконструкция как элемент магнитной рамочной антенны;
- металлоконструкция как элемент двухпроводной открытой длинной линии.

Во всех предложенных моделях для передачи информационного сообщения используется прямая или косвенная модуляция создаваемого магнитного потока. Это обусловлено потенциально высокой помехозащищённостью магнитного канала в условиях сложной электромагнитной обстановки в промышленных помещениях и относительной независимости распространения магнитного потока от наличия и конфигурации металлических предметов, в отличие от традиционных радиосистем телеметрии.

Металлоконструкция как ферромагнитный канал

Структурная схема модели ферромагнитного канала показана на рис. 1.

Данная модель предусматривает прямую модуляцию магнитного потока при передаче цифровых пакетов, где средой

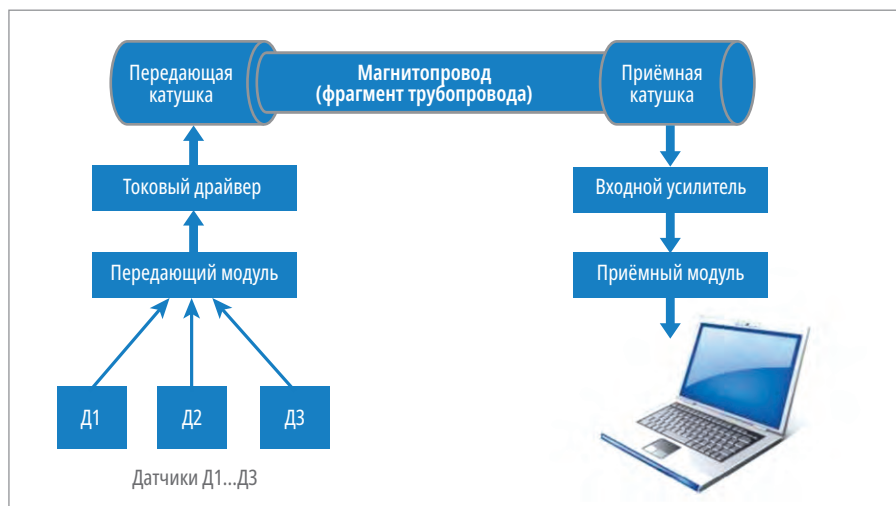


Рис. 1. Модель ферромагнитного канала по металлоконструкции

передачи является металлоконструкция, например, фрагмент трубопровода системы тепло- или водоснабжения здания. В качестве передающего и приёмного элементов используются катушки индуктивности, подключённые соответственно к токовому драйверу и входному усилителю приёмного модуля.

Уровень напряжения сигнала U_2 на нагрузке приёмного элемента определяется следующим выражением [1]:

$$U_2 = I_{1m} \cdot M \cdot 2\pi f_c \cdot \cos(2\pi f_c t),$$

где:

I_{1m} – амплитуда тока в передающей обмотке;

M – взаимная индуктивность, определяемая выражением [1]:

$$M = \kappa_o (L_1 L_2)^{0,5},$$

где:

κ_o – коэффициент связи между обмотками;

L_1 – входная индуктивность;

Apacer®

Идеальный выбор для мобильных вычислительных систем



PV930-M280

Промышленный твердотельный накопитель PCIe Gen4 x4

- PV930-M280 самый быстрый твердотельный накопитель – скорость чтения до 5080 МБ/с.
- Сниженное энергопотребление
- Тонкий и легкий форм-фактор M.2 (2280)
- Поддерживает коррекцию ошибок ECC и сквозную защиту данных
- Соответствует стандарту медицинского оборудования EN60601-1-2 (электростатическая защита)



ProSOFT®

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU



Реклама.

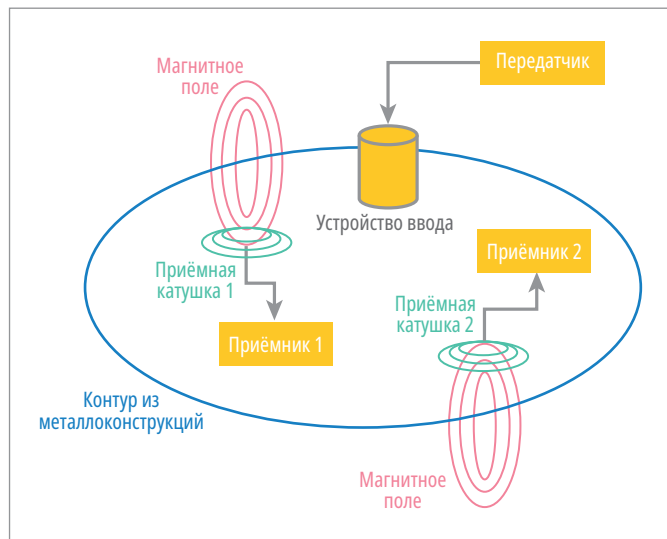


Рис. 2. Металлоконструкция как элемент магнитной рамочной антенны

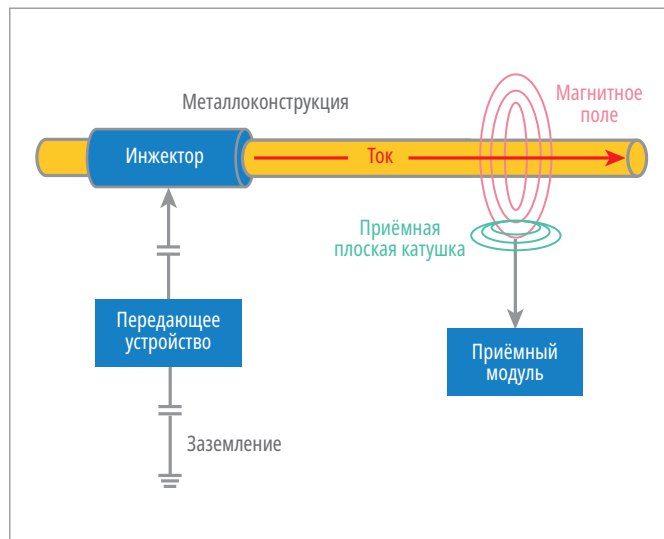


Рис. 3. Металлоконструкция как элемент двухпроводной открытой длинной линии

L_2 – выходная индуктивность;
 f_c – частота несущей.

Экспериментально установлено, что для стального магнитопровода ко существенно зависит от расстояния между передающей и приёмной катушками.

Метод может быть использован для организации внутрицеховых каналов телеметрии на дистанциях, не превышающих 50–60 м.

Металлоконструкция как элемент магнитной рамочной антенны

Обобщённая схема данной модели показана на рис. 2.

Передачик токовых посылок через индуктивное устройство ввода – ферритовое кольцо с обмоткой, подключён к металлоконструкциям здания, образующим замкнутый контур (рамку), в результате чего в контуре наводятся токовые импульсы, создающие магнитное поле, перпендикулярное плоскости рамки. Приёмные устройства, расположенные в этом же помещении, внутри рамочного пространства осуществляют приём магнитного сигнала на ферритовые антенны или многovitковые плоские катушки.

Дополнительной опцией данного метода является возможность осуществления беспроводной подзарядки микропотребляющих приёмных устройств.

Данный метод может быть применён для передачи команд и беспроводной подзарядки устройств, входящих в систему «умный дом», а также IoT-устройств.

Как вариации дизайна данного метода, можно предложить следующее.

- Прокладка по периметру помещения, складского стеллажа проводного токового контура (магнитной рамочной передающей антенны), внутри которого расположены приёмные устройства. Данный метод может быть использован в торговом оборудовании при обновлении информации в электронных ценниках [2], в системах складской логистики – коммуникация с электронными метками.
- Установка по периметру информационного или рекламного щита проводного контура, образующего магнитную рамочную антенну. К контуру может быть подключён NFC-модуль с целью передачи информации на абонентские устройства (смартфоны, планшеты) с поддержкой NFC. Метод может быть использован в системах «дополненной» реальности, которые в последнее время приобретают всё большую популярность.

Применительно к данной модели уровень напряжения сигнала на нагрузке приёмного элемента определяется выражением [1]:

$$U_{\text{вых}}(t) = \mu_0 f_c \cdot Q \cdot n \cdot S_{\text{пр}} \cdot S_{\text{пер}} \cdot I_m \times \cos(2\pi f_c t) (1/(R^2 + h^2)^{3/2}),$$

где:

Q – добротность приёмного колебательного контура, состоящего из индуктивности плоской катушки и параллельно подключённого конденсатора;
 n – количество витков приёмной катушки;

$S_{\text{пр}}$ – площадь приёмной катушки;

$S_{\text{пер}}$ – площадь передающей магнитной рамки;

I_m – амплитуда тока в рамке;

R – радиус рамки;

h – расстояние от центра рамки до точки приёма.

Металлоконструкция как элемент двухпроводной симметричной открытой длинной линии

Структурная схема данной модели канала передачи информации представлена на рис. 3.

Металлоконструкция является одним из проводников длинной линии. Вторым виртуальным проводником (возврат заземления) длинной линии могут являться шина защитного заземления, шина «нейтраль» силовой электросети, заземление в грунт через стальную пластину. Проводники подключаются к передающему устройству. Ввод токового сигнала осуществляется через инжектор (каплер) ёмкостного типа.

Поскольку, в отличие от классической длинной линии, погонные параметры индуктивности L_0 и ёмкости C_0 металлоконструкции носят случайный характер, рассматриваемая линия будет несогласованной, т.е. оптимальное сопротивление нагрузки не будет равно волновому сопротивлению $\rho = (L_0 \cdot C_0)^{0.5}$.

С целью максимизации тока передаваемого сигнала (минимизации реактивного сопротивления линии) необходимо в точке приёма заземлить металлоконструкцию одним из вышеперечисленных способов. Как показано в работе [3], в этом случае схема замещения короткозамкнутой длинной линии представляет собой последовательную цепь, состоящую из сопротивления потерь R_p и реактивной нагрузки Z_p . Тогда ток $I(t)$ в линии будет определяться как:

$$I(t) = (U_c^2(t)/(Z_p^2 + R_p^2))^{0.5},$$

где:

$U_c(t)$ – напряжение сигнала на выходе передатчика;

$$Z_p = -j \cdot p \cdot \operatorname{tg}(2\pi \cdot f_c (L_0 \cdot C_0) 0,5 \cdot l),$$

f_c – несущая частота сигнала;

l – длина линии.

Регистрация сигнала на приёмном конце производится либо на плоскую катушку, размещаемую перпендикулярно плоскости поперечного сечения металлоконструкции на минимально возможном расстоянии от неё, либо на катушку индуктивности, размещённую на ферритовом кольце, охватывающем металлоконструкцию. Возможно также использование интегрального датчика магнитного поля.

В настоящее время для реализации приёмного элемента рассматривается возможность применения высокочувствительных интегральных сенсоров магнитного поля, основанных на эффектах магнитной анизотропии (АМР-датчики) и гигантского магниторезистивного эффекта (ГМР-датчики) [4].

При регистрации магнитного потока на плоскую катушку амплитуда напряжения выходного сигнала $U_{\text{вых}}(t)$ может быть оценена как:

$$U_{\text{вых}}(t) = \mu_0 \cdot 2\pi \cdot f_c \cdot Q \cdot n \cdot S_{\text{пр}} \cdot H_m \cdot \cos(2\pi \cdot f_c \cdot t),$$

где:

μ_0 – универсальная магнитная постоянная;

Q – добротность приёмного колебательного контура, состоящего из индуктивности плоской катушки и параллельно подключённого конденсатора;

n – количество витков;

$S_{\text{пр}}$ – площадь катушки;

H_m – амплитуда напряжённости магнитного поля в точке регистрации;

$$H_m = I_m / (2\pi \cdot r),$$

где I_m – амплитуда тока в линии;

r – расстояние до плоскости катушки.

Рассмотренная модель может быть использована при выборе и оценке конфигурации каналов телеметрии по металлоконструкциям на значительные расстояния, порядка 1 км.

В рассмотренной модели канальная частота несущей выбирается в диапазоне 100–500 кГц. Данный диапазон обусловлен минимизацией влияния скин-эффекта [5] при распространении сигнала по металлоконструкции и минимизации потерь на излучение. Применительно к рассматриваемому методу скин-эффект заключается в вытесне-

нии внутренним магнитным полем тока проводимости к внешним границам проводника (металлоконструкции), что приводит к возрастанию его электрического сопротивления. Ширина области вытеснения Δ (скин-слой) определяет эквивалентное сечение проводника и уменьшается с ростом частоты сигнала:

$$\Delta = (\rho_3 / (\pi \cdot f_c \cdot \mu_a))^{0,5},$$

где:

ρ_3 – электрическое удельное сопротивление проводника;

μ_a – абсолютная магнитная проницаемость материала проводника.

Конкретное значение частоты несущей определяется на этапе предпроектного обследования объекта размещения системы телеметрии.

Преимуществами рассмотренных методов передачи информации по сравнению с традиционными Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee являются:

- высокая помехозащищённость каналов передачи, поскольку регистрируется только магнитная компонента передаваемого сигнала;
- проникновение с малым ослаблением сквозь железобетонные конструкции;

ProSoft® Надежная криптозащита ваших связей

IIoT **IoT** **AI** **VPN**

- ✓ **Программно-аппаратный комплекс Diamond VPN/FW** защитит ваши каналы передачи данных, обнаружит и отразит атаки
- ✓ **Защита биометрических терминалов** посредством криптографических механизмов сохранит вашу КИИ и высокий уровень вычислительной мощности

+7 (495) 234-06-36 / INFO@PROSOFT.RU / WWW.PROSOFT.RU

Реклама

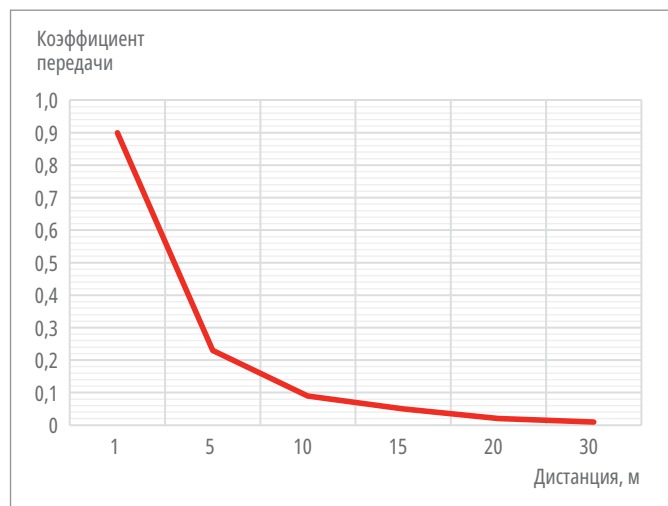


Рис. 4. График зависимости коэффициента передачи от расстояния

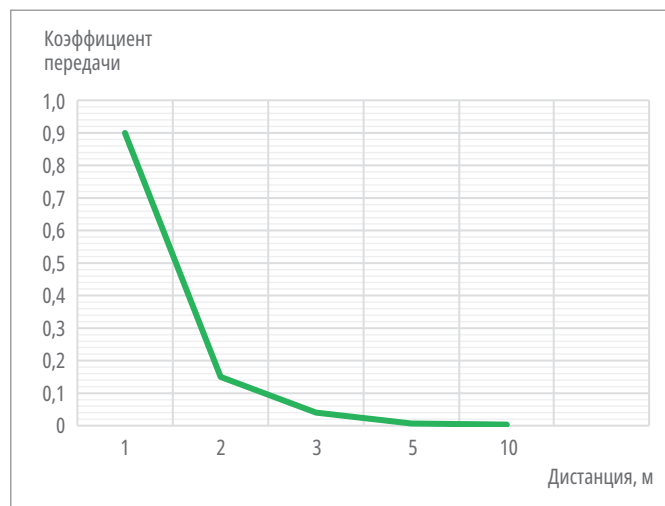


Рис. 5. График зависимости коэффициента передачи сигнала в открытом магнитном канале от расстояния

- слабая зависимость распространения от конфигурации металлических предметов в помещении;
- решается проблема электромагнитной совместимости с другим оборудованием за счёт пространственной ограниченности области ближнего магнитного поля.

Для передачи данных в рассмотренных каналах телеметрии могут применяться стандартные протоколы Modbus RTU и Modbus TCP.

К недостаткам представленных методов следует отнести высокую пиковую мощность канального сигнала (порядка 40–50 Вт), частичное рассеяние магнитного потока на металлоконструкциях, особенно в системах центрального отопления, имеющих рамочную геометрию, необходимость проведения тщательных предпроектных исследований металлоконструкций.

Экспериментальная проверка методов и перспективы промышленного применения

Как показали предварительные маркетинговые исследования, в настоящее время наиболее востребованы системы промышленной телеметрии по уже имеющимся металлическим конструкциям на дистанциях 50 м и выше. Это, прежде всего, автоматизированные системы сбора данных со счётчиков тепло- и водоресурсов, от сигнализирующих датчиков аварийных ситуаций, например датчиков протечки воды, в жилых и производственных помещениях.

Особый интерес представляет организация каналов телеметрии «забой-устье» в буровых и нефтедобывающих

установках, а также каналов сигнализации «забой-поверхность» для угольных шахт. Поэтому основное внимание было уделено разработкам каналов передачи информации с использованием имеющихся металлоконструкций именно в этих областях.

В результате выполнения НИОКР, проведённого в рамках гранта (заявка № С1-37544, утверждена 01.03.2018), и многочисленных дополнительных исследований были получены следующие результаты.

По ферромагнитному каналу

Были проведены измерения коэффициента передачи сигнала на фрагментах вертикального стояка труб центрального отопления различных зданий. В качестве приёмного и передающего элементов применялись катушки индуктивности, содержащие по 50 витков и намотанные непосредственно на трубе. Измерения проводились на частоте 100 кГц. Аппроксимированный график зависимости коэффициента передачи от расстояния приведён на рис. 4.

Из представленного графика можно сделать вывод, что распространение сигнала по ферромагнитному каналу определяется коэффициентом связи между катушками, который имеет достаточно сложную зависимость от расстояния между ними. Аппроксимация полученных данных позволяет сделать следующий вывод:

- на дистанции порядка 4–5 м коэффициент связи падает обратно пропорционально расстоянию;
- на дистанциях свыше 5 м наблюдается плавный переход к обратной квадратичной зависимости от расстояния.

Данный метод передачи применим для организации полудуплексных каналов телеметрии по стальным металлоконструкциям на дистанции до 50 м. Для упрощения технологических процедур монтажа катушек возможно их изготовление по технологии гибких печатных плат.

По металлоконструкциям как элементу магнитной рамочной антенны

При экспериментальной проверке данного метода проводилось ёмкостное подключение передающего устройства к подводящей и отводящей трубе системы центрального отопления, которые вместе с радиатором отопления образовывали передающую магнитную рамочную антенну.

Проводились измерения коэффициента передачи сигнала в открытом магнитном канале – излучающая рамочная антенна – приёмная плоская катушка на различных дистанциях.

Результаты измерений представлены на графике – рис. 5.

Из представленного графика видно, что коэффициент передачи спадает обратно пропорционально кубу расстояния, что соответствует теории магнитостатики [6].

Экспериментальная проверка подтвердила предположение об отсутствии значительных промышленных помех в магнитном канале. Данный метод может быть использован при реализации систем передачи информации и дистанционного управления устройствами, находящимися в помещении на расстоянии порядка 10 м от магнитной рамки или расположенными внутри нее.



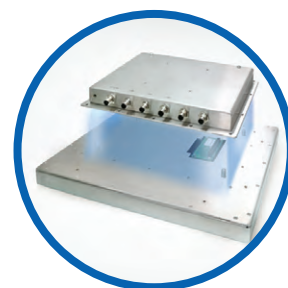
Серия АЕх

во взрывозащищённом исполнении,
удовлетворяющая требованиям
ТР ТС 012 и АТЕХ для зоны 2

- Корпуса серии АЕх из нержавеющей стали устойчивы к вибрации, ударам, коррозии, низкой и высокой температуре
- Модели имеют степень защиты IP66 и оснащаются надёжными и безопасными резьбовыми коннекторами
- Модульная конструкция позволяет выбрать тип изделия: дисплей, встраиваемый или панельный компьютер
- Серия сертифицирована по нормам:
2Ex nA ic IIC T4 Gc X, CE / FCC Class A,
ATEX Zone 2 Ex nA ic IIC T4 Gc, Class I,
Division 2, Group ABCD T4, ANSI / SA 12.12.01-2013
CSA Std. C22.2 №. 213-1987 / №. 61010




 2Ex nA ic IIC T4 Gc X
 ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»
 RU C-TW.MIQ62.B.05873



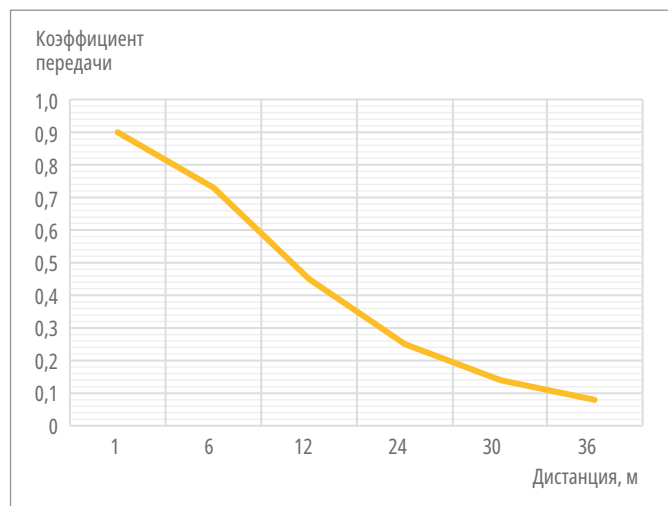


Рис. 6. График зависимости коэффициента передачи сигнала на фрагменте сети центрального отопления

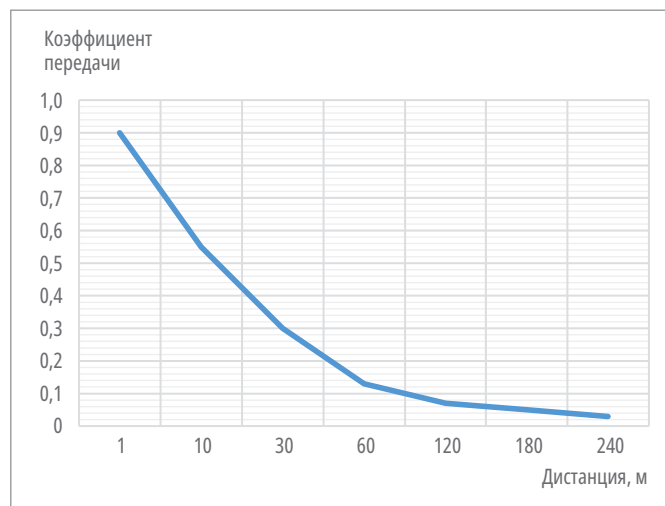


Рис. 7. График зависимости коэффициента передачи сигнала на фрагменте водопровода

Существенным преимуществом открытого магнитного канала является также возможность использования уже отработанной элементной базы и программного обеспечения для технологии магнитной индукции ближнего поля NFMI.

По металлоконструкции как элементу двухпроводной симметричной открытой длинной линии

Экспериментальная проверка данной модели передачи информации проводилась на фрагменте системы центрального отопления жилого здания и на фрагменте сети водоснабже-

ния коттеджного поселка, причем в последнем случае трубная коммуникация была частично погружена в канаву с дождевой водой.

Как и в предыдущих экспериментах, проводились измерения зависимости коэффициентов передачи сигнала от расстояния.

Результаты измерений на фрагменте системы центрального отопления представлены на рис. 6, на фрагменте сети водоснабжения на рис. 7.

При проведении экспериментов сигнальный выход передатчика подключался через согласующее устройство к трубе, а общий провод – к шине «нейтраль» силовой электросети при изме-

рениях на системе центрального отопления здания и к металлической пластине заземления, помещённой непосредственно в грунт при измерениях на водопроводной сети.

Регистрация магнитного сигнала производилась на плоскую катушку диаметром 120 мм, содержащую 50 витков провода сечением 0,12 мм², настроенную в резонанс с несущей частотой. Катушка размещалась перпендикулярно плоскости поперечного сечения трубы на расстоянии 10 мм.

Трубопроводы центрального отопления и водопроводной сети имели штатное защитное заземление. Материал труб – сталь СТЗ.

НОВОСТИ реклама НОВОСТИ реклама НОВОСТИ реклама

Безвентиляторный 4К-медиаплеер размером с ладонь

IBASE, ведущий мировой поставщик медиаплееров промышленного класса, рада представить SI-111-N, безвентиляторный 4К-плеер размером с ладонь для цифровых вывесок, основанный на процессорах Intel® Atom® x6211E и Celeron® N6210.

Оснащённая портом HDMI 2.0b, поддерживающим разрешение 3840×2160 при 60 Гц, система промышленного класса позволяет предприятиям легко подключаться к дисплею с разрешением 4К и проецировать высококачественные изображения, которые привлекают внимание и таким образом продвигают товары или услуги.

SI-111-N включает в себя различные функции энергосбережения, в том числе запатентованную IBASE технологию iSmart green, которая позволяет планировать включение/

выключение питания с возможностью возобновления подачи питания, и утилиту Observer, которая удалённо контролирует напряжение и температуру системы, чтобы обеспечить эффективную работу системы при минимальном потреблении энергии.

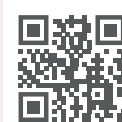
Широкие возможности ввода-вывода, а именно: наличие LAN 2.5GbE, COM-порт (RS-232), разъём M.2 M-Key (2280) и разъём M.2 E-Key (2230) и 3x USB 3.1 – обеспечивают надёжную обработку данных.

SI-111-N – отличное решение для предприятий, которым требуется компактный, энергоэффективный и мощный медиапле-

ер, который может без проблем работать с 4К-дисплеями. Новинка может быть применима в торговых и бизнес-центрах, музеях, кафе и т.д.

Его размеры составляют 181×123×21,5 мм, и он доступен в двух моделях: SI-111-N и SI-111-N11E, которые отличаются наличием у последнего расширенного рабочего температурного диапазона (–20...+70°C). Обе модели поставляются с 8 Гбайт памяти DDR4-3200 SO-DIMM, 128 Гбайт памяти M.2 и адаптером питания мощностью 60 Вт.

Системы совместимы с ОС Win10 IoT Enterprise и Linux Ubuntu. ●



В качестве тест-сигнала использовалась импульсная последовательность с частотой следования 1 кГц и внутрипериодным заполнением 100 кГц.

При проведении измерений на системе центрального отопления здания регистрация сигнала производилась с шагом 3,5 м (высота межэтажного лестничного пролета), а на водопроводной сети – с шагом 10 м. В точках регистрации отношение сигнал/шум по напряжению составляло не менее 10 дБ при пиковой мощности передаваемого сигнала 50 Вт.

Проведённые циклы измерений показали следующее:

- высокую помехозащищённость канала передачи информации по металлоконструкциям;
- отсутствие побочных излучений, которые могут создать электромагнитные помехи иному радиоэлектронному оборудованию;
- практическое отсутствие влияния металлических предметов, подсоединённых к трубопроводам, например, крепёжной арматуры на энергетические характеристики канала.

Эксперименты подтвердили возможность реализации канала передачи телеметрической информации по имеющимся металлоконструкциям на расстоянии до 300 м без ретрансляторов.

В рамках проведённого НИОКР была разработана эскизная конструкторская документация на аппаратуру канала

телеметрии по металлоконструкциям зданий.

В развитие этого направления продолжают исследовательские работы по реализации каналов «забой-устье» по насосно-компрессорным трубам для глубинной скважинной телеметрии.

Выводы

Исходя из изложенного, можно сделать следующие выводы.

1. Существует принципиальная возможность создания низкоскоростных одноранговых систем передачи данных с использованием имеющихся стальных металлоконструкций зданий или промышленных установок. Инновационность разработанной технологии заключается в использовании в качестве физической среды передачи данных уже имеющихся на объекте металлических коммуникаций и магнитной компоненты в передаваемом сигнале. Совокупность этих факторов приводит к значительному сокращению финансовых затрат на монтаж и установку системы и устраняет большинство проблем электромагнитной совместимости с другим оборудованием.
2. Канал передачи данных по металлоконструкциям может быть сконфигурирован следующими способами:
 - как ферромагнитный канал;

- как магнитная рамочная антенна;
- как открытая двухпроводная линия.

3. При реализации каналов данного типа в качестве протоколов передачи могут быть использованы стандартные промышленные протоколы Modbus TCP и Modbus RTU.
4. Канал передачи данных по металлоконструкциям может быть конкурентоспособным техническим решением при построении систем телеметрии и сбора данных в случае, когда использование серийных проводных и беспроводных систем аналогичного назначения затруднительно или экономически нецелесообразно. ●

Литература

1. Жижин В. Магнитные системы передачи информации. Новые решения // Беспроводные технологии. 2016. № 3.
2. URL: <https://www.mokosmart.com/ru/electronic-shelf-label-tags/>.
3. Панфилов И.И., Дырда В.Е. Теория электрической связи // Радио и связь. 1991. С. 146–149.
4. Сысоева С. Датчики магнитного поля. Ключевые технологии и новые перспективы. Часть 3. ХМР – конкуренты датчиков Холла // Компоненты и технологии. 2014. № 8.
5. Семенов Ю. Силовая электроника. М.: Солон Пресс, 2008. С. 76–79.
6. Яворский Б.М., Детлаф А.А. Справочник по физике. М.: Наука, 1990. С. 242–245.

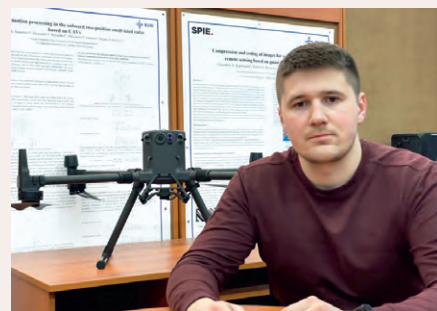
НОВОСТИ реклама НОВОСТИ реклама НОВОСТИ реклама

Проект студента ГУАП занял 17-е место во Всероссийском рейтинге ТОП-1000 университетских стартапов

Всероссийский рейтинг ТОП-1000 университетских стартапов формируется в рамках реализации федерального проекта «Платформа университетского технологического предпринимательства». В данном рейтинге собраны наиболее перспективные университетские стартап-проекты по таким технологическим направлениям, как цифровые технологии, новые приборы и интеллектуальные производственные технологии, медицина, химические технологии и новые материалы, ресурсосберегающая энергетика, креативные индустрии и биотехнологии. Стартап-проект «Smart vision» студента кафедры вычислительных систем и сетей ГУАП, президента студенческой секции ГУАП международного обще-

ства автоматизации (ISA) Сергея Ненашева занял 17-е место в рейтинге. Он посвящён разработке программного продукта в сфере оперативного авиационного и интеллектуального мониторинга в зонах бедствия и чрезвычайного положения.

– Уникальность продукта заключается в реализации специализированного способа мониторинга с использованием информационных каналов от разнородных локационных источников, – рассказывает автор проекта. – Такие большие объёмы информации потребуют разработки теоретических и прикладных методик комплексирования данных в одно информационное поле, чтобы получить подробную и достоверную информацию о состоянии наблюдаемых поверхностей и объектов. Это позволит разработать высоконадёжные алгоритмы оценки состояния наблюдаемых объектов и территорий. ●



Извлечение значимых бизнес-результатов из всей совокупности производственных данных

Дмитрий Беренов, Варвара Рассказова

Направление «Индустрия 4.0» определяет одну из наиболее перспективных областей исследования и оптимизации в задачах промышленности и производства. Основные проблемы в этом направлении связаны с необходимостью анализа и обработки колоссального объема данных различной природы и происхождения. В статье приводится анализ ключевых показателей результативности применения метода объектных отношений в задаче формирования технологического паспорта изделия на сталелитейном производстве, а также обсуждаются пути дальнейшего развития.

Введение

В разные периоды развития науки и техники повышению качества производства, в том числе металлургического, уделялось большое внимание. Фундаментальные работы [1–4] заложили теоретическую основу современных методов повышения эффективности производственных предприятий. Широкую известность во многих предприятиях промышленного сектора получили концепции «шесть сигм», всеобщая система управления качеством, «точно в срок». Сегодня же наблюдается большой интерес научного сообщества к развитию идеологии Индустрии 4.0, о чём свидетельствуют обзоры [5–7]. Идеи четвертой промышленной революции (Индустрии 4.0) открывают перспективы реализации оптимизационных мероприятий на производстве с применением качественно нового подхода, основанного на внедрении цифровых технологий. В [8] было выделено восемь ключевых технологий Индустрии 4.0: блокчейн, трёхмерная печать, беспроводные устройства, дополненная реальность, виртуальная реальность, искусственный интеллект, робототехника и Интернет вещей. Комплексное системное внедрение каждой из перечисленных технологий характеризуется высо-

ким потенциалом для качественного улучшения и повышения эффективности производственных процессов. Согласно [5] уже удалось достичь значимых результатов в направлении внедрения технологий Индустрии 4.0 таким промышленным гигантам, как ПАО «НЛМК», ПАО «СИБУР», Siemens, Intel и другим отраслевым лидерам. Как показывает анализ из [9], внедрение цифровых технологий на производстве влечёт сокращение расходов до 30% по отдельным категориям.

Организация процесса планирования на производстве оказывает колоссальное влияние на общую эффективность предприятия. Основопологающими факторами, влияющими на эффективность планирования, являются наличие на предприятии отлаженной системы сбора данных и способность их анализировать. Наиболее распространёнными методами расчёта потенциального спроса на продукцию промышленного предприятия являются метод коэффициентов, линейная регрессия и нейронные сети. В [10] было установлено, что линейная регрессия доставляет преимущество в погрешности только на 1% по сравнению с нейронной сетью. Однако нейронная сеть, как метод корректировки производ-

ственного плана, оказывается весьма дорогостоящей с точки зрения разработки и обслуживания. В [11] были получены аналогичные результаты о преимуществах регрессионного анализа в приложении к решению задач производственного планирования.

Другой взгляд на повышение качества металлургического производства изложен в [12]. Здесь ключевая роль отводится таким показателям, как износ оборудования и сопутствующие ему операционные издержки. В [13] выделяются три основные концепции на задачу повышения качества производства путём внедрения системы обслуживания и ремонта оборудования: всеобщее производственное обслуживание, обслуживание, основанное на надёжности, и обслуживание, основанное на бизнес-задачах. В [14] наиболее перспективной концепцией представляется обслуживание, основанное на надёжности, так как её центральным элементом выступает непосредственно оборудование и его техническое состояние, а в качестве эффективного подхода к реализации предлагаются методы системного анализа и корректировки. В то же время технологии Индустрии 4.0 предоставляют собственный аппарат реализации систем

технологического осмотра и ремонта оборудования [15]. Так, например, на ПАО «НЛМК» реализован подход на основе машинного обучения для замены фурм доменных печей, что оценивается экономическим эффектом в объёме до 120 млн руб. ежегодно. Другим примером реализации технологии Индустрии 4.0 может быть установка на каждом агрегате NFC-метки (коммуникация ближнего поля) в ПАО «СИБУР» [6]. Этот подход не носит рекомендательный характер, но хранит и фиксирует в автоматическом режиме всю цепочку операций по обслуживанию и ремонту каждой отдельной единицы.

Принципиально отличный подход к повышению качества металлургического производства связан с прогнозированием дефектов конечной продукции. В [16] представлен широкий обзор научных трудов, посвящённых исследованию причин возникновения дефектов. В [17] был проведён анализ взаимосвязи недостаточного понимания причин возникновения дефектов и финансовых и репутационных потерь предприятия. В [18] для распознавания дефектов, причин их возникно-

вения, классификации и мер корректировки предлагается четырёхуровневая система контроля качества: информационный контроль (готовая продукция), активный контроль (процесс производства), прогнозный контроль (оборудование и материалы) и профилактический контроль (внешние факторы).

Детальный анализ факторов в области прогнозного контроля предложен в [19]. Эконометрические методы (регрессионные модели, нейронные сети, кластерный анализ) для анализа причинно-следственных связей между дефектами и потенциальными факторами были предложены в [20]. Для комплексного снижения уровня брака на производстве в [19] предлагается три подхода к диагностированию эффектов: контрольный реестр, стратификация расходов и кластерный анализ. В [21–23] для снижения брака на стане горячей прокатки и повышения качества конечной продукции предлагаются алгоритмы распознавания образов в геометрической постановке. Для классификации видов продукции по стоимости брака в [24] предложены методы

АВС-анализа, в [25] – методы на основе дерева решений, в [26] – пошаговая регрессия для построения прогнозной модели потенциальных затрат на бракованную продукцию в рамках планового периода.

В рамках прогнозного контроля отдельного внимания заслуживает метод быстрого прототипирования, предложенный в [27]. Этот метод объединяет группу технологий и технологических процессов, использующих трёхмерную печать на базе компьютерного моделирования.

Таким образом, в парадигме перехода металлургических предприятий на уровень Индустрии 4.0 активно развиваются такие подходы к оптимизации технологических процессов, как прогнозирование спроса, мониторинг износа оборудования, контроль качества. Однако комплексные задачи планирования, управления и логистики сложных металлургических переделов освещены в современной литературе довольно слабо.

В настоящей статье предлагается новый метод организации производственных данных на основе понятия



PFORT
Your Gateway to Security

РОССИЙСКИЙ РАЗРАБОТЧИК И ПРОИЗВОДИТЕЛЬ



**Биометрические решения
для промышленных компаний**

Контакты **+7 (495) 234-06-36** info@pfort.ru www.pfort.ru

Подписывайтесь  

Реклама

объектных отношений как универсальной структуры для моделирования производства. В основе предлагаемого метода лежит понятие «объекта», представляющего собой любую сущность производственной цепочки (завод, цех, агрегат, производственная операция, единица продукции и т.д.). Ключевым отличием метода объектных отношений от агентного моделирования является то обстоятельство, что объектам не навязаны никакие поведенческие сценарии. Тем самым структура «объект» оказывается полномочной вступать в любые отношения с другими «объектами» в рамках рассматриваемой модели, что, в свою очередь, позволяет аккумулировать различного рода данные в единую иерархию и гарантирует достоверность анализа любого уровня. Разработанный метод объектных отношений (Object Relations Technique или ORT) был применён на нескольких полномасштабных производственных площадках, подтвердив тем самым свою устойчивость и работоспособность.

Основные положения ORT

Цифровизация подразумевает получение эффекта на основе интеллектуальной обработки производственных данных. Причём в области интеллектуальной обработки данных появилось множество инструментов, в том числе на основе Open Source технологий, включающих обработку больших данных, зрелый Open Source BI, системы для аналитиков на основе Jupyter Lab, включающие самые последние библиотеки статистического анализа и машинного обучения.

Однако эффективное применение современных инструментов затруднено, поскольку данные предприятия замкнуты внутри большого количества систем автоматизации и цифровизации. Модели и форматы данных определяются бизнес-процессом участка производства и поэтому специфичны для каждой системы.

В результате независимо от уровня вооружённости предприятия системами цифровизации основным инструментом анализа данных для принятия управленческих решений является EXCEL.

Как только для управления требуются данные от разных систем, единственным способом работы с данными становится выгрузка отчётных форм в EXCEL из разных систем, работа по све-

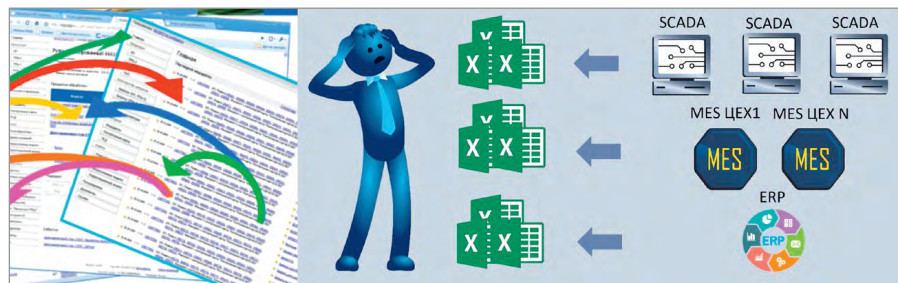


Рис. 1. Сложности получения данных из различных источников

дению данных и обработка сводных отчётов (рис. 1).

Но и это не последняя трудность. Если вы ищете пути оптимизации производства на основе собранных вами данных, то ваша работа постоянно прерывается для перехода между системами. Построение сводных таблиц вы делаете в Excel, статистическую обработку данных – в специализированном пакете типа Matlab, отчёт о результатах работы оформите в Word и разошлёте по электронной почте. Потом вас попросят уточнить результаты за другой временной период, и всё с начала!

Управление на основе данных постоянно прерывается для перехода между системами. Это всё равно, что возить заготовки между разными предприятиями вместо их обработки на едином конвейере (рис. 2).

Большие надежды в области решения означенной задачи возлагались на инструментальный Big Data. Предполагалось, что всё получится, если собрать данные вместе. Итог подвел журнал «Форбс» в 2018 году в статье «What Is Continuous Intelligence?». В частности, отмечалось следующее.

- Складывание всех данных в одном месте для их обработки далее требует ещё больше работы, чтобы сделать их пригодными для использования.
- Пёстрая коллекция таблиц и файлов данных, выгружаемых из источников в озёра данных... привела к новому болезненному процессу – это подготовка сырых данных для выполнения последующей аналитики над ними, преобразование сырых (грязных) данных, хранящихся в любых произвольных форматах, в требуемые для аналитических приложений.
- Аналитики, которые разведены отдельными модулями, отдельными за-

дачами и отдельными командами со специализированными навыками, только крадут время, не добываясь самого главного – своевременной непрерывной информации из всех ваших данных.

Там же давалась формулировка, как должен работать непрерывный конвейер по обработке данных: «Речь идёт о непрерывном бесшовном извлечении значимых бизнес-результатов из всей совокупности производственных данных, быстром доступе ко всем производственным данным, как только они поступят, независимо от удалённости источников данных, независимо от количества источников данных, независимо от того, насколько велики объёмы данных. Речь идёт не об однократной возможности, но о том, чтобы автоматизировать получение и обработку данных как непрерывный и бесшовный бизнес-процесс (Continuous Intelligence)».

Таким образом, была обозначена необходимость – создать модель представления производственных данных, которая является единой для любого производственного модуля и любой производственной задачи. Естественно, создать такую модель на основе описания производственных бизнес-процессов было невозможно в силу множественности и специфичности этих бизнес-процессов.

ORT формулирует подход к производственным данным, исключив разделение описания структур данных под отраслевую, физическую и иную предметную специфику.

В основе подхода лежит переход от описания бизнес-процессов к самим объектам, на которые эти процессы направлены. Производство в этом случае представлено как поток объектов, которые под воздействием процессов ме-



Рис. 2. Обработка входящих данных для их трансляции человеку



Специализированные конференции

ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ 2023

Промышленная автоматизация

Цифровизация производства

Интернет вещей и большие данные

Искусственный интеллект

Информационная безопасность

Автоматизация зданий и инженерных систем



27
СЕНТЯБРЯ

3-я специализированная конференция

ПТА – ЧЕЛЯБИНСК



Челябинск
Бизнес-отель «ПаркСити»

01
НОЯБРЯ

13-я специализированная конференция

ПТА – НОВОСИБИРСК



Новосибирск
«Гранд Автограф Новосибирск Отель»

няют свойства и вступают в отношения друг с другом (Object Relations Technique или ORT).

Объекты ORT – это учётные единицы производства (полуфабрикат, материалы, готовая продукция) и узлы обработки (агрегаты, технологические узлы, склады и их места хранения). Свойства объектов описываются через их параметры. Между объектами возникают связи. Например, переработка материала в заготовки устанавливает связь между материалом и заготовками (генеалогия). Загрузка материала в печь образует связь между материалом и печью (событие начала обработки), отгрузка на склад – связь между продукцией и местом хранения. Нетрудно заметить, что любые производственные события — это установление и прекращение связи. Объектами являются не только единицы продукции, но и любые учётные единицы, на которые направлен бизнес-процесс предприятия. Модель ORT способна учесть и обработать кроме единиц продукции (полуфабриката, изделия) ряд-заказы, простои, сменные задания, оперативные планы, стадии выполнения бизнес-процессов. Например, в объектной модели поступление задания в цех описывается как возникновение связи между объектом «цех» и объектом «задание» (рис. 3).

Представление производства как отношения объектов хорошо совместимо с современными инструментами интеллектуального управления и инструментами Big Data.

Наш 30-летний опыт построения систем управления производством на основе данных показал, что описываемый подход применим, независимо от предметной специфики, для решения любых задач цифровизации, например: трекинг продукции и материальных потоков предприятия; глобальная аналитическая система на основе больших данных; оптимальное

оперативное планирование; анализ качества и оптимизация технологических процессов; создание единого источника данных для всех звеньев цифровизации (единого источника правды); создание интеллектуальных помощников и подсказчиков; глобальных BI-систем; систем для data science. Подход позволил получать от данных реальный эффект за счёт понятной, единой, целостной картины производства в режиме реального времени и таким образом решить задачу создания Continuous Intelligence систем на производстве.

Для применения описываемого подхода существует следующий набор инструментов.

DATA-TRACK – потоковая трансформация производственных данных в объекты, их свойства и отношения.

EXPERT BASE – извлечение информации из объектных данных, универсальная система гибких глобальных запросов, BI и аналитическая система.

DATA-PLAN – открытая система решений для управления, планирования и оптимизации производства.

Потоковая трансформация производственных данных в объекты, их свойства и отношения

Объект для описываемого подхода – это любая производственная сущность, на которую направлены усилия, внимание, желание и воля бизнеса. Объекты вступают между собой в отношения через формирование связей. Например, объект «цех» связан с объектами «центры обработки». Или для металлургиче-

ского производства объект «Горячекатанный рулон» связан со слябом, из которого он прокатан, а сляб связан с плавкой, из которой он разлит на машине непрерывного литья. Если продолжать пример из металлургии, то объект «плавка» вступал в отношения (связи) с конвертером, агрегатами внепечной обработки, машиной непрерывного литья. Если объект вступил в отношения с центром обработки, то он приобретает новые свойства, которые протоколируются как параметры, связанные с объектом.

Через объекты, их свойства и параметры общая картина производственных данных становится прозрачной для пользователя как в текущий момент времени, так и в виде исторических данных. Полностью контролируется, где находится (находился) материал, фактические параметры обработки, по какому заданию и техкарте производилась обработка (задания, техкарты, планы также являются объектами системы).

Для получения «объектной картины мира» предоставляется платформа DATA-TRACK, которая при настройке на производственную площадку преобразует поток производственных данных в объекты ORT и их отношения. Для достижения результата конфигурируется цифровой двойник движения продукции по производственным линиям и решается задача трекинга. Таким образом, движение материальных потоков и информационные потоки связываются как объекты и параметры ORT.

DATA-TRACK – Low code платформа, которая предоставляет единую систему описания трансформации данных процессов через объекты «Object Oriented Data Transformation Stream», или сокращённо «OODTS».

Другими словами, основная функция DATA-TRACK – объединение ключевой информации информационных систем предприятия в единое предметно-ориентированное хранилище. Это позволяет собирать, связывать, анализировать данные и вовремя предоставлять информацию функциональным модулям с помощью универсальной системы гибких глобальных запросов.

Извлечение информации из объектных данных. Универсальная система гибких глобальных запросов

Из структурированных через OODTS данных можно извлечь любую полезную производственную информацию

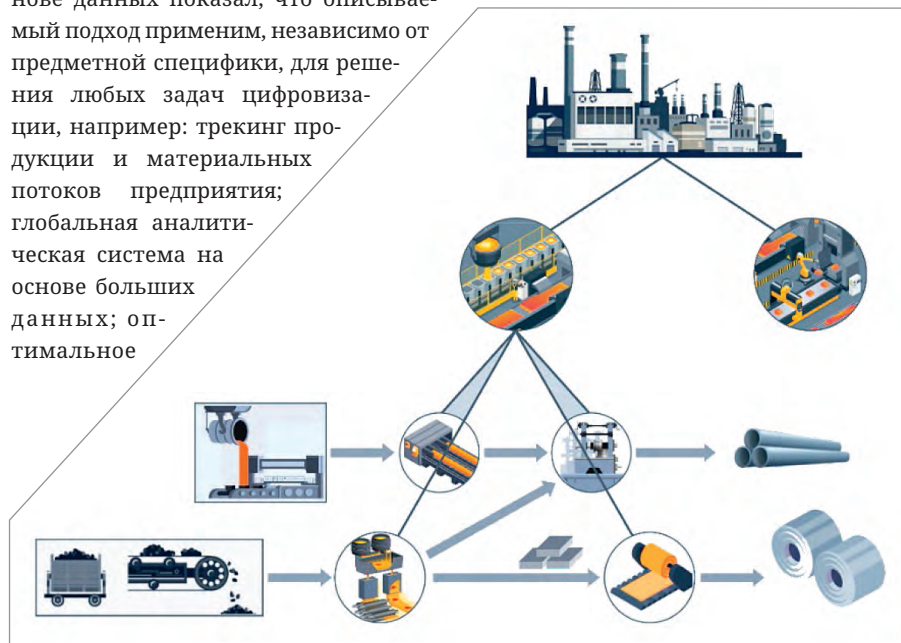


Рис. 3. Связи между объектами на производстве

путём построения запроса. При этом формат построения запроса универсален и основан на отношениях объектов. Продолжая пример из металлургической тематики, можно для анализа данных по горячекатаным рулонам запросить параметры самого рулона (например, температуры прокатки), а также химсостав плавки, из которой рулоны были прокатаны. Для этого при формировании отчёта нужно просто пройти по связи от рулона к плавке и запросить нужные параметры уже для плавки. Следует обратить внимание, что пользователь оперирует только объектами, параметрами и их связями, а значит, при составлении запроса работает с терминами своей предметной области (каждый объект содержит своё название, свои параметры и свои связи). Не требуется быть IT-специалистом для извлечения нужной информации, при этом можно получать любые данные для решения любой производственной задачи, например, просто можно контролировать по количеству вступивших в связь с узлом обработки объектов за определённый промежуток времени. Также легко решается задача извлече-

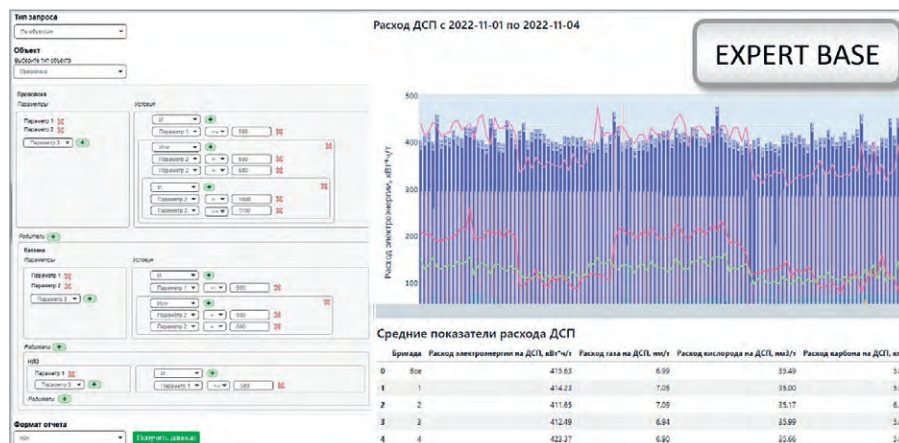


Рис. 4. Пример визуализации обработанных данных

ния данных для построения различных KPI для BI-дашбордов (рис. 4).

Важно, что получателем данных после формирования запросов может быть не только Data Scientist, но и смежные системы цифровизации.

Инструментарий для интерактивного формирования запросов, вычисления KPI и прочих характеристик производства, исследования данных и формирования информации для других звеньев цифровизации предоставляет платформа EXPERT BASE.

EXPERT BASE – Low code платформа, позволяющая стандартным образом интерактивно построить запрос к объектным данным, обработать полученную информацию и сформировать BI-дашборды для дальнейшего использования или выдать информацию смежным системам. Интеллектуальные советники и оптимизаторы также строятся средствами системы, поскольку система располагает библиотеками для статистической обработки данных и средствами ML.



ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ
им. М. А. Карцева»



ЗНАНИЕ СИЛА!
ПОВЫШЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ

КУРСЫ
МОСКВА
Лицензия департамента образования
г. Москвы № 030120 от 21 декабря 2016 г.

**КОНЦЕПЦИЯ СИСТЕМ АСУ ТП СРЕДНЕГО И ВЕРХНЕГО УРОВНЕЙ
НА БАЗЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫХ
КОМПЛЕКСОВ И РЕШЕНИЙ** ► **СВИДЕТЕЛЬСТВО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ОБРАЗЦА**

УЛ. ПРОФСОЮЗНАЯ, Д. 108
+7 (495) 234-06-36

EDUCENTER@PROSOFT.RU
WWW.PROSOFT.RU

ProSoft®

Иными словами, EXPERT BASE реализует Универсальную систему гибких глобальных запросов, «Universal Global Flaxible Requests System» – UGFRS.

Открытая система решений для управления, планирования и оптимизации производства

Поскольку текущее состояние производства прозрачно для системы, то на базе текущих и исторических данных предлагаются готовые решения оптимизации производства на базе модулей оптимального оперативного планирования DATA-PLAN. При этом EXPERT BASE предоставляет инструменты для построения собственных оптимизационных модулей.

Сочетание DATA-PLAN и EXPERT BASE предоставляет пользователю Открытую систему решений для управления, планирования и оптимизации производства, или, иначе, Интеллектуальную систему управления на основе производственных данных, «OS Manufacturing Data Mind» – OS MDM (рис. 5).

Заключение

ORT MDM модель производственных данных, а также способы их обработки OODTS, UGFRS и OS MDM имеют следующие преимущества.

1. Приём потоковых данных производства проходит объектно-ориентированную трансформацию, которая описывает объект с учётом его преобразований и условий, которые его окружают в процессе этих преобра-

зований. Результат протоколируется в виде объектов, их параметров и отношений (связей) объектов.

2. Процесс обращения к данным сильно упрощён по сравнению с другими решениями путём применения единого универсального интерфейса, который не требует переписывания данных под задачу и преобразования данных из одного формата описания в другой для решения конкретной задачи.
3. Помимо поставляемых модулей для решения задач по планированию и оптимизации производства, предоставляется инструментарий, чтобы быстро извлечь и обработать необходимую информацию, а в случае необходимости построить новый интерфейс для смежных модулей.

Единый характер данных предоставляет возможности простого масштабирования, а также применения современных инструментов работы с большими данными и аналитическими инструментами в масштабе всего предприятия. ●

Литература

1. Ford H., Crowther S. My Life and Work. Garden City, New York: Garden City Publishing Company, Inc. 1922. 231 p.
2. Deming W. Edwards. Statistical Adjustment of Data. Dover. 1943. 261 p.
3. Taylor F.W. The Principles of Scientific Management. New York; London: Harper & brothers. 1911. 144 p.
4. Gantt H.L. A graphical daily balance in manufacture // Transactions of the American Society of Mechanical Engineers. 1903. Vol. 24. P. 1322–1336.

5. Лисовский А.Л. Оптимизация бизнес-процессов для перехода к устойчивому развитию в условиях четвёртой промышленной революции // Стратегические решения и риск-менеджмент. 2018. № 4. С. 10–19.
6. Тарасов И.В., Попов Н.А. Индустрия 4.0: Трансформация производственных фабрик // Стратегические решения и риск-менеджмент. 2018. № 3. С. 38–53.
7. Roblek V., Mesko M., Krapez A. A Complex View of Industry 4.0 // SAGE Open. 2016.
8. Пуха Ю. Индустриальная революция 4.0 // PricewaterhouseCoopers. 2017. URL: https://www.pwc.ru/ru/assets/pdf/industry-4-0_pwc.pdf.
9. Rojko A. Industry 4.0 concept: background and overview // International Journal of Interactive Mobile Technologies (ijim). 2017. Vol. 11, № 5. P. 77–90. URL: <https://doi.org/10.3991/ijim.v11i5.7072>.
10. Dean P.R., Xue D., Tu Y.L. Prediction of manufacturing resource requirements from customer demands in mass-customisation production // International Journal of Production Research. 2009. Vol. 47. № 5. P. 1245–1268.
11. Сербул А. Нейронки: какому бизнесу нужен искусственный интеллект (и лайфхаки, как его внедрить) // Деловой журнал «Inc.». 2018. URL: <https://incussia.ru/understand/neironki-kakomu-biznesu-nuzhen-iskusstvennyj-intellekt-i-lajfhaki-kak-ego-vnedrit/>.
12. Ding S.H., Kamaruddin S. Maintenance policy optimization – literature review and directions // The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. 2015. Vol. 76, № 5–8. P. 1263–1283. URL: <https://doi.org/10.1007/s00170-014-6341-2>.
13. Tinga T. Maintenance concepts // Principles of loads and failure mechanisms / Ed. H. Pham. London: Springer. 2013. P. 161–186.
14. Vishnu C.R., Regikumar V. Reliability based maintenance strategy selection in process plants: a case study // Procedia Technology. 2016. Vol. 25. P. 1080–1087.
15. Аршанский А. Искусственный интеллект в металлургии // НЛМК. 2018. URL: http://www.cloudmobility.ru/sites/default/files/13.25-13.45_arhavsky_nlmk_new.pdf.
16. Harding J.A., Shahbaz M., Srinivas et al. Data mining in manufacturing: a review // Journal of Manufacturing Science and Engineering. 2006. Vol. 128, № 4. P. 969–976. URL: <https://doi.org/10.1115/1.2194554>.
17. Chongwatpol J. Prognostic analysis of defects in manufacturing // Industrial Management & Data Systems. 2015. Vol. 115, № 1. P. 64–87.
18. O'Regan P., Prickett P., Setchi R. et al. Engineering a More Sustainable Manufacturing Process for Metal Additive Layer Manufacturing Using a Productive Process Pyramid // International Conference on Sustainable Design and Manufacturing. Cham: Springer. 2017. P. 736–745. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-319-57078-5_69.

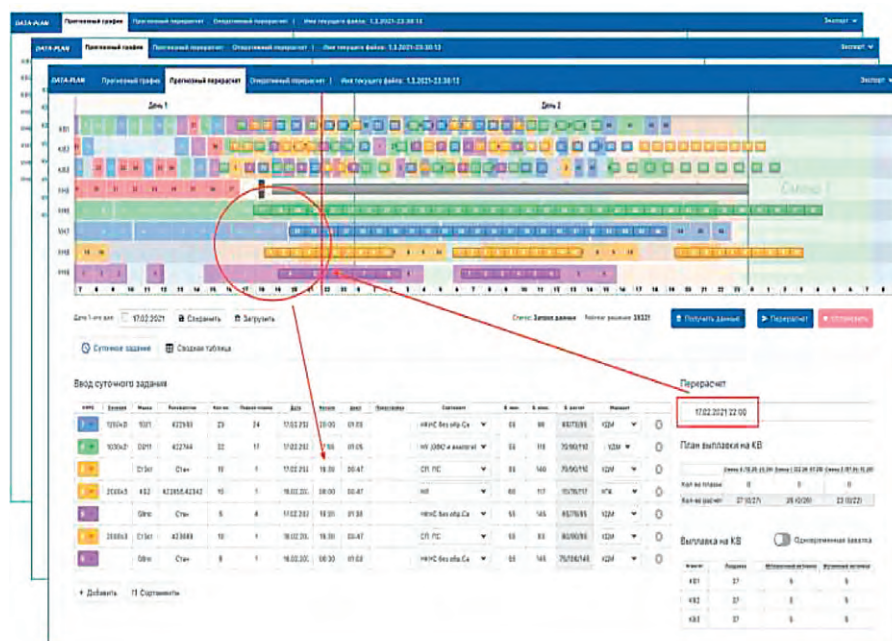


Рис. 5. Система управления на основе производственных данных

ADVANTIX
ПРОМЫШЛЕННЫЕ СИСТЕМЫ

Безвентиляторный компьютер 1U с резервированным питанием IPC-SYS8FN2



- Чипсет Intel Q370
- Слоты расширения: 1x PCIe x16 полной высоты, половинной длины, 1x M.2 с поддержкой PCIe x4 и SATA3, 1x M.2 с поддержкой PCIe x1 и USB2.0, 1x mPCIe (Full/Half)
- Поддержка российских ОС Astra Linux, Alt Linux, РедОС
- Рабочая температура от +5°C до +40°C. Опционально доступны от -20°C до +60°C (AC-версия) или от -40°C до +60°C (DC-версия)
- Порты: 4x USB 3.1, 2x USB 2.0, 2x DP, 1x HDMI, 2x LAN (RJ-45), 2x RS-232/422/485, 2x RS-232 (опция)



19. Leachman C., Pegels C., Kyoos Shin S. Manufacturing performance: evaluation and determinants // International Journal of Operations & Production Management. 2005. Vol. 25, № 9. P. 851–874.
20. Hazen B.T., Boone C.A., Ezell J.D. et al. Data quality for data science, predictive analytics, and big data in supply chain management: An introduction to the problem and suggestions for research and applications // International Journal of Production Economics. 2014. Vol. 154. P. 72–80. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.04.018>.
21. Gitman M.B., Trusov P.V., Fedoseev S.A. On optimization of metal forming with adaptable characteristics. Journal of Applied Mathematics and Computing (2020) vol. 7, no. 2, P. 387–396.
22. Gainanov D.N., Berenov D.A. Algorithm for predicting the quality of the product of metal-lurgical production. In: CEUR Workshop Proceedings (2017) vol. 1987. P. 194–200.
23. Gainanov D.N., Berenov D.A., Rasskazova V.A. Algorithm for Predicting the Quality of the Product Based on Technological Pyramids in Graphs. LNCS (2021) 12931. P. 128–141.
24. Kampf R., Lorincova S., Hitka M. et al. The application of ABC analysis to inventories in the automatic industry utilizing the cost saving effect // NASE MORE: znanstveno-strucnicaspisza more ipomorstvo. 2016. Vol. 63, № 3. Spec. Issue. P. 120–125. URL: <https://doi.org/10.17818/NM/2016/SI8>.
25. Kim A., Oh K., Jung J.Y. et al. Imbalanced classification of manufacturing quality conditions using cost-sensitive decision tree ensembles // International Journal of Computer Integrated Manufacturing. 2018. Vol. 31, № 8. P. 701–717.
26. Квасова Н.А., Целых В.Н. Методика оценки экономических потерь по видам дефектов на основе системы критериев КР-бенчмаркинга // Современные проблемы транспортного комплекса России. 2012. № 2. С. 295–298.
27. Rayna T., Striukova L. From rapid prototyping to home fabrication: How 3D printing is changing business model innovation // Technological Forecasting and Social Change. 2016. Vol. 102. P. 214–224.

Авторы благодарят за поддержку на всех этапах разработки и формализации методологии ORT руководство ООО «Дата-Центр Автоматика» в лице генерального директора Ускова Р.Ю. и технического директора Волкова А.В.

Авторы – сотрудник ООО «Дата-Центр Автоматика», г. Екатеринбург, berenov@dc.ru и сотрудник МАИ (национальный исследовательский университет), г. Москва, varvara.rasskazova@mail.ru

НОВОСТИ реклама НОВОСТИ реклама НОВОСТИ реклама

Замены панелей оператора в сериях iE и iP от Weintek



Продолжая следовать ранее намеченному курсу развития и постоянного улучшения качества своей продукции, компания Weintek рада сообщить о скорой замене панелей оператора в линейках iE и iP. Чтобы улучшить качество, расширить диапазон приложений и повысить удобство использования панелей, модели MT8102iE и MT8102iP будут заменены на MT8106iE и MT8106iP, соответственно.

Основные изменения:

- процессор будет обновлен до двухъядерного RISC;
- рабочая температура расширена до диапазона 0...+55°C;
- флеш-память увеличена до 256 Мб;
- предохранитель заменён на самовосстанавливающийся с защитой от перегрузки по току, что, в свою очередь, повысит электробезопасность;
- увеличенная энергоэффективность за счёт снижения потребляемой мощности на ~ 20%.

Переход на новые модели будет постепенным, и панели MT8102iE и MT8102iP по-прежнему будут доступны потребителю. ●



Модель	До изменений: MT8102iP	После изменений: MT8106iP
Процессор	Single-core 32-bit RISC 528МГц	Dual-core RISC
FLASH-память	128 Мбайт	256 Мбайт
RAM	128 Мбайт	128 Мбайт
Диапазон рабочих температур	0...+50°C	0...+55°C
Потребляемая мощность	650 мА, 24 VDC	510 мА, 24 VDC
Габариты	271×213×36,4 мм	
Размер выреза под панель	260×202 мм	
Изменения в конструкции		

Модель	До изменений: MT8102iE	После изменений: MT8106iE
Процессор	Single-core 32-bit RISC 600МГц	Dual-core RISC
FLASH-память	128 Мбайт	256 Мбайт
RAM	128 Мбайт	128 Мбайт
Диапазон рабочих температур	0...+50°C	0...+55°C
Потребляемая мощность	650 мА, 24 VDC	510 мА, 24 VDC
Габариты	271×213×36,4 мм	
Размер выреза под панель	260×202 мм	
Изменения в конструкции		

Накопители M.2 серверного уровня от Innodisk

Разъём M.2 сейчас реализован на каждой современной плате. Как в компактных одноплатных компьютерах, так в полноразмерных материнских платах ATX они используются для подключения накопителей и периферийных устройств.

Стандарт M.2 допускает разнообразные размеры модулей, например, бренд Innodisk предлагает все основные типоразмеры в своей производственной линейке, это 30, 42, 60, 80 и 110 мм в длину.

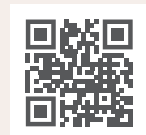
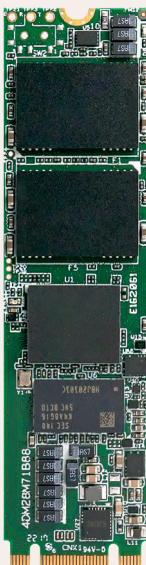
Innodisk представляет новую серию накопителей серверного уровня – 3TS6-P с наиболее востребованным типоразмером 2280. Новинка на базе памяти типа 3D TLC имеет интерфейс подключения SATA III.

Одно из главных преимуществ серии 3TS6-P – это надёжность, ощутимо увеличивающая срок эксплуатации накопителя, выраженная в значении до 1,91 x DDPD (цифра варьируется в зависимости от ёмкости накопителя). Серия представлена на двух вариантах 112-слойных чипов памяти (стандартных и enterprise) с разным ресурсом выработки, TBW – 3000 и 7000 циклов записи/стирания.

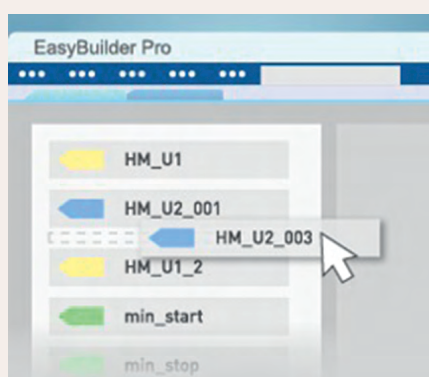
Новинка выполнена на базе чипов 3D TLC последнего поколения B1C55, что обеспечивает серии низкую стоимость и быструю доступность.

Серия накопителей 3TS6-P имеет следующие характеристики:

- ёмкость от 200 Гбайт до 1,60 Тбайт;
- скорость чтения/записи 510/360 Мбайт/с;
- встроенный буфер ОЗУ для увеличения производительности;
- расширенный диапазон рабочей температуры –40...+85°C;
- встроенный термодатчик, предотвращающий отказ работы системы;
- поддержка технологий ATA Security / iSMART;
- интеллектуальная система коррекции ошибок;
- технология iCell – применение суперконденсаторов для хранения данных на период небольшого количества времени при пропадании питания и для безопасного завершения работы;
- соответствие стандартам JESD218 и JESD219. ●



Расширение базы коммуникационных драйверов Weintek



Чтобы успешно адаптироваться к постоянно меняющейся среде, компания Weintek продолжает инвестировать в исследования и разработки не только самих ЧМИ, но и в средства для их связи. И как результат,

После более чем десяти лет исследований и разработок ЧМИ-устройства Weintek теперь поддерживают более 400 существующих коммуникационных протоколов оборудования сторонних производителей.

С 2019 года Weintek ускоряет разработку режима связи с повышенной эффективностью, и в настоящее время уже поддерживается 82 драйвера. По сравнению с обычными режимами, расширенный режим повышает эффективность связи как минимум на 100%, решая проблемы, которые могут возникнуть из-за узких мест каналов связи.

В то время как многие устройства позволяют использовать несколько каналов связи одновременно (например, последовательный и Ethernet, многопротокольная, абсолютная или основанная на тегах адресация), большинство ЧМИ могут поддерживать только ограниченное число каналов. Напротив, устройства Weintek предлагают более всестороннюю поддержку, предоставляя пользователям возможность выбирать различные варианты связи. Процесс сопоставления тег-адресов устройств со стороны

Производитель	Драйвера
Siemens	S7CommPlus (S7-1200/S7-1500 серии)
Schneider	UMAS Protocol (M340/M580 серии)
Omron	EtherNet/IP (NJ/NX серии)
Mitsubishi	SLMP Client (IQ-R серия Ethernet)
Beckhoff	TwinCAT Ethernet
Keyence	KV-8000 Ethernet

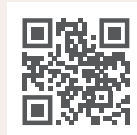
ЧМИ был значительно упрощён. В большинстве случаев это просто включает в себя импорт файла, созданного в EasyBuilder Pro, после чего автоматически создаётся список адресов устройств.

Компания Weintek гордится тем, что у неё есть специализированная команда опытных разработчиков, которые строго придерживаются всех необходимых требований в процессе разработок.

ЧМИ от Weintek поддерживают ряд драйверов, наиболее актуальных для подключения оборудования от популярных брендов, некоторые из них приведены в таблице.

Упрощение обмена данными между устройствами, а следовательно, и гибкость их подключения всегда остаётся одним из приоритетов компании Weintek. Тем более специалисты компании постоянно прислушиваются к отзывам своих пользователей из различных отраслей, чтобы вовремя реагировать на возникающие потребности и продолжать предоставлять высококлассные продукты и услуги, отвечающие динамике рынка.

С более полным списком поддерживаемых брендов и инструкциями по подключению можно перейти по QR-коду. ●





Технология OPC UA: возможности полноценного объектно-ориентированного проектирования цифровых коммуникаций промышленного оборудования

Максим Нейзов

Технология OPC UA поддерживает возможности объектно-ориентированного проектирования (ООП), но наличие этой поддержки ещё не гарантирует высокого качества принятых проектных решений. Для этого требуются как минимум знание основных принципов ООП и умение их применять на практике. В статье на примере проектирования цифровых коммуникаций с котельным оборудованием рассмотрены абстракция, наследование, композиция, инкапсуляция и полиморфизм, а также определён их положительный вклад в разработку.

Введение

Технология OPC уже длительное время является стандартом де-факто в области промышленной автоматизации. OPC UA (Unified Architecture) – последняя спецификация стандарта OPC, кардинально отличающаяся от предыдущих [1]. OPC UA имеет ряд особенностей – кроссплатформенность, сервис-ориентированная архитектура, сетевая безопасность и поддержка резервирования, передача данных в реальном времени, информационное моделирование и т.д. Нас будет интересовать последняя особенность.

Технология OPC UA позволяет вести разработку информационных моделей в объектно-ориентированном стиле. Цель статьи – продемонстрировать возможности технологии OPC UA в плане объектно-ориентированной разработки.

Важно, что само по себе наличие объектно-ориентированных возможностей ещё не гарантирует высокого качества спроектированных систем. Объектно-ориентированная парадигма требует «перестройки» мышления разработчиков. Так, при появлении объ-

ектно-ориентированных языков программирования многие программисты продолжали писать код по-старому – в структурном стиле [2]. При этом использовались далеко не все возможности объектно-ориентированных языков. Это как сменить отвёртку на шуруповёрт, но при этом вкручивать шурупы, вращая его рукой. Таким образом, вы имеете не шуруповёрт, а всё ту же отвёртку, только в форме шуруповёрта. Потребовалось длительное время, чтобы перейти от структурного программирования к объектно-ориентированному. Скорее всего, также потребуется некоторый период времени для перехода на полноценное объектно-ориентированное проектирование (ООП) цифровых коммуникаций в промышленности с использованием технологии OPC UA.

Для определения того, что такое ООП и какими характеристиками оно должно обладать, обратимся к классической работе [2] по объектно-ориентированному анализу и проектированию. ООП – методология проектирования, в основе которой лежит *объектная*

модель. Проектируемая система состоит из взаимодействующих объектов, которые являются экземплярами определённых классов, организованных иерархически [2].

Мы рассмотрим следующие принципы ООП: *абстракция, иерархичность (наследование, композиция), инкапсуляция и полиморфизм*.

Задачи статьи:

- проверить наличие поддержки этих принципов технологией OPC UA;
- определить вклад данных принципов в разработку.

Для лучшего понимания сделаем это на конкретном примере: выполним ООП цифровых коммуникаций с котельным оборудованием, проведём анализ полученных результатов.

Постановка задачи проектирования

Имеется газовый водогрейный котёл, оборудование которого подключено к модулям ввода-вывода станции, предоставляющей доступ к данным по протоколу OPC UA. Также имеется контроллер (OPC-клиент), который подклю-

чѐн к станции (OPC-серверу). Контроллер предназначен для управления технологическим процессом нагрева воды. Задача: разработать соответствующую информационную модель котельного оборудования, которая будет поддерживаться OPC-сервером и использоваться OPC-клиентом. Дополнительным условием является то, что оборудование может меняться в процессе эксплуатации.

Разработка архитектуры решения

Если использовать OPC UA как «классический» OPC, тогда информационная модель просто будет содержать все имеющиеся сигналы ввода-вывода с доступом на чтение и запись, чтобы OPC-клиент мог управлять оборудованием напрямую. Но это будет плохим решением. Если поменяется оборудование, то потребуются вносить изменения и в информационную модель, и в управляющий алгоритм контроллера. Поддерживать такое решение будет крайне сложно.

Объектно-ориентированный подход позволяет эффективно бороться со

сложностью информационной модели. Задача, которую преследует разработчик объектно-ориентированной системы, – создать иллюзию простоты у пользователя этой системы [2]. В нашем случае пользователем является управляющий алгоритм контроллера.

В управляющем алгоритме можно выделить две части: одна отвечает за управление оборудованием (драйверная часть), другая – за высокоуровневое управление технологическим процессом (технологическая часть). Драйверная часть зависит только от оборудования, а технологическая часть, наоборот, вообще не зависит от оборудования, а зависит только от особенностей технологического процесса. Как непосредственно управлять котлом, решается на уровне его драйвера. Задачи более высокого уровня решаются технологическим алгоритмом. Это, например, может быть задача термостатирования или нагрева по заданному графику. Также на этом уровне определяются закон регулирования, уставки, настройки коэффициентов регулятора и т.д.

Замена оборудования будет приводить только к изменению драйверной

части. А доступ к оборудованию обеспечивает OPC-сервер. В таком случае хорошим декомпозиционным решением будет оставить в контроллере только технологическую часть алгоритма (далее – технологический алгоритм), а драйверную часть (далее – алгоритм драйвера) перенести на OPC-сервер.

Такое разделение обеспечит относительную независимость технологического алгоритма в контроллере и алгоритма драйвера на OPC-сервере. OPC-сервер будет предоставлять полноценный сервис для работы с оборудованием. В итоге при смене оборудования не потребуется вносить изменения в технологический алгоритм контроллера. Потребуется внести изменения только на OPC-сервере. Если информационная модель будет иметь хорошую архитектуру, то эти изменения будут незначительными. Такое решение будет легко поддерживать.

Теперь возникает задача ООП информационной модели котельного оборудования, предоставляющей некоторый сервис. OPC-сервер должен обеспечивать иллюзию простоты работы с оборудованием для OPC-клиента.

До 30 кВт двунаправленной энергии в небольших приборах

Новые источники питания EA-PSB с наивысшей удельной мощностью на рынке



Elektro-Automatik

- 2 в 1: программируемый источник питания и электронная нагрузка в одном приборе
- Двунаправленная мощность с автодиапазонным выходом
- Полностью цифровой контроль и управление (U, I, P, R)
- КПД до 96%
- Опциональное герметичное водяное охлаждение
- Установленные интерфейсы (аналоговый, LAN, USB)
- Слот Anybus для установки дополнительных интерфейсов
- Моделирование (батареи, PV, FC), встроенный генератор функций
- Мощность 1,5; 3; 5; 10; 15 и 30 кВт, ширина 19", высота от 2U до 4U

ProSoft®

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU



Реклама

Абстракция

Абстракция – это модель, содержащая только существенные характеристики для решения поставленной задачи. Выбранная абстракция определяет интерфейс, посредством которого с ней осуществляется взаимодействие. Интерфейс связан с набором обязательств, которые необходимо выполнять, чтобы обеспечить поддержание выбранной абстракции.

Потенциальное множество всех объектов с одинаковыми характеристиками образуют *класс*. Отсюда следует, что классов существенно меньше, чем объектов. Поэтому при проектировании лучше описать сразу весь класс, а потом использовать объекты как экземпляры этого класса. У класса есть *атрибуты* (свойства) и *методы*. Атрибуты описывают состояние объекта, а методы – операции, которые может выполнять объект. Совокупность методов и их обязательств определяет поведение объекта. Открытые (доступные снаружи объекта) атрибуты и методы образуют интерфейс. *Класс* и *тип* объекта при определённых условиях можно считать синонимами [2].

В нашем примере OPC-сервер должен предоставить простую абстракцию OPC-клиенту для взаимодействия с котельным оборудованием. Пусть этой абстракцией будет котёл. Для этого определим класс *Boiler* (см. UML-диаграмму на рис. 1). Назначение котла – нагрев воды, поэтому существенной характеристикой является температура воды на выходе котла. Для этого

определим атрибут *outWaterTemp* типа *Double*, который будет предоставлять текущее значение температуры в виде вещественного числа. Данный атрибут доступен для OPC-клиента (открытые члены класса обозначаются знаком +), но предназначен только для чтения (в фигурных скобках указано это ограничение).

Также для работы с котлом необходимо знать его состояние (остановлен, работает, запускается, неисправен и т.д.). Для этого определим атрибут *status* типа *Int16*, предназначенный только для чтения (OPC-клиент не может изменять его значение). Статус котла будет кодироваться целым числом, сами коды пока неизвестны.

Простой абстракцией для управления котлом является набор из двух команд: запустить и остановить нагрев. Для этого определим методы *startHeating()* и *stopHeating()* соответственно. Эти методы не имеют параметров и ничего не возвращают. Названия методов выделены курсивом – это означает, что они абстрактные, т.е. не имеют реализации, так как на данном этапе проектирования ещё неизвестно, как именно запускать и останавливать котёл.

Таким образом, класс *Boiler* задаёт простой интерфейс для работы с абстрактным котлом. Название класса *Boiler* также выделено курсивом – это означает, что класс абстрактный, т.е. невозможно создать экземпляры этого класса, так как не спроектированы многие вещи, и использовать такой объект пока нельзя.

Предложенная абстракция фокусирует разработку только на существенных характеристиках, устраняя всё лишнее. В итоге это упрощает и процесс проектирования, и полученный результат.

Иерархия

Иерархия используется для упорядочивания абстракций по уровням [2]. Рассмотрим два механизма, порождающих иерархию: *наследование* и *композиция*.

Наследование – заимствование классом не скрытых атрибутов и методов у другого класса. Класс, который наследует, является *дочерним*. Класс, от которого наследуют, является *родительским*. Наследование порождает иерархию классов с отношением «обобщение-специализация». дочерний класс является специализацией родительского, и наоборот, родительский класс является обобщением дочернего.

Композиция – объединение частей. Композиция порождает иерархию объектов с отношением «часть-целое». Компонентные объекты являются частями композиционного (целого) объекта.

В нашем примере оборудование может меняться – проработаем его возможные специализации и организуем это в иерархии классов. Допустим, котёл может быть с электрическим или газовым нагревом. Для этого определим два класса: *ElectricBoiler* и *GasBoiler* соответственно. Оба класса наследуют атрибуты и методы родительского класса *Boiler* (родительский класс указывают стрелкой на UML-диаграмме). Кроме того, в классах указана их специализация: электрический котёл имеет нагреватель (атрибут *heater* типа *ElectricHeater*), а газовый котёл – газовую горелку (атрибут *burner* типа *GasBurner*). Класс *GasBoiler* задаёт иерархию объектов: горелка (объект *burner*) является частью газового котла (объекта класса *GasBoiler*).

Класс *GasBurner* определяет абстрактную газовую горелку и является корнем уже другой иерархии классов (см. UML-диаграмму на рис. 2). Абстрактная горелка позволяет подать искру для розжига – для этого атрибут *spark* типа *Boolean* нужно установить в *True*. Также горелка имеет датчик наличия пламени (атрибут *flame* типа *Boolean* только для чтения).

По способу подачи воздуха горелки могут быть атмосферными или наддувными – этому соответствуют два дочерних класса *AtmoGasBurner* и *AirBoostGasBurner* соответственно. Для подачи газа атмосферная горелка имеет газовый

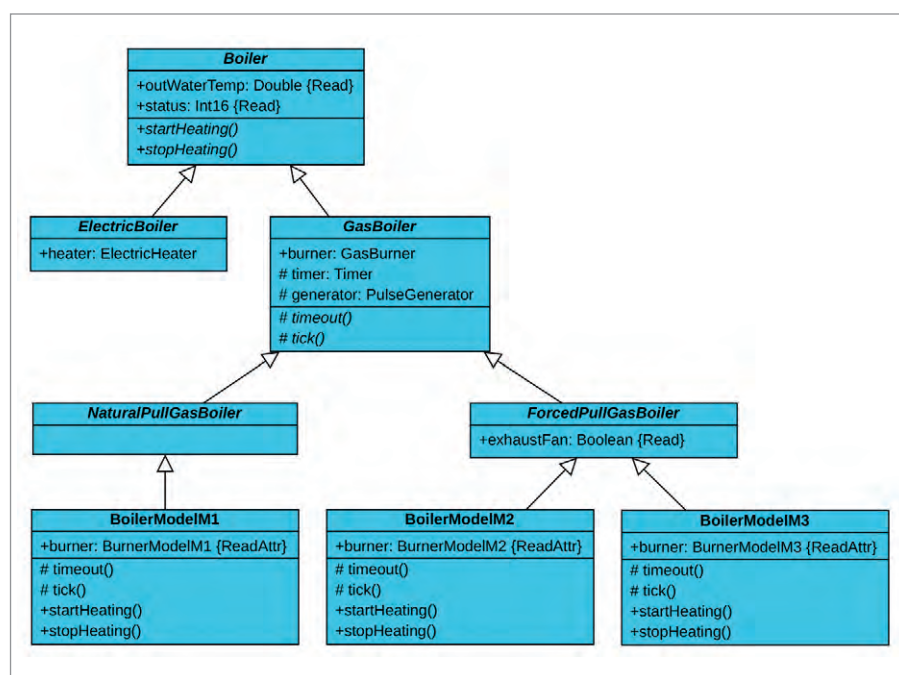


Рис. 1. UML-диаграмма классов котлов

клапан (атрибут *gasValve* типа *Boolean*, доступный для чтения и записи). Подчеркнём, что конструктивно клапан может и не быть в составе горелки, т.е. класс отражает не физическую, а логическую структуру.

Далее определим класс *BurnerModelM1* – класс атмосферных горелок конкретной модели M1. Данный класс не является абстрактным (имя класса на UML диаграмме не выделено курсивом), т.е. возможно создавать экземпляры данного класса. Это отражает тот факт, что мы можем воспользоваться только конкретной горелкой определённой модели.

Наддувные газовые горелки (класс *AirBoostGasBurner*) могут быть одноступенчатыми (дочерний класс *OneStepGasBurner*) и модулируемыми (дочерний класс *ModulatedGasBurner*). Наддувные одноступенчатые горелки (класс *OneStepGasBurner*) имеют газовый (атрибут *gasValve*) и воздушный (атрибут *airValve*) клапаны. Наддувные модулируемые горелки (класс *ModulatedGasBurner*) будут иметь регулируемый газовый клапан и регулируемый воздушный вентилятор.

Фактическое положение регулируемого газового клапана будет отобра-

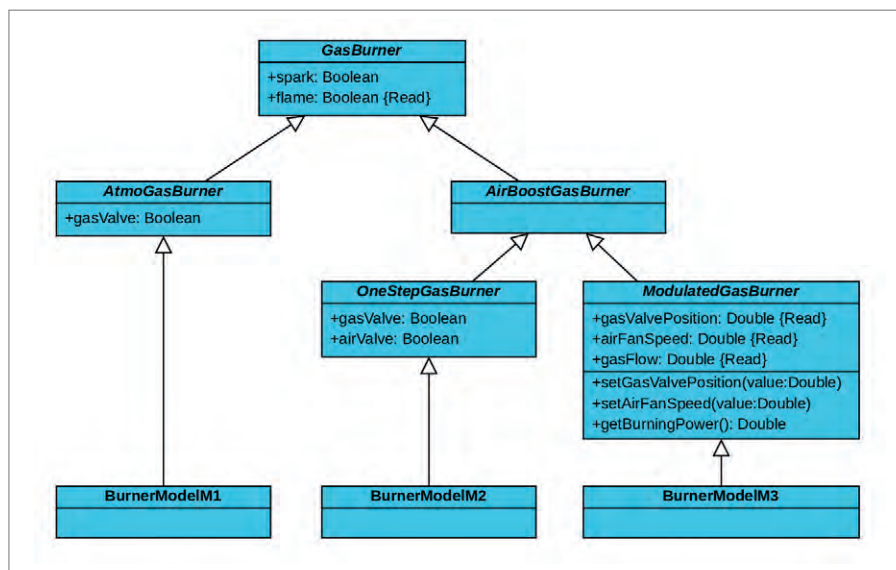


Рис. 2. UML-диаграмма классов газовых горелок

жаться в виде вещественного значения (тип *Double*) атрибута *gasValvePosition*. Для задания уставки положения газового клапана будет использоваться метод *setGasValvePosition (value: Double)*, который принимает на вход значение уставки *value* вещественного типа. При вызове метода происходит передача уставки на сервопривод клапана.

Фактическая скорость регулируемого воздушного вентилятора будет отображаться в виде вещественного значения (тип *Double*) атрибута *airFanSpeed*. Для задания уставки скорости вентилятора будет использоваться аналогичный метод *setAirFanSpeed (value: Double)*. При вызове метода происходит передача уставки на преобразователь частоты вентилятора.

Решения на DIN-рейку от Delta Electronics



- Источники питания от 7 до 960 Вт с выходными напряжениями 5, 12, 24, 48 В
- ИБП постоянного тока 24 В/24 В с током нагрузки до 40 А
- Модули резервирования N+1, 1+1
- Буферные модули со временем удержания питания от 200 мс до 8 с
- Батарейные модули (для монтажа двух батарей 7-9 Ач)





Официальный дистрибьютор

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

www.prosoft.ru

У горелки будет производиться измерение массового расхода газа (атрибут *gasFlow* типа *Double* только для чтения). Для определения тепловой мощности горения будет вызываться метод *getBurningPower()* без параметров, возвращающий значение типа *Double*. При вызове метода происходит вычисление мощности горения на основании измеренного расхода газа.

Далее определим классы конкретных горелок. *BurnerModelM2* – класс наддувных одноступенчатых горелок модели M2, *BurnerModelM3* – класс наддувных модулируемых горелок модели M3.

Продолжим прорабатывать ветку газовых котлов (см. рис. 1). Газовые котлы (класс *GasBoiler*) могут быть с естественной тягой (дочерний класс *NaturalPullGasBoiler*) и принудительной (дочерний класс *ForcedPullGasBoiler*). Газовые котлы с принудительной тягой (класс *ForcedPullGasBoiler*) имеют вытяжной вентилятор (атрибут *exhaustFan* типа *Boolean*).

Определим класс газовых котлов с естественной тягой конкретной модели – *BoilerModelM1*. Пусть эти котлы имеют в своём составе атмосферную горелку модели M1 (атрибут *burner* абстрактного типа *GasBurner* уточнили его конкретным подтипом *BurnerModelM1*).

Определим класс газовых котлов с принудительной тягой модели M2 (класс *BoilerModelM2*), которые имеют в своём составе наддувную одноступенчатую горелку модели M2 (класс *BurnerModelM2*). Определим ещё один класс газовых котлов с принудительной тягой модели M3 (класс *BoilerModelM3*), которые имеют в своём составе наддувную модулируемую горелку модели M3 (класс *BurnerModelM3*). В итоге, все неабстрактные классы котлов имеют неабстрактные типы горелок. Это отражает тот факт, что реальный котёл конкретной модели всегда имеет реальную горелку, модель которой также известна.

Предложенные иерархии классов и объектов упорядочивают по уровням абстракции котельного оборудования, что позволяет их эффективно хранить, проектировать, дорабатывать и использовать.

Инкапсуляция

Инкапсуляция – скрывание внутреннего устройства (реализации) объекта [2]. Цель инкапсуляции – обеспечить изоляцию между интерфейсом и реализацией объекта, что позволяет менять

реализацию, не затрагивая интерфейс. В скрытую реализацию невозможно вмешательство снаружи, что позволяет реализации сохранять заданные инварианты состояния и поведения объекта.

В нашем примере OPC-клиент может управлять горелкой любой модели напрямую, изменяя доступные для записи атрибуты объекта. Например, у экземпляра класса *BurnerModelM1* можно изменять значения атрибутов *spark* и *gasValve*, управляя тем самым подачей искры и газовым клапаном. Но когда разрозненное оборудование (горелка и вытяжной вентилятор) используются в составе котла, их работа должна быть согласована (например, нельзя зажигать горелку без команды запуска котла, нельзя выключать вентилятор во время горения и т.д.).

Выполним инкапсуляцию – скроем детали реализации управления оборудованием котла. Для этого разрешим только чтение атрибутов вложенного объекта *burner* (см. классы *BoilerModelM1... BoilerModelM3* на рис. 1). Также сделаем доступным только для чтения атрибут *exhaustFan* класса *ForcedPullGasBoiler*. Теперь OPC-клиент не сможет управлять оборудованием напрямую. Управление горелкой (*burner*) и вытяжным вентилятором (*exhaustFan*) будет доступно только из методов, относящихся к котлу (*GasBoiler*).

При управлении этим оборудованием потребуются работа с таймером и генератором импульсов. Таймер может использоваться для реализации выдержки времени, необходимой, например, для зажигания пламени горелки или продувки топки газового котла. Генера-

тор импульсов может использоваться для активации периодической проверки определённых условий, например, возникновения аварийной ситуации. Необходимость в таймере и генераторе возникает на уровне абстракции газового котла, поэтому определим атрибуты *timer* типа *Timer* и *generator* типа *PulseGenerator* в классе *GasBoiler*. Таким образом, объекты *timer* и *generator* будут вложены в любой объект типа *GasBoiler*. Например, объект типа *BoilerModelM1* также является и объектом типа *GasBoiler*, поэтому он унаследует таймер и генератор.

Объект *timer* по истечении заданного времени после запуска будет вызывать метод *timeout()*, а объект *generator* будет вызывать метод *tick()* с заданной периодичностью. Данные объекты и методы являются защищёнными (помечены знаком #). Защищённые члены класса недоступны извне, а доступны только для дочерних классов. Методы определены как абстрактные, так как неизвестна их реализация на данном уровне иерархии.

Как именно должен работать котёл, становится известно только на уровне определения класса конкретной модели котла. Поэтому реализация защищённых методов *timeout()* и *tick()*, а также открытых методов *startHeating()* и *stopHeating()* определена на уровне неабстрактных классов *BoilerModelM1... BoilerModelM3*. Здесь данные методы уже не являются абстрактными (имена методов на рис. 1 не выделены курсивом). На этом уровне полностью известна внутренняя реализация класса (класс не содержит ни одного абстракт-

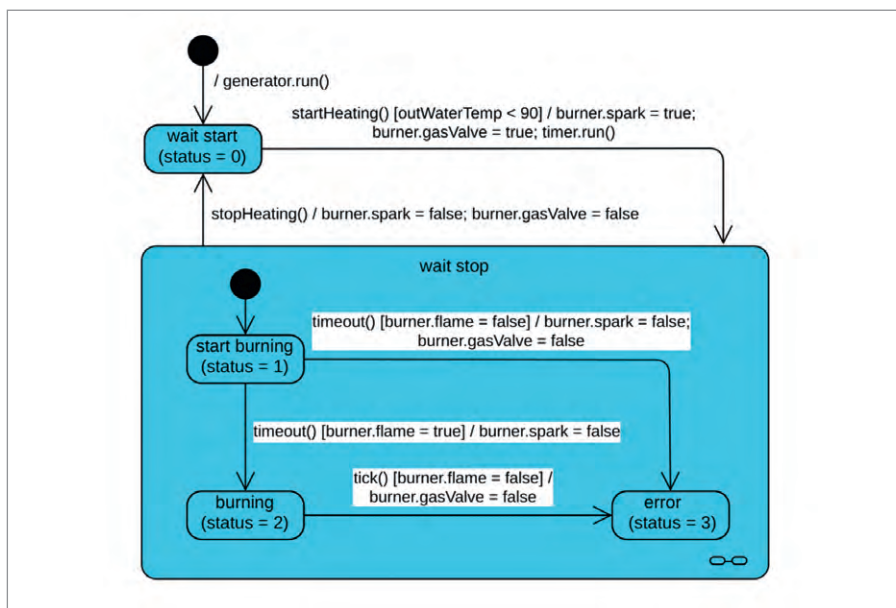


Рис. 3. UML-диаграмма состояний котла модели M1

ного метода), что позволяет создавать и использовать его экземпляры.

Для примера опишем требуемое поведение котла модели M1 (класс *BoilerModelM1*) с помощью UML-диаграммы состояний (см. рис. 3). При инициализации начального состояния запускается генератор, т.е. он будет всегда работать и периодически (например, каждые 0,5 с) вызывать метод *tick()*. В начальном состоянии (*wait start*) котёл ожидает запуска. Каждое состояние имеет свой код, который хранится в виде значения атрибута *status*. При событии вызова метода *startHeating()*, если температура воды (*outWaterTemp*) меньше 90 градусов, то подаётся искра (*spark*), открывается газовый клапан (*gasValve*) и запускается таймер контрольного времени розжига горелки. Также происходит переход в составное состояние ожидания останова котла (*wait stop*). Здесь начальным состоянием является состояние запуска горения (*start burning*). В итоге *status* примет значение 1. По истечении контрольного времени (например, 4 с) возникает событие вызова метода *timeout()*. Если у горелки есть пламя (*flame = true*), то

отключается подача искры (*spark = false*) и происходит переход в состояние горения (*burning*). Если у горелки нет пламени, то отключается подача искры, закрывается газовый клапан (*gasValve = false*) и происходит переход в состояние ошибки (*error*). Если в состоянии горения (*burning*) пламя погасло, то при очередном событии вызова метода *tick()* будет закрыт газовый клапан и произойдёт переход в состояние ошибки (*error*). В составном состоянии (*wait stop*) котёл ожидает останова. При событии вызова метода *stopHeating()* горелка немедленно прекращает свою работу и происходит переход в начальное состояние (*wait start*).

Реализация всех четырёх методов класса *BoilerModelM1* задана на диаграмме состояний. Например, метод *startHeating()* проверяет два условия: (*status = 0*) и (*outWaterTemp < 90*). Если оба условия выполняются, то *spark* и *gasValve* устанавливаются в *True*, запускается таймер – *timer.run()*, *status* устанавливается в 1. Если хотя бы одно из условий не выполняется, то ничего не происходит. Остальные методы строятся аналогично.

Драйвер для управления газовым котлом задаётся набором из этих четырёх методов: *timeout()*, *tick()*, *startHeating()*, *stopHeating()*. Для каждой модели котла разрабатывается свой драйвер, который должен подгружаться OPC-сервером при создании объекта.

Драйвер может быть более сложным, чем в приведённом примере, но вся эта сложность скрыта от OPC-клиента. Для управления котлом со сложным алгоритмом запуска и останова OPC-клиент всегда использует только два простых метода: *startHeating()* и *stopHeating()* соответственно. Драйвер для управления газовым котлом может быть изменён, но это никак не повлияет на работу OPC-клиента – для него интерфейс с объектом OPC-сервера, представляющим реальный котел, остаётся неизменным. Таким образом, изменения инкапсулированной реализации класса прозрачны для OPC-клиента.

Инкапсуляция делает реализацию класса недоступной, т.е. исключает любое влияние на неё извне. В итоге за поведение оборудования отвечает только реализация. Следовательно, требования корректности управления оборудо-



Доломант

ЗАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ДОЛОМАНТ»

Доломант Высокие технологии на службе Отечеству

**ОТВЕТСТВЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА
ДЛЯ ЖЕСТКИХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

2023

100% РОССИЙСКАЯ КОМПАНИЯ

ЗАКАЗНЫЕ РАЗРАБОТКИ

Разработка электронного оборудования по ТЗ заказчика в кратчайшие сроки

- Модификация КД существующего изделия
- Разработка спецификаций на базе СОМ-модуля
- Конфигурирование модульного корпусированного изделия
- Сборка магистрально-модульной системы по спецификации заказчика
- Разработка изделия с нуля

КОНТРАКТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Контрактная сборка электроники уровней модуль/узел/блок/шкаф/комплекс

- ОКР, технологические консультации и согласования
- Макеты, установочные партии, постановка в серию
- Полное комплектование производства импортными и отечественными компонентами и материалами; поддержание складов
- Серийное плановое производство; тестирование и испытания по методикам и ТУ

(495) 232-2033 • WWW.DOLOMANT.RU

дованием уже относятся не ко всей системе в целом, а только к реализации класса. Таким образом, инкапсуляция упрощает задачу обеспечения корректного управления оборудованием.

Полиморфизм

Полиморфизм – возможность использовать методы родительского класса независимо от того, какие они имеют реализации в дочерних классах.

В нашем примере родительский класс *GasBoiler* имеет два защищённых метода (*timeout*, *tick*) и два открытых (*startHeating*, *stopHeating*), унаследованных от класса *Boiler*. Технологический алгоритм можно спроектировать для работы только с конкретной моделью котла, например, с экземпляром класса *Boiler-ModelM1*. Но тогда при изменении модели котла придётся вно-

сить изменения и в технологический алгоритм. Этого можно избежать, если спроектировать технологический алгоритм для работы со всеми газовыми котлами. Для этого потребуется вместо класса *BoilerModelM1* указать класс *GasBoiler*.

В итоге технологический алгоритм (ОПС-клиент) будет вызывать открытые методы класса *GasBoiler*, а ОПС-сервер уже будет их обрабатывать в соответствии с конкретным типом созданного объекта (*BoilerModelM1...BoilerModelM3*). Таким образом, полиморфизм позволяет менять котлы, имеющие различные алгоритмы работы, не затрагивая технологический алгоритм управления этими котлами в контроллере.

Разработка ОПС-сервера

Разработка ОПС-сервера может осуществляться на платформе .NET (язык

C#) с помощью библиотеки от OPC Foundation [3]. Выполним описание разработанной информационной модели (две UML-диаграммы классов) в формате XML. Далее этот XML-файл преобразуется с помощью компилятора моделей [4] в набор файлов для среды разработки.

Листинг 1 содержит XML-описание типа (класса) *GasBurner* (рис. 2). Тег описывает тип объекта (*opc:ObjectType*), указывая его имя (*SymbolicName*), базовый тип (*BaseType*) и абстрактность (*IsAbstract*). Тип с именем *GasBurner* унаследован от базового типа *BaseObjectType*, принятого в OPC UA, и является абстрактным. Тег *opc:Children* описывает открытые (доступные для клиента) атрибуты и методы. Здесь определены две переменные (*opc:Variable*) типа *Boolean*. Уровень доступа задан в *AccessLevel*: переменная *spark*

Листинг 1

```
<opc:ObjectType SymbolicName="GasBurner"
  BaseType="ua:BaseObjectType"
  IsAbstract="true">
  <opc:Children>
    <opc:Variable SymbolicName="spark"
      DataType="ua:Boolean"
      ValueRank="Scalar"
      TypeDefinition="ua:BaseDataVariableType"
      ModellingRule="Mandatory"
      AccessLevel="ReadWrite"/>
    <opc:Variable SymbolicName="flame"
      DataType="ua:Boolean"
      ValueRank="Scalar"
      TypeDefinition="ua:BaseDataVariableType"
      ModellingRule="Mandatory"
      AccessLevel="Read"/>
  </opc:Children>
</opc:ObjectType>
```

Листинг 2

```
<opc:ObjectType SymbolicName="AtmoGasBurner"
  BaseType="GasBurner"
  IsAbstract="true">
  <opc:Children>
    <opc:Variable SymbolicName="gasValve"
      DataType="ua:Boolean"
      ValueRank="Scalar"
      TypeDefinition="ua:BaseDataVariableType"
      ModellingRule="Mandatory"
      AccessLevel="ReadWrite"/>
  </opc:Children>
</opc:ObjectType>
```

Листинг 3

```
<opc:Method SymbolicName="ActionMethodType"></opc:Method>
<opc:ObjectType SymbolicName="Boiler"
  BaseType="ua:BaseObjectType"
  IsAbstract="true">
  <opc:Children>
    <opc:Variable SymbolicName="outWaterTemp"
      DataType="ua:Double"
      ValueRank="Scalar"
      TypeDefinition="ua:AnalogItemType"
      ModellingRule="Mandatory"
      AccessLevel="Read"/>
    <opc:Variable SymbolicName="status"
      DataType="ua:Int16"
      ValueRank="Scalar"
      TypeDefinition="ua:BaseDataVariableType"
      ModellingRule="Mandatory"
      AccessLevel="Read"/>
    <opc:Method SymbolicName="startHeating"
      TypeDefinition="ActionMethodType"
      ModellingRule="Mandatory"/>
    <opc:Method SymbolicName="stopHeating"
      TypeDefinition="ActionMethodType"
      ModellingRule="Mandatory"/>
  </opc:Children>
</opc:ObjectType>
```

Листинг 4

```
<opc:ObjectType SymbolicName="GasBoiler"
  BaseType="Boiler"
  IsAbstract="true">
  <opc:Children>
    <opc:Object SymbolicName="burner"
      TypeDefinition="GasBurner"
      ModellingRule="Mandatory">
    </opc:Object>
  </opc:Children>
</opc:ObjectType>
```

Листинг 5

```

<opc:ObjectType SymbolicName="BoilerModelM1"
  BaseType="NaturalPullGasBoiler"
  IsAbstract="false">
  <opc:Children>
    <opc:Object SymbolicName="burner"
      TypeDefinition="BurnerModelM1"
      ModellingRule="Mandatory">
      <opc:Children>
        <opc:Variable SymbolicName="spark"
          AccessLevel="Read"/>
        <opc:Variable SymbolicName="gasValve"
          AccessLevel="Read"/>
      </opc:Children>
    </opc:Object>
  </opc:Children>
</opc:ObjectType>

```

Листинг 6

```

<opc:Object SymbolicName="BoilerM1"
  TypeDefinition="BoilerModelM1">
  <opc:References>
    <opc:Reference IsInverse="true">
      <opc:ReferenceType>ua:Organizes</opc:ReferenceType>
      <opc:TargetId>ua:ObjectsFolder</opc:TargetId>
    </opc:Reference>
  </opc:References>
</opc:Object>
<opc:Object SymbolicName="BoilerM2"
  TypeDefinition="BoilerModelM2">
  ...
<opc:Object SymbolicName="BoilerM3"
  TypeDefinition="BoilerModelM3">
  ...

```

доступна для чтения и записи, переменная *flame* – только для чтения.

Листинг 2 содержит XML-описание типа (класса) *AtmoGasBurner* (рис. 2). Тип *AtmoGasBurner* унаследован от определённого ранее типа *GasBurner* и является абстрактным. Здесь добавляется одна переменная *gasValve* типа *Boolean*, доступная для чтения и записи.

Листинг 3 содержит XML-описание типа (класса) *Boiler* (рис. 1). Тег *opc:Method*

определяет тип (*ActionMethodType*) используемых далее открытых методов. Здесь указано, что методы – это некоторые действия без входных и выходных параметров. Далее тег *opc:ObjectType* описывает сам тип *Boiler*, который унаследован от базового типа *BaseObjectType* и является абстрактным. Здесь определены две переменные (*opc:Variable*): *outWaterTemp* типа *Double* и *status* типа *Int16* – обе только для чте-

ния (*Read*). Далее определены два метода: *startHeating* и *stopHeating* типа *ActionMethodType*.

Листинг 4 содержит XML-описание типа (класса) *GasBoiler* (рис. 1), который унаследован от определённого ранее типа *Boiler* и является абстрактным. Любой объект типа *GasBoiler* содержит вложенный объект (тег *opc:Object*) с именем *burner* типа *GasBurner*. Объекты *timer* и *generator*, а также методы





3onedata

IES6200-PN

коммутаторы с поддержкой протоколов MRP и PROFINET

- Конфигурация портов:
4×1G SFP + 16×10/100Base-T(X) (RJ45)
- Поддержка работы в сетях PROFINET RT CC-B
- Поддержка протокола резервирования MRP (IEC 62439-2)
- Резервированный вход по питанию: 12–48 В (DC)
- Диапазон рабочих температур: -40~75°C



Официальный
дистрибьютор

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

www.prosoft.ru



Регистрация

timeout и *tick* не объявляются, так как являются защищёнными (недоступны снаружи объекта).

Листинг 5 содержит XML-описание типа (класса) *BoilerModelM1* (рис. 1), который унаследован от типа *NaturalPullGasBoiler* и не является абстрактным. Далее переопределяется уровень доступа к атрибутам объекта *burner*: переменные *spark* и *gasValve* становятся доступными только для чтения.

Реализация всех методов (*startHeating*, *stopHeating*, *timeout*, *tick*) в нашем случае определяется на языке C#. При создании объекта сервер должен назначить всем методам соответствующую реализацию (подгрузить драйвер).

Пусть имеется три газовых котла разных моделей (*BoilerModelM1...BoilerModelM3*). Создадим экземпляры этих классов (см. **листинг 6**). Тег *opc:Object* задаёт объект *BoilerM1* типа *BoilerModelM1*, находящийся в корневой папке объектов (*ObjectsFolder*) в дереве узлов. Аналогичным образом задаются объекты *BoilerM2* и *BoilerM3*. При запуске OPC-сервер создаст соответствующие им узлы (рис. 4, 5, 6). OPC-клиент может работать с объектами *BoilerM1...BoilerM3* – вызывать их методы, а также читать их атрибуты (запись напрямую недоступна).

Заключение

В статье с помощью технологии OPC UA выполнено ООП цифровых коммуникаций с котельным оборудованием. Проведена декомпозиция задачи проектирования – представлена двухуровневая архитектура ПО: верхний уровень – технологический алгоритм управления тепловыми процессами, нижний уровень – алгоритм непосредственного управления котельным оборудованием (драйвер устройства – котла). Технологический алгоритм управления находится в контроллере, который является OPC-клиентом. OPC-сервер предоставляет сервис для работы с котлом OPC-клиенту. Клиент взаимодействует с объектом, в который встроен драйвер котла. Объект на сервере представлен в виде узла типа *Object*.

Данная декомпозиция упрощает программу контроллера, так как сложный алгоритм управления оборудованием заменяется простой абстракцией, которую предоставляет и поддерживает объект на OPC-сервере.

Становится возможным раздельное проектирование: верхний и нижний уровни могут проектироваться разными

людьми, командами и даже организациями.

Также драйвер для оборудования может предоставляться самим производителем. В данном случае особую актуальность приобретает проблема отраслевой стандартизации информационных моделей. Также снижается общая трудоёмкость разработки, так как возможно переиспользование драйверов устройств в другом проекте.

Наличие драйверного слоя повышает надёжность и безопасность работы

оборудования, так как технологический алгоритм управляет оборудованием не напрямую, а через посредника – драйвер устройства, который обеспечивает корректное управление оборудованием и не допускает нарушения требований надёжности и безопасности, даже если в технологическом алгоритме допущены ошибки. Становится возможной «горячая» замена оборудования, так как OPC-сервер поддерживает динамическое создание объектов (узлов).

Технология OPC UA позволяет придерживаться следующих принципов ООП: абстракция, иерархичность (наследование, композиция), инкапсуляция и полиморфизм.

Абстракция предназначена для упрощения проектных решений, иерархичность – для упорядочивания абстракций по уровням. В итоге это облегчает процесс проектирования. Всё многообразие котельного оборудования было упорядочено иерархически.

Инкапсуляция предназначена для скрытия внутреннего устройства (реализации) класса. Это позволяет легко и безболезненно менять реализацию – внесение изменений в драйвер котла прозрачно для технологического алгоритма.

Интерфейс, предоставляемый абстракцией, и полиморфизм позволяют использовать разнотипные объекты – изменение модели котла (типа объекта) не приводит к изменению технологического алгоритма.

ООП – достаточно мощная парадигма проектирования, основанная на объектной модели. Технология OPC UA поддерживает возможности полноценного объектно-ориентированного проектирования цифровых коммуникаций промышленного оборудования. ●

Литература

1. Mahnke W., Leitner S.-H., Damm M. OPC Unified Architecture. Berlin: Springer, 2009.
2. Буч Г., Максимчук Р.А., Энгл М.У. и др. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений. 3-е изд. / пер. с англ. М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2008.
3. URL: <http://opcfoundation.github.io/UA-NE-TStandard>.
4. URL: <https://github.com/OPCFoundation/UA-ModelCompiler>.

Автор – сотрудник ФГБУН «Институт автоматизации и электрометрии» СО РАН
E-mail: neyzov.max@gmail.com

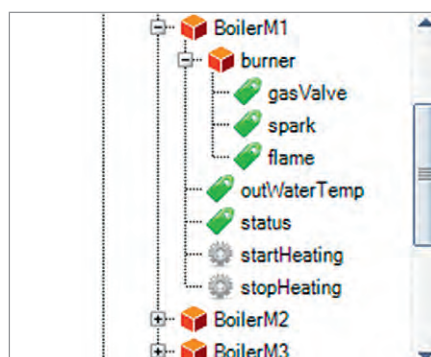


Рис. 4. Узел котла модели M1

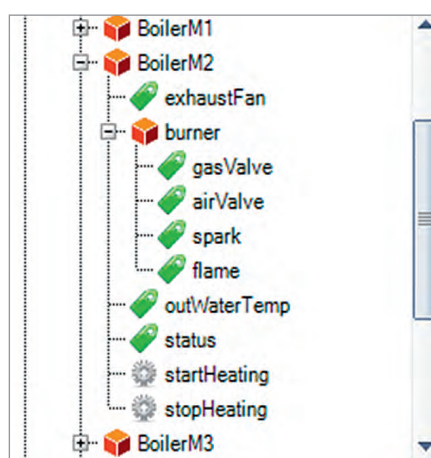


Рис. 5. Узел котла модели M2

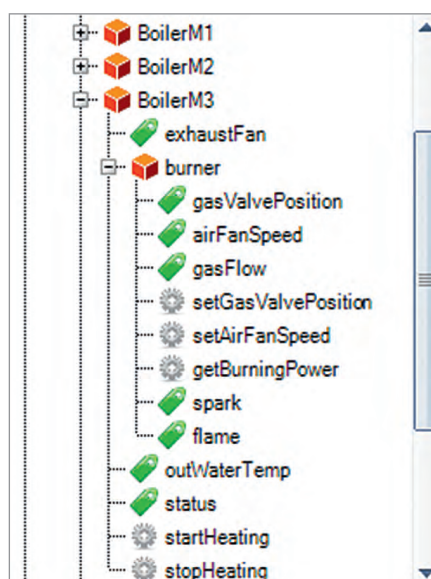


Рис. 6. Узел котла модели M3

Новая серия ультракомпактных твердотельных накопителей SATADOM от Innodisk



Компания Innodisk представляет серию SATADOM-SV/SL 31E7 – твердотельные накопители с интерфейсом подключения SATA III, которые благодаря своему компактному размеру, – 40,4×21,03×10,4 мм в вертикальном исполнении и 36,7×31,2×10,7 мм в горизонтальном исполнении могут использоваться в любой компактной системе.

Подача питания может быть реализована как стандартным способом через кабель, так и через этот же SATA-разъём (седьмой или восьмой контакт в зависимости от модификации), что исключает необходимость использования дополнительных кабелей.

Новинка производится на базе флеш-памяти нового поколения iSLC. Компромиссная память iSLC позволяет использовать физическую память 3D TLC более длительный срок, т.е. программным образом достигается значение до 30 000 циклов перезаписи для одной ячейки, что в 10 раз больше, чем у накопителей на базе памяти 3D TLC. Премущественные серии наделены всеми основными преимуществами своих старших аналогов на базе памяти MLC, а по заявленному количеству циклов перезаписи даже превосходят их, несмотря на более низкую стоимость.

Новинка характеризуется следующими преимуществами:

- увеличение уровня выносливости накопителей с помощью использования новейшей архитектуры L3, включающей технологию LDPC;
- встроенный термодатчик, предотвращающий отказ работы системы;
- полное сохранение данных благодаря отсутствию DRAM буфера;
- защита данных с помощью технологий S.M.A.R.T и ATA Security;
- питание через 7/8-й контакт SATA-разъёма без использования дополнительных кабелей;
- ёмкость 20–80 Гбайт.

- скорость чтения/записи 550/485 Мбайт/с;
- расширенный диапазон рабочих температур, от –40 до +85°C;

Данный накопитель может использоваться как загрузочное устройство, обеспечивая высокую надёжность системы.

Возможна установка второго накопителя для резервирования операционной системы благодаря поддержке RAID и технологии хранения данных Intel Rapid (Intel RST). Серия SATADOM предоставляет возможность использования прочих накопителей только для хранения данных. ●

Очередной выпуск слушателей семинара профессора G. Cockrell



17 апреля в демонстрационном зале НИТ ГУАП профессор Gerald Cockrell (США), президент ISA 2008 года, Почётный доктор ГУАП, принял участие в заключительном занятии интернет-семинара «Управление проектами». Профессор Cockrell уже в 18-й раз провёл семинар. За эти годы свыше пятисот студентов, аспирантов, преподавателей ГУАП и членов регулярной и студенческой секций ISA приняли в нём участие. Традиционно, на заключительном занятии семинара были вручены сертификаты слушателям семинара, успешно завершившим программу. ●

Видеонаблюдение без потери данных от Innodisk. Поколение 2.0.

Переход на цифровые технологии диктует постоянно растущий спрос на надёжные средства хранения данных. Учитывая, что в

современном мире широкое распространение получили системы видеонаблюдения, идентификации и верификации человека, которые обеспечивают безопасность в местах массового скопления людей и на охраняемых объектах, очень важным аспектом в выборе накопителя служит стабильность записи данных. Традиционным решением всегда служили накопители на жёстких магнитных дисках, но данная технология уже достигла предела производительности, в то время как производство твердотельных накопителей уверенно развивается и активно занимает всё новые и новые рынки, включая видеонаблюдение.

Нестабильность работы накопителя при записи данных приведёт к потере кадров, что может привести к серьёзным последствиям, таким как несанкционированное проникновение, несвоевременное реагирование на нештатную ситуацию, потеря важных данных для поиска злоумышленников. Компания Innodisk представляет обновлённую серию накопителей для систем видеонаблюдения, – теперь на чипах памяти 3D TLC.

InnoREC™ – это запатентованная разработка компании Innodisk, предназначенная специально для систем видеонаблюдения. Благодаря интеллектуальному слиянию программной и аппаратной части скорость записи данных и производительность накопителей отвечают самым высоким требованиям к современным цифровым решениям.

Технология InnoREC реализована в серии 3TV6-P, представленной в формате 2.5" SSD.

Основные характеристики:

- ёмкость 128 Гбайт до 4 Тбайт;
- тип памяти 3D TLC;
- скорость чтения/записи 510/460 Мбайт/с;
- диапазон рабочих температур –40...+85°C;
- технология RECLine для оптимизации работы дисков в системах видеозаписи;
- технология iData guard, контролирующая целостность данных при сбоях питания;
- технология Garbage collection and Trim для оптимизации данных при операциях чтения/записи;
- технология iCell – применение суперконденсаторов для хранения данных на период небольшого количества времени при пропадании питания и для безопасного завершения работы;
- технология InnoRobust – функция уничтожения данных на программном уровне;
- встроенный термодатчик, предотвращающий отказ работы системы;
- поддержка технологий ATA Security /iSMART;
- соответствие стандартам JESD218 и JESD219;
- наличие сертификата E-mark (E13). ●



Качественное техническое обслуживание: как и почему оно влияет на срок эксплуатации промышленного оборудования

Интервью с генеральным директором ООО «Техноспринт Нева» Александром Силычем.

Поддержка и техническое обслуживание промышленной электроники – критически важный элемент её эксплуатации. Уже на этапе покупки необходимо определиться, кто и каким образом будет осуществлять техническую поддержку оборудования. Продумать это в самом начале важно, так как существует вероятность, что продавец или производитель неожиданно откажутся от этой обязанности.

И как бы тщательно вопрос обслуживания техники ни был продуман, проблемы могут возникнуть в любой компании, которая использует в своей работе сложную промышленную электронику. Это обусловлено изменением сроков её безаварийной работы. Например, если 20 лет назад новое оборудование спокойно можно было эксплуатировать 10–15 лет, то в последние годы эти сроки стали значительно сокращаться. Специалисты по ремонту отмечают, что часть устройств выходит из строя сразу после окончания гарантийного периода. И ещё больше технических проблем возникает с оборудованием, которое запущено в работу 5 и более лет назад.

Помимо этого, часть иностранных компаний, занимающихся поставкой сложной электронной техники и дальнейшим её гарантийным и постгарантийным обслуживанием, ушла с российского рынка и прекратила обслуживание уже запущенных в эксплуата-

цию машин. Предприятия оказались вынуждены осуществлять плановый сервис самостоятельно или не осуществлять вовсе.

Как выйти с минимальными потерями из ситуации, когда техническая поддержка сложной промышленной электроники производителем не оказывается, подскажет генеральный директор ООО «Техноспринт Нева» Александр Силыч. Компания с 2015 года оказывает услуги по ремонту, монтажу и настройке промышленного оборудования.

Промышленная электроника стала заметно чаще выходить из строя.

Это негативная тенденция.

Может ли оказаться так, что качество современного оборудования снизилось?

Качество – не думаю, что корень проблемы в этом. Вся техника для промышленного производства всегда имела и будет иметь повышенную надёжность. Срок службы любого изделия – от велосипеда до сложной промышленной электроники – зависит от способа его эксплуатации и своевременного выявления возможных неполадок. Чаще всего проблемы возникают от того, что пользователи не уделяют достаточного внимания плановым работам на оборудовании, не производят техническую диагностику. Или производитель устройств не осуществляет по-

ложенного гарантийного и постгарантийного обслуживания, а возможно, просто не имеет представительства в стране, где оно используется.

Как должны действовать предприятия в случае, когда производитель отказывается осуществлять техническую поддержку уже запущенных станков?

Проще всего не допустить подобной ситуации. Если же вы столкнулись с отсутствием поддержки от производителя оборудования, можно сделать следующее.

- Обратиться к продавцу или дистрибьютору повторно: попробуйте снова связаться с ними, чтобы узнать, существуют ли альтернативные методы получения поддержки.
- Довериться профессионалам: как правило, пользователь оборудования не обладает достаточными знаниями и опытом для решения проблем, связанных с его эксплуатацией. И в этом случае лучше всего обратиться к специалистам. Рассмотрите возможность найма опытных инженеров-электронщиков. Существует ряд компаний, предоставляющих услуги по ремонту и обслуживанию промышленной электроники. Как показывает практика, этот вариант почти всегда оказывается более разумным и экономически целесообразным, поскольку расходы на превентивные

мероприятия всегда меньше поствременных расходов.

- **Заменить оборудование:** вариант весьма радикальный. И если предыдущие два способа не решают возникшие на производстве неполадки, идея заменить оборудование на более современное, надёжное и с поддержкой производителя выглядит оправданно. Однако для большинства компаний это решение может оказаться дорогостоящим, а сроки его исполнения будут длительными.

Какой из существующих вариантов наиболее эффективен при устранении неполадок в работе промышленной электроники?

Прежде чем ответить на вопрос, какое решение наиболее эффективно, разберёмся с самими понятиями «промышленная электроника» и «техническая поддержка».

Глобально промышленное оборудование можно разделить на «железную» часть (контроллеры, приводы и т.п.) и программную часть (логика управления, параметризация оборудования).

Когда пользователь приобретает сложное оборудование, он вправе рассчитывать на получение исходных программ управления. Обычно производитель включает ПО в конечную цену изделия и предоставляет его в комплекте с устройством. Доля программы в стоимости покупки составляет около 10% от стоимости самого станка (при условии производства серии станков). Но ПО в комплекте не всегда оказывается исходным.

Программная часть – самая уязвимая. Если неполадки возникают в ней, пользователь рискует оказаться в ситуации, когда дорогостоящее оборудование превратится в груды металлолома. Под «технической поддержкой» подразумевается поддержание оборудования в работоспособном состоянии: своевременная замена элементов, подверженных износу, обновление, корректировка ПО, а при поломке – минимизация времени незапланированного простоя (спец. «downtime»).

И если проблему с поставками электронных блоков пользователи научились решать относительно неплохо (относительно, потому что сроки поставки элементов в настоящее время увеличились), то программную часть

многие упускают из виду. Это становится «сюрпризом» для многих предприятий.

Так что правильного решения нет. Всё очень индивидуально. Представители двух разных компаний могут обратиться с одинаковой проблемой, а её возможные решения окажутся принципиально разными. Всё зависит от того, какие цели – краткосрочные и долгосрочные – ставит перед собой предприятие, какие у него финансовые ресурсы и что послужило причиной возникновения неполадки. Возможно, стоит цель полностью модернизировать производство. Тогда тотальная замена может быть вполне целесообразна. Хотя и здесь возможны варианты.

Кейс 1

Типография выпускает продукцию на печатной машине с устаревшим консольным типом управления. Параметры печатного процесса задаются через консоль, компьютер обрабатывает полученные значения и выводит на консольный дисплей информацию для оператора. Поломка консоли управления парализует работу исправного печатного станка, и производственный процесс

Неисправность – не беда Техноспринт с тобой когда!

Ремонт и сервисное обслуживание
промышленной электроники



Задайте
вопрос



Реклама

 **Техноспринт**

www.technosprint.ru

полностью останавливается. Ремонт и модернизация в этом случае нецелесообразны, так как их стоимость сопоставима со стоимостью нового оборудования, а сроки исполнения неприемлемы для непрерывного производства.

В этом случае решением может быть установка эмулятора терминала, который полностью покрывает функционал консоли управления, не зависит от механического износа и значительно дешевле, даже с учётом необходимого переобучения персонала.

Кейс 2

Функцию панели управления производственным процессом выполняет обычный персональный компьютер с материнской платой в специальном промышленном исполнении: в неё встроен физический интерфейс RS-485, задан протокол Profibus и установлен физический ключ HASP для исключения несанкционированного запуска программы.

Инженеры «Техноспринт Нева» сталкивались с ситуацией, когда компьютер вышел из строя. И самым выгодным решением с точки зрения «качество – цена – сроки» было отвязать производственный станок от компьютерного управления и заменить ПК на операторскую панель. В этом случае самой объёмной задачей было написание программного обеспечения для новой панели и его координация под логику контроллера ПЛК.

Если же клиент хочет получить более современный вариант системы – назовём это «из магазина», – есть возможность обновить её за счёт комплектующих, которые сейчас доступны на рынке. В зависимости от состояния оборудования можно осуществить полную модернизацию системы или модернизацию её компонентов. Заменить, например, ПЛК, НМИ, приводной комплект (мотор с приводом и драйвером) или опять же комбинацию этих блоков. Такой метод можно использовать с блочными устройствами, такими как контроллер (ПЛК), операторские панели, серводвигатели и серводрайверы, а также когда стоимость ремонта старого комплекта может быть сопоставима со стоимостью нового из-за особенностей конструкции.

Опыт показывает, что проще и зачастую дешевле предупредить поломку. Поломка увеличивает возможность незапланированного простоя. Что, в свою очередь, приводит к производственным, финансовым и репутационным рискам.

Какой ущерб компании может нанести неожиданная поломка оборудования?

Весьма серьёзный. Любая неисправность требует устранения. И заранее сказать, сколько на это уйдёт времени: два дня, шесть недель или три месяца – нельзя. И если срок устранения неисправности увеличивается, то и последствия оказываются более серьёзными.

- Потеря производительности, которая происходит из-за задержек в производственном процессе.
- Задержка отгрузок продукции или снижение её качества, так как на складах предприятий часто нет достаточного количества необходимой продукции или она не подлежит длительному хранению.
- Потеря дохода: простой конкретного оборудования может привести к простоя всего производственного процесса.
- Нарушение норм безопасности: вовремя не обнаруженные неисправности оборудования могут угрожать окружающей среде и жизни работников, которые задействованы в процессе производства.
- Недовольные клиенты: задержки в производстве могут вызвать недовольство клиентов и потерю их доверия, что влияет на репутацию бренда, а иногда вовсе приводит к отказу от дальнейшего сотрудничества с ненадёжным партнёром.



Энкодер Mitsubishi

Может ли предприятие самостоятельно обеспечить качественное техническое обслуживание?

Практика показывает, что крупные предприятия чаще полагаются на комплексное обслуживание сложной автоматики силами компаний-производителей, которые в большинстве случаев оказываются иностранными. Поэтому вопрос поиска внутренних ресурсов для обслуживания сегодня и стоит так остро. Для небольших компаний поиски

такого специалиста могут оказаться в принципе непосильной задачей.

Чтобы вырастить собственных компетентных инженеров-электронщиков, нужны годы ежедневной практики: с наставником, с отработкой под его руководством широкого спектра неисправностей. Сроки же устранения возникшей на производстве поломки всегда ограничены. Поэтому предприятия и обращаются в сервисные компании, чтоб возникшие проблемы были решены максимально оперативно. Самостоятельно инженеры-механики, успешно управляющие промышленной электроникой, не знают, с чего начать технические работы даже хорошо знакомого станка. А вот сервисы каждый день занимаются профессиональным ремонтом, как и компании-производители, они чётко знают, какие детали требуют замены или выходят из строя к тому или иному сроку эксплуатации, так как они обслуживают промышленные системы и блоки десятилетиями.

Какие работы по техническому обслуживанию промышленной электроники можно проводить самостоятельно?

На правах эксперта скажу, что сложная промышленная электроника – это не мясорубка и не радио. К любым техническим манипуляциям с такой сложной машиной нужно подходить со знанием дела. Важна как теория, так и практика.

Если инженер не обладает специальными знаниями, и у него нет чёткого понимания, как и какие работы нужно проводить, то стоит вообще воздержаться от такого рода экспериментов. И лучше сразу обратиться в центр технического обслуживания и ремонта промышленной электроники. Профессионалы будут гораздо эффективней в решении этой задачи. Во-первых, прежде чем приступить к работе с самой машиной, инженеры проведут диагностику и ряд подготовительных работ. Например, соберут стенд для проведения испытаний и опытов, чтобы на самом оборудовании действовать со знанием дела. Во-вторых, снимут резервные копии с программ ПЛК, систем визуализации процессов, сохранят текущие параметры устройства и его настройки.

Кроме того, сторонний аудит не только выявляет потенциальный круг проблем, с которыми пришёл заказчик, но и подсвечивает тонкие места оборудования. Инженеры-механики производства будут, скорее, нацелены на уstra-

нение конкретной поломки и запуск машины: скажется давление руководства и отсутствие соответствующего опыта.

Хотя роль собственных технических служб имеет большое значение, но они больше ориентированы на поиск неисправного блока. А вот при их должном контакте с сервисными компаниями можно добиться существенных улучшений в работе техники. Поэтому важен баланс внутренних и внешних сил.

В результате технического «самообслуживания» возникает самое большое количество неисправностей. Вот несколько примеров.

Кейс 3

Типография после окончания срока гарантийного обслуживания печатного станка решила самостоятельно проводить плановые технические работы. В результате непрофессиональных действий стёрт единственный экземпляр программы управления в контроллере Siemens S7 300, так как инженер-механик слишком долго удерживал один из переключателей в положении MRES. Резервной копии ПО у компании не оказалась. Машина стала неуправляемой.

Кейс 4

На предприятии, которое занимается изготовлением сложных электрон-

ных компонентов для тепловозов, вышел из строя мастер-контроллер. Было принято решение устранять поломку силами собственных инженеров-механиков. Неисправный контроллер заменили на резервный Siemens S7 400 и установили на него резервное программное обеспечение, предоставленное производителем. Однако не было учтено, что ПО ведомого контроллера и панелей оператора содержало правки, сделанные на этапе пусконаладочных работ. В результате ПЛК просто «сошёл с ума»: происходили проблемы с запуском, возникали ошибки в середине цикла производства. Несмотря на то что эти поломки происходили всё чаще, предприятие не обращалось за консультацией к специалистам, пока ПЛК совсем не перестал работать.

Выходит, что если производитель не может оказать профессиональную поддержку, то лучшим вариантом станет обращение в сервисную службу?

Это станет оптимальным вариантом. Рынок отечественных сервисов значительно расширился. Нужно искать того, с кем комфортно работать, кто помогает клиентам в технических вопросах.

Важно, чтобы служба технической поддержки не просто устраняла заявленную поломку, а доходила до первоисточника и изучала проблему в комплексе: проводила аудит системы, помогала выявить места, требующие работки.

Чтобы выбрать себе партнёра, достаточно сделать телефонный звонок в сервисную службу и запросить консультацию. А там уже смотреть на её предложение: возможные пути решения, нюансы, на которые стоит обратить внимание. Технические специалисты должны разложить перед вами все карты, чтобы было всестороннее понимание ситуации. Часто в поисках решений приходится погружаться очень глубоко, выискивать закономерности и собирать по крупицам картину неисправности.

Основные задачи хорошей сервисной компании и заключаются в том, чтобы указывать на нюансы в работе оборудования, обозначать возможные сценарии дальнейшего развития событий, а также снижать негативные последствия, вызванные некачественной работой промышленного оборудования или его неисправности. ●

НОВОСТИ реклама НОВОСТИ реклама НОВОСТИ реклама

Объявлены итоги XIX конкурса на лучшую студенческую научную работу европейского, ближневосточного и африканского региона (ЕМЕА) Международного Общества Автоматизации ISA (ESPC-2023)

Большого успеха добились студенты и аспиранты ГУАП.

Золотыми медалями награждены: Михайлов Валентин, Калинин Михаил, Бобрышов Даниил, Создатель Мария, Тюринова Виолетта, Пузырёва Виктория, Долгов Егор, Гордеев Михаил, Боженко Виктория, Казадио Даниэле.

Серебряными медалями награждены: Степанов Никита, Нестеренко Александр, Бадика Егор, Зырянов Дмитрий, Комаров Тимофей, Шуккина Дарья, Захарова Александра, Афанасьева Виктория, Виноградов Дмитрий, Юдин Иван.

Бронзовыми медалями награждены: Рачугин Роман, Клеппин Борис, Кузьменко Юрий, Гончарова Виктория, Романенко Виталий, Белова Мария, Рассыхаева Мария,

Мирошниченко Никита, Ненашев Сергей, Рыжов Константин, Соколова Ксения, Деватов Архип, Давидович Борис, Залищук Александр, Сулов Павел. Команда ГУАП стала победителем в общем медальном зачёте. ●

Силиконовая клавиатура со встроенным тачпадом серии K-TEK-M369TP от Key Technology (China)

Key Technology (China) представляет силиконовую клавиатуру с интегрированным тачпадом в настольном исполнении серии K-TEK-M369TP. В первую очередь эта модель подойдёт для применений в лабораториях, медицине, пищевой промышленности и др.

Данная клавиатура имеет полностью силиконовый корпус и наборное поле. Клавиату-

туры серии K-TEK-M369TP легко чистятся и не подвержены воздействию агрессивных дезинфицирующих растворов, которые широко используются в медицине. К заказу доступны модели как белого, так и чёрного цвета. Клавиатура имеет 124 клавиши (возможно заказать русифицированную версию с кириллической раскладкой), две клавиши «левая/правая кнопка мыши», защищённый тачпад.

Интерфейс подключения можно выбрать при заказе – USB или PS/2. На клавиатуре имеется дополнительная клавиша Clean, позволяющая включать и выключать клавиатуру для чистки и дезинфекции без физического отключения кабеля. Рабочий диапазон температур составляет от –20 до +65°C. ●



Как защитить АСУ ТП: экспертиза Innostage

Айрат Мухаметшин

Критическая информационная инфраструктура сегодня – одна из основных целей для киберпреступников. Рассказываем об уязвимостях и отличительных особенностях АСУ ТП – и о том, как защитить их от атак.

В ушедшем году ФСБ России зафиксировала более 5 тысяч кибератак на критическую инфраструктуру России. Среди целей атак следует выделить промышленный сектор – на него, по данным Positive Technologies, было совершено 223 атаки, причем 97% из них – целевые, направленные на критическую информационную инфраструктуру.

Если раньше критическая инфраструктура интересовала в основном коммерчески мотивированных хакеров и группировки, атаки которых были направлены на извлечение прибыли, то сегодня одна из основных целей атак – нанесение максимального материального ущерба. Чаще всего цели достигаются путем воздействия на АСУ ТП и, соответственно, на автоматизируемый технологический процесс, что приводит к сбоям и останову на производстве.

Данные обстоятельства стали причиной повышенного внимания к защите автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП). Ранее им не уделялось достаточно внимания. Считалось, что АСУ ТП, находящиеся вне корпоративной сети, и так достаточно безопасны, ведь «АСУ ТП напрямую к Интернету не подключена».

Но, несмотря на отсутствие «прямого подключения к Интернету», АСУ ТП становится объектом успешных атак – технологический сегмент ЛВС предприятий перестал быть физически отделённым, будучи связанным с корпоративным сегментом через системы класса MES (Manufacturing execution system).

Соответственно, даже некогда отдельные системы стали частью общей информационной инфраструктуры предприятия. А с некоторых пор к MES-

системам добавились СУУТП (АПС – advanced process control) – системы улучшения управляемостью технологическими процессами, которым в силу выполняемого ими функционала необходима сетевая связность с АСУ ТП.

То есть необходимость автоматизации управления производством как таковым стала причиной появления «объединяющей прослойки» между корпоративным и технологическим сегментами предприятия, объединяя ранее разрозненные локальные системы в единую информационную инфраструктуру.

Помимо этого, АСУ ТП уже не представляет из себя «чёрный ящик» с точки зрения используемых технологий информатизации. С одной стороны, в основе построения верхнего уровня систем автоматизации лежат всё те же «гражданские» широко распространённые протоколы передачи данных (например, стек протоколов TCP/IP).

С другой, современные редакции протоколов прикладного уровня (например, Modbus или OPC) используют в качестве транспорта протокол TCP. Также широкое распространение получили и проприетарные протоколы (например, S7 от Siemens), но и они не лишены уязвимостей, которые эксплуатируют злоумышленники для совершения атак на инфраструктуру.

Поэтому серверы управления, серверы баз данных АСУ ТП с точки зрения технологий реализации компьютерных атак не представляют для злоумышленника «особенный» объект. Чего не скажешь про потенциальный ущерб, наносимый данной атакой.

Поэтому ещё одна причина повышенного внимания к обеспечению ИБ

АСУ ТП – развитие управляющих функций. Распределённые системы управления выполняют значительную часть операций по управлению промышленными объектами и технологическими процессами на них.

Особенности АСУ ТП как объекта защиты

Несмотря на унификацию используемых технологий информатизации и передачи данных, системы промышленной автоматизации как объекты защиты обладают рядом отличительных особенностей, которые влияют на применяемые методы обеспечения кибербезопасности и отличают их от систем корпоративного сегмента.

Среди них:

- длительный жизненный цикл (наличие нескольких поколений СВТ и ПО в составе одного объекта автоматизации);
- наличие специального ПО и оборудования, работающих в определённой конфигурации и чувствительных к внесению изменений;
- чувствительность к задержкам передачи текущих значений параметров производственного процесса, управляющей информации;
- использование специализированных проприетарных протоколов передачи данных с доказанными уязвимостями.

Данные особенности способствуют реализации широкого спектра угроз информационной безопасности, что особенно опасно ввиду критичности объектов автоматизации с точки зрения промышленной безопасности и последствий для окружающей среды.

Основными векторами реализации угроз ИБ являются:

- заражение вредоносным кодом,
- атаки из внешних компьютерных сетей,
- несанкционированный доступ к компонентам систем управления и обрабатываемой информации,
- приведение управляющих систем в состояние «отказ в обслуживании»,
- модификация данных, файлов, уставок, параметров управляющих команд.

Кроме того, длительный жизненный цикл, являясь с точки зрения автоматизации производства, благом, в то же время является полной противоположностью с точки зрения ИБ – ряд используемых ОС уже снят с поддержки производителя, то есть прекращён выпуск обновлений безопасности, что позволяет находить новые бреши в «обороне».

В нашей практике встречались случаи, когда переставала существовать фирма – производитель и интегратор ПТК АСУ ТП, при этом сама АСУ ТП продолжала функционировать. Справедливости ради, устаревшие системы автоматизации встречаются всё реже и реже.

Особенности построения систем защиты АСУ ТП

Ключевая особенность организации защиты АСУ ТП – это обеспечение состояния защищённости при необходимости соблюдения требований высокой доступности сервисов автоматизации.

Многие компоненты систем чувствительны к внесению изменений в конфигурацию – как вмешательство в работу комплекса автоматизации, так и изменение состава его компонентов с дальнейшим изменением логики информационных взаимодействий несёт в себе риски нарушения (сбоев) хода технологического процесса. Это как и необходимость перезагрузки серверов и АРМ, так и изменение конфигурации ЛВС и настроек сетеобразующего оборудования. И если в случае необходимости перезагрузки серверов и АРМ риски можно нивелировать поочерёдной установкой и настройкой средств защиты на резервированных АРМ и серверах с последующей проверкой корректности функционирования, то риски вмешательства в функционирование ЛВС, когда технологический объект управ-

ления находится «на режиме», нивелировать полностью не удаётся.

Поэтому оптимальным вариантом проведения работ является внедрение средств защиты во время технологического останова, но если такой возможности нет – то план производства работ прорабатывается особенно тщательно, с привлечением в том числе технологов и специалистов из числа оперативного персонала для наиболее точного прогнозирования последствий тех или иных действий по установке и настройке средств защиты.

Для защиты систем автоматизации применяют как средства, используемые в корпоративном сегменте, так и специализированные средства, разработанные для применения в промышленной автоматизации. Отличием в функционале может служить, например, способность межсетевого экрана работать с промышленными (в том числе проприетарными) протоколами передачи данных. Одним из способов вредоносного воздействия на систему автоматизации может служить эксплуатация уязвимостей в промышленных протоколах передачи данных.



ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОТОБРАЖЕНИЯ

Серия **СМТХ**



Высокопроизводительные панели оператора с системой контроллера CODESYS ПЛК

- Визуализация с помощью EasyBuilder Pro
- Поддержка протоколов IIoT: MQTT и OPC UA
- Поддержка CANopen, Modbus TCP/IP, EtherCAT, EtherNet/IP
- Поддержка удалённого ввода/вывода



Панели оператора серии СМТх одобрены Российским морским регистром судоходства



(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU



Реклама

Немаловажен фактор ресурсоёмкости средства защиты ввиду частого наличия требования высокой доступности сервисов автоматизации. Поэтому, например, настройка средств антивирусной защиты «по умолчанию» чаще всего приводит к недопустимой нагрузке на аппаратные ресурсы чувствительных компонентов комплекса автоматизации.

Выходом из ситуации может быть «тонкая» настройка антивируса для снижения ресурсоёмкости либо использование промышленного антивируса, изначально «заточенного» для работы в промышленных сетях.

Целесообразность применения того или иного функционала средства защиты определяется: применяемыми в объекте защиты технологиями информатизации, критичностью защищаемого ресурса (актива), «местоположением» защищаемого ресурса в архитектуре системы автоматизации.

Из дополнительных факторов следует выделить физическую среду функционирования защищаемого комплекса автоматизации – требования по климатике (например, отапливаемые серверные помещения либо неотапливаемый блок-бокс контрольного пункта телемеханики), условия размещения в монтажном конструктиве (шкаф стоечного исполнения, крепление на DIN-рейку и т.д.), агрессивность среды (требования пыли и влагозащищённости используемых программно-аппаратных средств) – возможность активного охлаждения или обязательное пассивное охлаждение.

Если говорить о корпоративном сегменте, то физическая среда функционирования «стандартная» – капитальное серверное помещение с регулируемой климатикой.

С чего начинать построение системы защиты?

Первый этап должен быть самым простым и доступным, поэтому первоочередные мероприятия заключаются в настройке уже имеющихся средств защиты информации встроенного в АСУ ТП функционала безопасности: механизмов контроля и управления доступом, регистрации и учёта, резервного копирования настроек и данных, так и средства обеспечения сетевой безопасности (при их наличии).

Если средства обеспечения сетевой безопасности (межсетевые экраны) расположены между корпоративным и технологическим сегментами, то в качестве первоочередных мер необходи-

мо пересмотреть правила межсетевых взаимодействий в сторону усиления (по принципу «всё, что не разрешено, – запрещено») и сегментации ЛВС (выделение сегментов для АСУ ТП, сервисов управления производством).

Реализация данных мероприятий не требует длительных согласований и существенных капитальных вложений, но при этом существенно повышают защищённость комплексов автоматизации от самых распространённых угроз.

Следующий этап (он может быть как вторым, так и «нулевым») – определение целевого состояния безопасности, – то есть состояние и конфигурация системы с настроенными механизмами безопасности (здесь речь идёт уже не только про встроенные, но и наложенные средства), позволяющие системе стабильно функционировать в условиях кибератак – то есть когда приняты меры к нейтрализации выявленных актуальных угроз ИБ и нивелированию сопутствующих рисков.

Определение целевого состояния безопасности служит основой для выработки плана (дорожной карты) реализации мероприятий по обеспечению ИБ. В плане может быть отражена очередность реализации (внедрения) мер и необходимые затраты.

Защита АСУ ТП – часть общей ИБ-стратегии предприятия

Дорожная карта мероприятий по обеспечению ИБ АСУ ТП должна ставить целью не только реализацию набора мер как таковых, но и выстраивание данных мер (не только технических, но и организационных) в связную и функционально согласующуюся систему защиты.

Меры не должны быть реализованы «сами по себе», а быть оптимальными (не избыточными), взаимоувязанными и неконфликтующими, а также не снижать управляемость технологическими процессами.

Для этого необходима точная и детальная настройка средств защиты. Во-первых, важно учесть нюансы функционирования АСУ ТП как критического программно-технического комплекса; во-вторых – чтобы «специальный» функционал (например, разбор и анализ тегов, разбор проприетарных промышленных протоколов и т.д.) активно использовался; в-третьих – чтобы система защиты АСУ ТП являлась частью единой системы кибербезопасности, необходимо полноценное «встраивание»

средств обеспечения ИБ АСУ ТП в соответствующую инфраструктуру. А встраивание специализированных средств защиты должно быть рассмотрено не только с точки зрения управления системой ИБ, но и получения от данных средств событий безопасности для последующего анализа и выработки мер по ИБ на основе результатов анализа и корреляции данных событий. ●

Автор – сотрудник компании Innostage

НОВОСТИ РЕКЛАМА

MISCOM6208 – новая серия управляемых Ethernet-коммутаторов от MAIWE

Компания MAIWE из г. Ухань (Китай) представила обновление популярной серии 8-портовых управляемых коммутаторов на DIN-рейку. Серия MISCOM6208 является дальнейшим развитием серии MIEN6208 и представляет собой типовое решение для построения промышленных Ethernet-сетей, которое можно встретить в большом количестве проектов. Серия управляемых коммутаторов MISCOM6208 построена на новой аппаратной платформе и подходит для решения самых различных задач. Из отличительных особенностей можно отметить поддержку нескольких протоколов резервирования STP/RSTP, ERPS, MW-ring (< 20 мс), а также возможность удалённого взаимодействия с коммутатором по протоколам SNMP V1/V2/V3, SSH, HTTPS. Серия MISCOM6208 отличается наличием большого числа конфигураций коммутатора, которая позволяет выбрать тип портов, исходя из требуемых задач. Диапазон рабочих температур для MISCOM6208 –40...+85°C, степень защиты IP 40. Новая серия также доступна с различными вариантами напряжений питания либо резервированный модуль питания с входным 9...60 В (DC) либо 85...264 В (AC)/110~370 В (DC). На продукцию серии MISCOM6208 MAIWE предоставляется официальная гарантия 5 лет. ●



Все на борт! Панели Weintek серии cMT X в судостроении

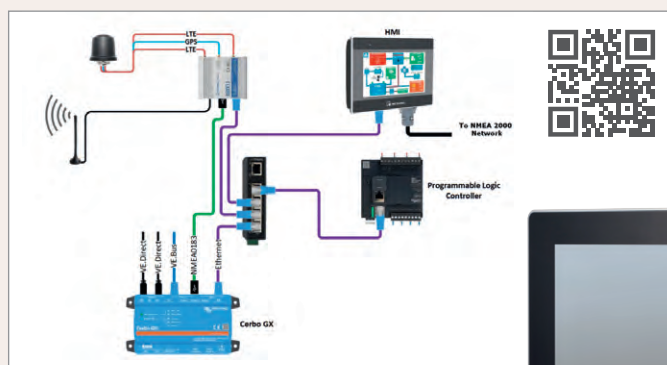


Схема бортовой системы Ortomate

Строить экологически чистые лодки, которые значительно уменьшают «углеродный след» и обеспечивают более тихое, чистое и естественное плавание для своих владельцев – это основная цель компании Ortomarine, производителя электрических и гибридных судов. Основатель и владелец компании Роб Хаудл поделился своим опытом и рассказал, почему основным устройством ЧМИ для своих лодок он выбрал именно Weintek.

Роб имеет более чем 30-летний опыт работы в области промышленной автоматизации, и это в сочетании с желанием привнести новые и инновационные идеи в создание современных и экологичных судов позволило ему реализовать свои давние мечты. Долгое время работая в нефтегазовой промышленности, где традиционные подходы к выбору и применению оборудования в проектах в какой-то степени ограничивают разработчиков и производителей, Роб отметил для себя, насколько важно использовать то оборудование, которое не только отвечает современным техническим и программным требованиям, но и постоянно развивается и улучшается, поддерживая вновь появляющиеся веяния, будь то новые протоколы, интерфейсы и другие технологические тренды. Основываясь на своём многолетнем опыте и на том, что он абсолютно свободен в выборе оборудования для своих разработок, в качестве ЧМИ без колебаний Роб сделал выбор в пользу Weintek. При разработке своих судов компания Ortomarine использует как современные и интеллектуальные, но малоизвестные устройства – Nest и Hive, так и оборудование от всемирно признанного производителя солнечных батарей и инверторов – Victron. К тому же в морской отрасли достаточно распространено использование стандарта CAN. Учитывая применение разнородных устройств, в том числе и IoT, а следовательно, и соответствующих протоколов и интерфейсов, таких как Node Red, MQTT

cMT3092X – панель из «продвинутой» линейки серии cMT X

и т.д., Weintek панели новой флагманской серии cMT X позволили реализовать столь непростую задачу. «Стандартная» и «продвинутая» линейки панелей серии cMT X поддерживают CAN в качестве встроенного протокола, поэтому с лёгкостью могут получать данные и отображать параметры общей мощности, мощности солнечной батареи, использования энергии, состояния зарядки аккумулятора и т.д. А за счёт подключения ПЛК посредством Ethernet дополнительно отображают всю остальную бортовую систему. Ещё одним преимуществом применения ЧМИ Weintek является поддержка NMEA 2000. Это ещё один глобальный стандарт связи морского оборудования, применяемый в том числе в автомобилях и прочих промышленных приложениях для мониторинга таких параметров, как, например, частота вращения двигателя или температура выхлопных газов и т.д.

Бесплатное и удобное программное обеспечение с мощным инструментарием – EasyBuilder Pro и EasyAccess дополняет перечень факторов для использования панелей оператора Weintek.

Широкий спектр панелей – широкий выбор применения. Ведь модели серии cMT X – это не только высокопроизводительные панели с богатым коммуникационным функционалом, но и степень защиты IP66 (по передней панели), алюминиевый или пластиковый корпус, рабочая температура до –20°C и, конечно же, наличие сертификата российского морского регистра. За счёт чего вышеописанный опыт применения панелей оператора Weintek не менее актуален и для наших отечественных производителей в морской отрасли судостроения. ●



IES6300TSN – коммутатор с поддержкой TSN-технологий от Zonedata

Компания Zonedata представила новый промышленный гигабитный коммутатор IES6300TSN с возможностью работы в промышленных сетях TSN (Time-Sensitive Networking). TSN – это новый уровень технологий и стандартов, которые позволяют обеспечить Ethernet-сетям минимальный и прогнозируемый уровень задержки передачи пакета данных. В основе TSN лежит группа стандартов IEEE. Новая серия устройств поддерживает такие стандарты, как планирование процесса пересылки трафика в режиме реального времени (IEEE802.1Qbv), формирование профиля передачи трафика IEEE802.1Qav и протокол точной синхронизации времени (IEEE802.1AS). При этом, кроме поддержки TSN-стандартов, имеется дополнительная поддержка таких протоколов, как PTP(1588 v2), STP/RSTP/MSTP, ERPS, 802.1Q VLAN, QoS, IGMP static/multicast, SNMPv1/v2c/v3, LLDP, Port Mirroring, RMON, DHCP и многое другое.

Коммутатор оснащён 8-гигабитными портами типа RJ45 и 2 гигабитными SFP-портами. Новинка выполнена в металлическом корпусе, предназначена для монтажа на DIN-рейку. Диапазон рабочих температур составляет –40...+75°C. Напряжение питания 9...60 В (DC). ●



Ультеракомпактный встраиваемый компьютер от IЕI



Компания IЕI представляет встраиваемый компьютер TANGO-3010 на базе четырехъядерного процессора Intel® Celeron J6412 семейства Elkhart Lake. Компактная, но достаточно производительная модель обеспечивает стабильный функционал в различных условиях ограниченного пространства. Новинка весом 1,35 килограмма имеет габариты 139×137×39 мм.

Устройство оснащено широким набором портов ввода/вывода, включающим 3× 2.5 Gigabit Ethernet, 2× USB 3.2, 2× USB 2.0, 1× RS-232/422/485 и 1× RS-232.

Функции беспроводной связи реализованы за счёт предустановленного модуля M.2 2230 с поддержкой Wi-Fi 6E и Bluetooth 5.2 последнего поколения без необходимости вывода внешней антенны.

Модель поддерживает подключение двух независимых дисплеев через видеовыходы HDMI, а высокая производительность системы обеспечивает декодирование видео в различных форматах с разрешением до 4K (4096×2130 точек).

TANGO-3010 поставляется с напаянным модулем оперативной памяти DDR4 8/16 Гбайт, а для хранения данных реализованы: слот M.2 2280 (с интерфейсом подключения PCIe Gen 4 [x4]) и полноразмерный отсек для накопителей размера 2,5". Оба накопителя выведены на одну сторону поверх процессорной платы и имеют лёгкий доступ под нижней крышкой компьютера.

Устройство работает под управлением операционных систем Microsoft® Windows® 10/11 и Linux.

Новый встраиваемый компьютер от IЕI – это одна из самых функциональных моделей из линейки компактных встраиваемых компьютеров на базе x86 архитектуры, она гарантирует стабильный высокий функционал в различных условиях ограниченного пространства. ●

Компактная мобильная клавиатура с тачпадом SL-80-TP от iKey

Компания iKey представляет компактную, лёгкую и полностью герметичную мобильную клавиатуру SL-80-TP. Данное изделие имеет высокую степень устойчивости к грязи, пыли, воде в соответствии с IP65. Модель SL-80-TP оснащена полностью прорезиненным наборным полем и прочным корпусом из ABS-пластика, она может быть погружена в воду на короткое время и легко очищается от загрязнений с помощью дезинфицирующих средств.

Клавиатура имеет встроенную сенсорную панель (тачпад) и благодаря компактному дизайну идеально подходит для применений, в которых мобильность или сохранение свободного пространства имеют большое значение. Кроме того, красная светодиодная подсветка клавиатуры идеально подходит для использования её в ночное время или в местах с недостаточной освещённостью. Диапазон рабочих температур составляет от –20 до +60°C (температура хранения от –40°C), а размер корпуса всего 255×188,2×19,8 мм.

Данное устройство отлично подойдёт для применения в передвижных патрульных системах обеспечения безопасности, для мобильных информационных устройств,



для складского оборудования, в пищевом производстве, в медицине и в других сферах, где необходимы надёжность и удобство управления. Уже сейчас модель доступна с кириллической или любой другой раскладкой, а также сертифицирована на соответствие ТР ТС 037/2016. ●



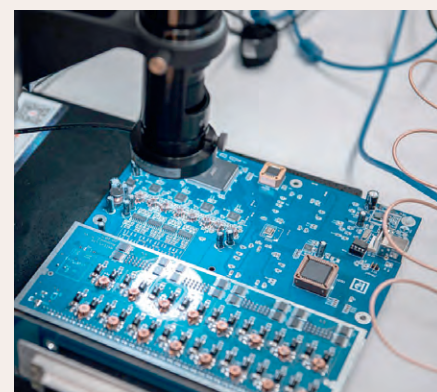
Открытие Центра компетенций по беспроводным технологиям

В Санкт-Петербургском государственном университете аэрокосмического приборостроения в рамках программы «Приоритет 2030» состоялось открытие Центра компетенций по беспроводным технологиям. Также был проведен круглый стол с представителями компаний – партнёров университета. Взаимодействие науки, образования и структур бизнеса, а также применение потенциала вузов для развития наукоёмких производств обсудили в ходе круглого стола.

ГУАП на встрече представляли ректор Юлия Антохина, проректор по образовательным технологиям и инновациям Владислав Шишляков, директор Центра координации научных исследований Алексей Рабин, заведующий кафедрой инфокоммуникационных технологий и систем связи, научный руководитель нового центра Андрей Тюрликов, директор Института аэрокосмических приборов и систем Николай Майоров, директор Института радиотехники и инфокоммуникационных технологий Александр Бестугин, заведующий кафедрой радиотехнических систем Николай Поваренкин, директор Инженерной школы Сергей Солёный, директор Центра аэрокосмических исследований и разработок Валентин Оленев, научные сотрудники центра Валентин Михайлов и Никита Степанов.

Участие в диалоге приняли руководитель программы развития цифровых НИОКР ПАО «Газпром нефть» Игорь Шишлянников, директор по развитию AuroraEvernet Олег Гусев, руководитель программ разработки системных решений ПАО «Газпром нефть» Марк Бусарев, инженер по применению НТЦ «Радиотехнические устройства и системы» Виктор Вервальд.

– Новый Центр беспроводных технологий востребован с точки зрения подготовки квалифицированных кадров, реализации предметных задач, объединения научно-педагогических работников, молодых учёных. Мы рады продемонстрировать наши возможности, наработки, основательную базу.



Представим партнёрам программно-аппаратный стенд, который демонстрирует совместную работу датчиков для использования беспроводных технологий для промышленных объектов нефтегазового сектора. Считаю, это отличный старт по расширению области работы, – открывая встречу, сказала ректор ГУАП Юлия Антохина.

Встреча дала возможность каждому представителю компаний-партнёров высказаться о тех задачах, которые есть сейчас, будь то подготовка кадров или необходимые разработки. В диалоге попытались выяснить: чем в данном случае может помочь университет, какие задачи можно решать на базе ГУАП.

Игорь Шишляников, руководитель программы развития цифровых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ ПАО «Газпром нефть», рассказал о том, что компания с 2018 года реализует Стратегию цифровой трансформации. Стенд «ОКР Мультисервисная гетерогенная беспроводная PoT-сеть» – один из артефактов реализации стратегии. Стенд решает на месторождениях важные задачи. В силу удалённости регионов, где располагаются месторождения, сложностей с работой персонала и высокой стоимостью обустройства предприятий, лучше, чтобы работу квалифицированных специалистов выполняла техника. В этом случае беспроводные технологии автономно решают задачи.

Руководитель программы развития цифровых НИОКР обратился к ГУАП с тем, что

предприятию нужны специалисты в области информационной безопасности. В рамках направления по автоматизации важны специалисты по поиску датчиков нового поколения, сбору и анализу данных с уже имеющихся датчиков, работе с интеллектуальными системами управления. Игорь Шишляников рассказал, что нефтяная компания взаимодействует со студентами ГУАП с третьего курса. Большое количество работы над стендом выполнили студенты Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения. Шишляников пояснил, что предприятие готовит обширную программу стажировок, поэтому у студентов ГУАП будет возможность решать практические задачи.

По словам научного руководителя Центра компетенций по беспроводным технологиям, заведующего кафедрой инфокоммуникационных технологий и систем связи Андрея Тюрликова, основной задачей нового Центра станет использование исследований ГУАП при организации передачи данных в системах Интернета вещей. Одной из задач Центра также является обеспечение проектно-ориентированного обучения по направлению подготовки «Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

Во время открытия Центра были продемонстрированы результаты проекта, выполненного по заказу ПАО «Газпром нефть». У компании на месторождениях находятся установки с большим количеством датчи-

ков с использованием традиционных проводных систем. В ГУАП разработали программно-аппаратный стенд, демонстрирующий совместную работу датчиков с использованием технологий LoRa, NB-IoT, RFID, LTE, Wi-Fi 6 и отечественные системы радиочастотной идентификации на основе технологии поверхностных акустических волн. Стенд можно адаптировать к условиям конкретного объекта и ускорить внедрение беспроводных технологий на объекты нефтегазового сектора. Кроме того, была продемонстрирована работа методик испытаний оборудования LoRaWAN, предоставленных партнёром AuroraEvernet. Компания обозначила проблему возникновения сильных побочных излучений в определённых условиях использования. В ГУАП разработан программно-аппаратный комплекс для проведения испытаний радио-тракта, методика измерения потребления тракта питания, антенн и протокола беспроводной передачи данных LoRaWAN. Комплекс можно использовать для развития компетенций стандартизации устройств и ускорить внедрение российских протоколов беспроводных технологий Интернета вещей.

Оборудование нового Центра компетенций по беспроводным технологиям позволит не только проводить научные исследования и опытно-конструкторские разработки, но и проводить тестирование выпускаемых в РФ устройств и программного обеспечения систем Интернета вещей. ●



Интеллектуальная система сбора данных isoLynx® SLX200 от компании Dataforth

isoLynx® SLX200 – это модульная и полностью изолированная система сбора данных, обеспечивающая превосходную надёжность и точность для широкого спектра высокопроизводительных промышленных приложений, в том числе применяющиеся в тяжёлых условиях эксплуатации. Система полностью сертифицирована организацией Modbus-IDA и совместима со стандартом OPC, что позволяет легко интегрировать её в существующие сети Modbus, а благодаря возможности взаимодействия с более чем 650 различными модулями аналогового ввода/вывода серии SCM5B система isoLynx SLX200 предлагает максимальную гибкость для таких приложений автоматизации производства, как управление процессами, проведение испытаний и измерений, управление машинами и оборудованием, а также сбора и передачи данных.

Надёжность системы, помимо защиты, обеспечиваемой резервированием за счёт наличия в соответствующих моделях двух независимых Ethernet-портов, определяется показателем MTBF (среднее время наработки на отказ), превышающим 500 000 часов, а также возможностью работы в диапазоне температур от –40 до +85°C.

Гибкая модульная конструкция SLX200 сочетает в себе 6- или 12-канальную базовую систему ввода/вывода и дополнительные 8- или 16-канальные объединительные платы расширения, которые можно монтировать либо на панель, либо на DIN-рейку. В свою очередь, одна базовая система может обслуживать до 60 каналов аналогового ввода/вывода (серия модулей SCM5B) и 128 каналов дискретного ввода/вывода (серия модулей SCMD). Контроллер системы содержит мощный высокоскоростной RISC-процессор, аналого-цифровые и цифро-аналоговые подсистемы, интерфейс связи, соответствующую память и светодиоды состояния. Аналого-цифровая система построена на основе 16-битного преобразователя и может преобразовывать максимум 60-канальную конфигурацию за 17 мс. Цифро-аналоговый преобразователь также является 16-разрядным устройством и может записывать максимум 60-канальную конфигурацию за 33 мс.

Доступность более чем 650 стандартных и специализированных модулей ввода/вывода позволяет системе SLX200 взаимодействовать с широким спектром используемых

сигналов, включая милливольты, вольты, миллиамперы, амперы, линеаризованные и нелинеаризованные термопары, термодатчики, потенциометр, тензодатчик, выход переменного тока к истинному среднеквадратичному значению, частота и т.д. ●

BioSmart Quasar 7 – новый терминал для бимодальной биометрической идентификации

Компания BioSmart на прошедшей выставке MIPS представила новую модель бимодального биометрического терминала Quasar 7. Терминал BioSmart Quasar 7 был спроектирован и создан на основе запросов рынка. Он сочетает в одном устройстве лучшие технические решения.

- Идентификация по лицу
- Идентификация по RFID-картам
- Идентификация по рисунку вен ладони (опционально может быть встроен сканер рисунка вен ладони)
- Распознавание лиц в медицинской маске и контроль средств индивидуальной защиты на сотруднике

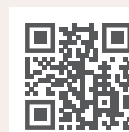
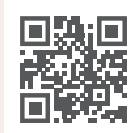
BioSmart Quasar 7 защищён от фальсификации на аппаратном и программном уровне: это оптический комплекс из трёх камер (RGB, IR, 3D) и система liveness detection. Помимо собственного встроенного алгоритма, имеется возможность идентификации сотрудников при помощи различных сторонних сервисов (3DiVi, NtechLab, PTЛабс и CVS). Также благодаря адаптивной подсветке терминал может распознавать человека при плохой освещённости.

Корпус BioSmart Quasar 7 возможно изготовить в соответствии с цветовой гаммой бренда или интерьера помещения по вашему запросу.

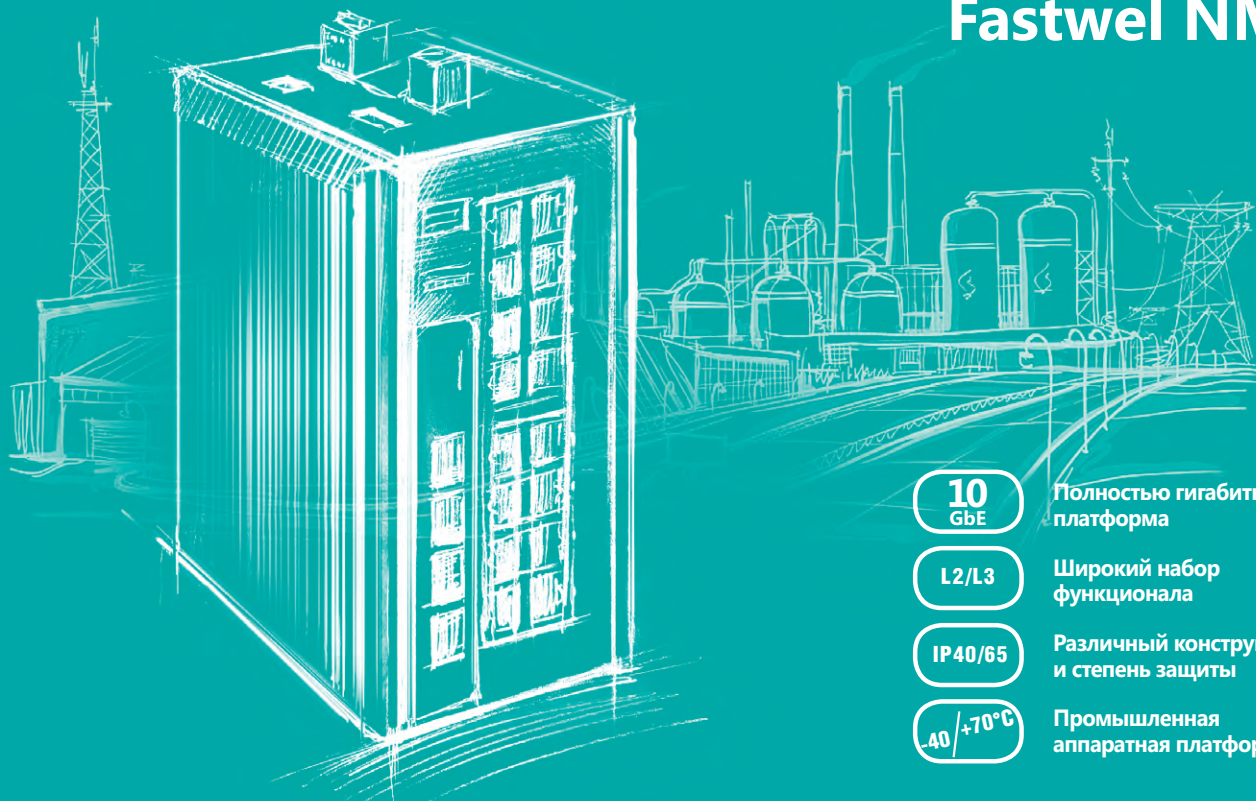
Полные технические характеристики представлены ниже.

- Биометрический идентификатор: лицо и рисунок вен ладони (опционально)

- Наличие встроенного считывателя RFID-меток
- Наличие датчика вскрытия задней крышки
- Наличие защиты от попыток фальсификации биометрических данных лица (антиспуфинг)
- Максимальное количество пользователей при работе в режиме идентификации (1:N): 10 000
- Максимальное количество пользователей при работе в режиме верификации (1:1): 100 000
- Максимальное количество биометрических шаблонов лица: 100 000
- Максимальное количество событий, хранящихся на терминале: 100 000
- Вероятность ошибочного предоставления доступа по биометрическим данным, FAR*: 10^{-6} – 10^{-8}
- Модуль камер: 3D-камера с RGB-сенсором 5 Мп, Ir-сенсором 1 Мп и с инфракрасным проектором
- Процессор: Rockchip RK3399
- GPU: Mali-T864 GPU
- Память: 4 Гбайт RAM, 16 Гбайт Flash
- Интерфейс взаимодействия с управляющим компьютером: Ethernet (100BASE-TX / 10BASE-T IEEE 802.3), Wi-Fi (IEEE 802.11)
- Интерфейсы связи со сторонними устройствами: USB 2.0, Wiegand, RS-485
- Поддерживаемые форматы Wiegand: 26/32/34/37/40/42/48/50/56/58/64
- Количество интерфейсов Wiegand: 1 (двухнаправленный Wiegand-интерфейс)
- Количество дискретных входов/выходов: 2/3
- Максимальное напряжение, подаваемое на дискретный вход: 12 В
- Тип дискретных выходов: открытый коллектор
- Максимальное коммутируемое напряжение на дискретном выходе: 14 В
- Максимальный коммутируемый ток через дискретный выход: 50 мА ●



Промышленное сетевое оборудование Fastwel NM



10
GbE

Полностью гигабитная платформа

L2/L3

Широкий набор функционала

IP 40/65

Различный конструктив и степень защиты

-40/+70°C

Промышленная аппаратная платформа

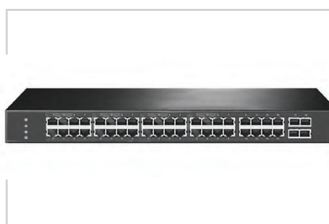
Промышленные Ethernet-коммутаторы



Основа промышленной сети

NM 800

- до 4 портов 1/10 Гбит/с SFP+
- до 16 портов 10/100/1000Base-T
- до 8 PoE портов



Основа мультисервисной сети большой емкости

NM 801

- до 4 портов 1/10 Гбит/с SFP+
- до 40 портов 10/100/1000Base-T



Основа сети специального назначения

NM 802

- до 6 портов 1000Base-BX
- до 10 портов 10/100/1000Base-T

ТЯЖМАШ

АО «ТЯЖМАШ»

Одно из крупнейших
машиностроительных
предприятий России

более

1000

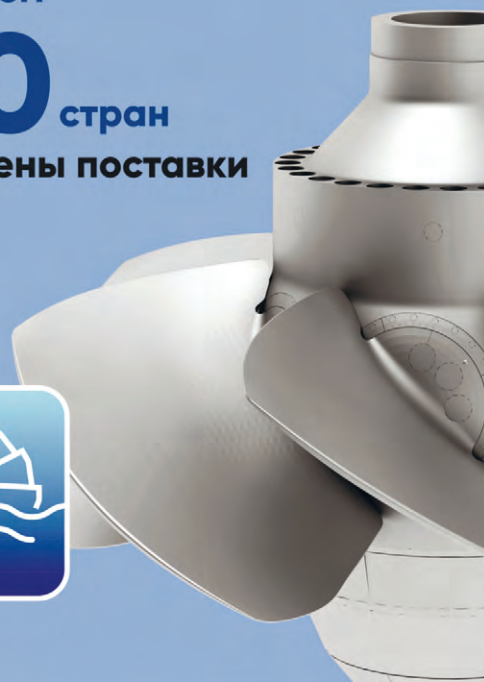
 гидротурбин

изготовлено для России,
ближнего и дальнего
зарубежья



более чем

в **40** стран
выполнены поставки



более

80

 лет
опыт работы

- Проектирование, изготовление и поставка под ключ гидроэнергетического и гидромеханического оборудования
- Оснащение новых и реконструкция существующих ГЭС
- Поставки в регионы с различными климатическими условиями — от тропиков до вечной мерзлоты
- Собственная лаборатория гидравлических турбин



Акционерное общество «ТЯЖМАШ», 446010, Россия, Самарская обл., г. Сызрань, ул. Гидротурбинная, 13
Тел.: +7 (8464) 37 82 02, +7 (8464) 37 24 81, e-mail: market@tyazhmash.com, www.tyazhmash.com