

Мощь в компактном корпусе

Модульный встраиваемый промышленный ПК



ADVANTECH

Enabling an Intelligent Planet

Исключительная эффективность, гибкость и расширяемость, оптимальная стоимость

- Процессор 6го поколения Intel® Core™ i7/i5/i3 с установленными 8 гб памяти DDR4 для высокопроизводительных вычислений
- Безвентиляторная, бескабельная конструкция обеспечивает простоту сборки и установки
- Модульность дает возможность быстрой адаптации к решаемой задаче



UNO-2484G-6731AE
 · 4 x GbE, 4 x USB 3.0, 1 x HDMI, 1 x DP (4K), 4 x RS232/422/485
 · Возможна доустановка модуля расширения вторым уровнем



UNO-2484G-6732AE
 · 4 x GbE, 4 x USB 3.0, 1 x HDMI, 1 x DP (4K), 4 x RS232/422/485, 4 отсека расширения iDOOR



UNO-2484G-6732H5AE
 · 4 x GbE, 4 x USB 3.0, 4 x USB 2.0, 5x HDMI, 1 x DP (4K), 4 x RS232/422/485



UNO-2484G-6732S2AE
 · 4 x GbE, 4 x USB 3.0, 1 x HDMI, 1 x DP (4K), 4 x RS232/422/485, 2 накопителя (HDD/SSD) с возможностью «горячей» замены

www.advantech.ru

 **IoT Solutions Alliance Premier**

Advantech Co., Ltd.
Представительство в России

Тел.: +7(495)783-80-02
 8-800-555-01-50 (бесплатно по РФ)
 Email: info@advantech.ru

СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА

Темы номера

Тема № 1. Системы автоматизации в ЖКХ

8

Master-проектирование для ЖКХ

Продолжение цикла статей о проектировании систем различного назначения на базе линейки программных продуктов российской компании «ИнСАТ». Эта статья в первую очередь – для инженеров по автоматизации, а также для руководителей и технологов.

12

Средства диспетчерского контроля «Кристалл»

Статья подробно знакомит с особенностями автоматизированной системы управления и диспетчеризации (АСУД) «Кристалл». Это комплексное решение, которое обеспечивает выполнение всех функций АСУД инженерных систем: контроль состояния инженерного оборудования, связь с технологическими помещениями и пр. Системы «Кристалл» выпускаются в разных вариантах: они могут быть автономными или централизованными, способны контролировать разное количество точек обслуживания (от 64 почти до пяти тысяч), передавать данные различным способом (двухпроводная линия связи, локальная связь, интернет, GSM) и пр.

Тема № 2. Современное оборудование и технологии передачи данных

15

Сеть LoRaWAN на базе комплексного решения BEGA

В статье описаны особенности технологии LoRa, созданной для распределенных сетей телеметрии, межмашинного взаимодействия и интернета вещей. Показаны преимущества сетей, построенных по протоколу LoRaWAN на базе оборудования и программного обеспечения BEGA.

18

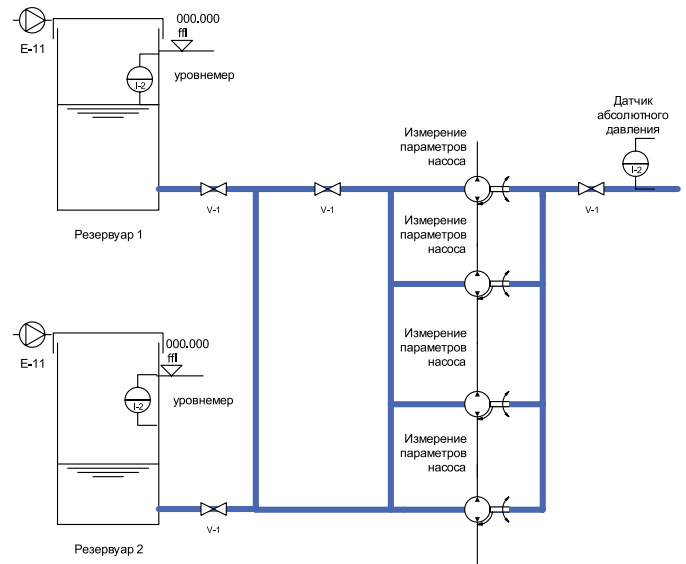
Универсальный модуль ввода/вывода АГАВА MBV-40 для ПЛК и панелей оператора

В статье рассмотрены характеристики модуля ввода/вывода АГАВА MBV-40 производства компании КБ «АГАВА». Данный прибор отличается универсальностью и совместим с любыми ПЛК, панелями операторов и компьютерами, поддерживающими протоколы MODBUS RTU и TCP-IP. MBV-40 имеет субмодульную архитектуру, благодаря которой может обладать разным набором интерфейсов, входов и выходов, это позволяет использовать его для решения широкого круга задач автоматизации.

22

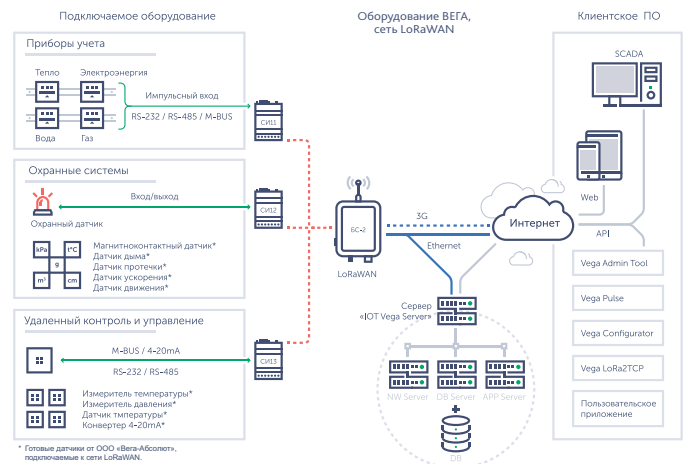
Сетевое оборудование компании PLANET Technology для применения в ЖКХ

В статье рассмотрены коммуникационные изделия, производимые компанией PLANET Technology: управляемые и неуправляемые коммутаторы (в том числе с использованием функций PoE) семейства IGS-10020, промышленный медиаконвертер IGT-1205AT, шлюзы IMG-110T и IMG-120T и др.



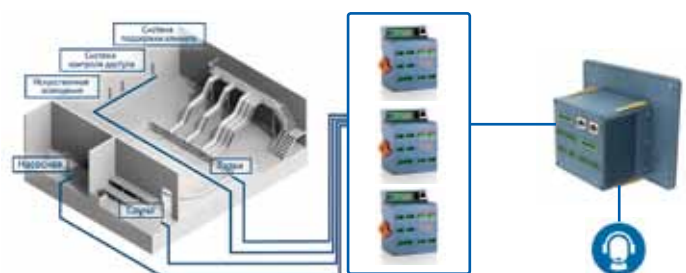
Master-проектирование для ЖКХ

8



Сеть LoRaWAN на базе комплексного решения BEGA

15



Универсальный модуль ввода/вывода АГАВА MBV-40 для ПЛК и панелей оператора

18



Оплата теплоснабжения по индивидуальному счетчику

29

Технология LPWAN и микроконтроллеры ESP – эффективные инструменты оптимизации стоимости IoT-решений в ЖКХ

24

В статье рассмотрены преимущества технологии LoRa, которая дает возможность строить легко масштабируемые, распределенные системы передачи данных с низкой стоимостью связи и способствует внедрению интернета вещей. Показано, что такие решения, как микроконтроллеры ESP от компании Espressif Systems и контроллеры kPoint от компании «Компонента» позволяют создавать локальные системы сбора и обработки информации в комплексе ЖКХ, а также могут быть включены в единую глобальную сеть «умного города», построенную по протоколу LoRaWAN.

Оплата теплоснабжения по индивидуальному счетчику

29

Сегодня вести учет индивидуального потребления тепла в домах можно с помощью теплосчетчиков (механических, ультразвуковых и пр.) или распределителей тепла. В статье рассматриваются эти приборы, входящие в линейку «Пульсар», указываются их особенности, преимущества каждого решения, области применения. Вместе со статьей публикуется интервью с заместителем директора по маркетингу ООО НПП «Теплодохран» А. В. Козловым.



ПК «ТЕСЕЙ». Производитель высоких технологий для КИПиА

33

ПК «ТЕСЕЙ». Производитель высоких технологий для КИПиА

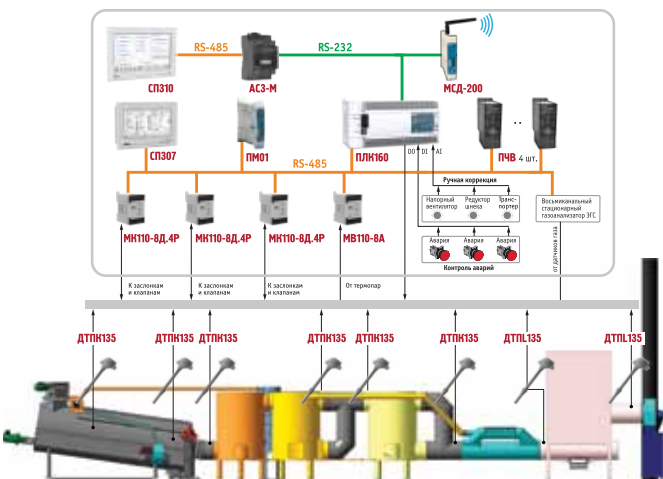
33

Статья посвящена деятельности производственной компании ПК «ТЕСЕЙ», коллектив которой ведет плодотворную научно-исследовательскую работу в сфере КИПиА, имеет множество патентов на изобретения и принимает участие в разработке стандартов в области температурных измерений. Рассказывается о таких решениях, как использование кабельной термопары в качестве чувствительного элемента термоэлектрических преобразователей, технологии производства и контроля качества многослойных термопар и пр. Вместе со статьей публикуется интервью с директором компании А. В. Каржавиным.

Применение датчиков температуры ОВЕН в системе управления комплексом по утилизации ТБО

36

АСУ ТП, разработанная для автоматизированного управления комплексом по утилизации мусора в Московской области, построена на основе оборудования ОВЕН: от устройств управления всей установкой и панелей визуализации (ПЛК160, СП307 и СП310) до первичных преобразователей. Контроль и поддержание необходимых температур на всех стадиях процесса осуществляется с помощью высокотемпературных термопар ОВЕН.



Применение датчиков температуры ОВЕН в системе управления комплексом по утилизации ТБО

36

Преобразователи давления КОРУНД для работы в агрессивных средах

39

Статья посвящена датчикам давления под торговой маркой КОРУНД, разработанным компанией «СТЭНЛИ» и способным работать в широком спектре агрессивных сред благодаря химически инертным материалам, из которых они изготовлены. В статье рассказано о разработке датчиков, перечислены использовавшиеся для них материалы, указаны их свойства, приведена составленная специалистами компании таблица, позволяющая выбрать тот или иной материал для конкретного применения.

43**Испытания и измерения в лабораторных информационных менеджмент-системах как основа компетентности современной лаборатории**

Лаборатории, контролирующие качество продукции на производстве, обрабатывают огромный объем информации, а вся их работа строго регламентирована и включает тщательное протоколирование результатов анализов. Лабораторная информационная менеджмент-система (ЛИМС) предоставляет большие возможности для автоматизации работы аналитической лаборатории и перехода на электронный документооборот.

49**Двустенные трубы КОРОFLEX от компании КОPOS**

В материале представлены гофрированные гибкие полиэтиленовые трубы серии КОРОFLEX, предназначенные для прокладки электрического кабеля в земле и под водой. Это решение, разработанное чешской компанией КОPOS, соответствует современным тенденциям строительного рынка. Такие трубы превосходно защищают кабель, отличаются гибкостью и легкостью, являются экологичными и имеют другие достоинства, отраженные в статье. Вместе со статьей публикуется интервью с техническим директором компании КОPOS Kolín Я. Тополем.

53**Коммутационная аппаратура Mitsubishi Electric**

В статье представлено оборудование Mitsubishi Electric, входящее в линейку коммутационной аппаратуры, которая находит применение в самых разных областях. Рассмотрены: воздушные автоматические выключатели Super AE, автоматические выключатели в литом корпусе WS-V, магнитные контакторы MS, выключатель защиты двигателя MMP-T32 и модульные автоматические выключатели серии DIN.

57**Модульные пластиковые корпуса КМПн IP55 – стопроцентная защита от влаги и пыли**

В статье представлены корпуса серии КМПн IP55 для автоматических выключателей, которые выпускаются на производственном комплексе ГК IEK в Тульской области. Корпуса обеспечивают высокую защиту от пыли и влаги, вмещают до 36 модулей, отличаются стильным дизайном.

59**Новая линейка вентиляторных модулей торговой марки Rem**

Оборудование под торговой маркой Rem выпускает производственная группа Remeg. Этот российский производитель хорошо известен не только на внутреннем рынке, но и в странах Таможенного союза своей высококачественной продукцией, работающей в дата-центрах, на промышленных предприятиях и т.д. В статье представлена новая линейка вентиляторных модулей R-FAN для систем управления микроклиматом.

63**Преобразователи частоты в индустрии стройматериалов: автоматизация управления и решение технологических задач**

Преобразователи частоты, входящие в линейку оборудования Danfoss Drives, широко применяются на заводах по производству строительных материалов в автоматизированных системах управления технологическими процессами. В статье приведены показательные примеры использования оборудования Danfoss Drives на различных российских предприятиях.

**Коммутационная аппаратура Mitsubishi Electric****53****Новая линейка вентиляторных модулей торговой марки Rem****59****Проект для энергосистемы страны. СОПТ и ШОТ для систем собственных нужд подстанций****69**



Решения для «умной» энергетики.
Системы автоматического управления ДГР

75

Эффективные методики разработки
технической документации. Бумажное
прошлое или электронное настоящее?

83

Проблема смешанной «бумажно-электронной» технической документации стоит не первый год, и скорого решения, к сожалению, не предвидится. И дело не только в технологических и юридических аспектах, но и в психологическом пороге восприятия. Сложные и непонятные большинству технологии электронной цифровой подписи (ЭЦП) подсознательно не вызывают доверия у пользователей. Особенно на фоне громких разоблачений преступлений в области цифровых технологий. На сегодняшний день одновременное существование «бумажной» и «электронной» технической документации воспринимается как объективная реальность. Параллельная разработка и актуализация и той, и другой вызывают множество вопросов как об эффективности затрачиваемых средств, так и о скорости вносимых изменений. Именно последний параметр в современной быстро изменяющейся экономической конъюнктуре зачастую является ключевым конкурентным преимуществом – тот, кто сможет быстрее предложить имеющий значение для потребителя товар или услугу, выиграет борьбу за рынок. Можно ли обратить недостатки параллельного существования «бумажной» и «электронной» технической документации в преимущество? Как быстро внести изменения в огромное количество документации? Как сократить издержки и поднять качество создаваемых вами документов? На эти и другие вопросы мы постараемся ответить в статье.

69

Проект для энергосистемы
страны. СОПТ и ШОТ для систем
собственных нужд подстанций

Системы оперативного тока и шкафы оперативного тока от компании БПА – это известное на российском рынке, хорошо зарекомендовавшее себя решение, которым воспользовались многие крупные компании, внедренное на многочисленных подстанциях российской энергосистемы. Вместе со статьей опубликовано интервью с одним из учредителей ООО «БПА» М. Ф. Мамлеевым.

75

Решения для «умной» энергетики.
Системы автоматического
управления ДГР

В статье рассмотрены решения компании «Микро-Инжиниринг» для автоматического управления дугогасящими реакторами и агрегатами. На базе микроконтроллерного регулятора МИРК-5, блока автоматического определения поврежденного фидера, блока искусственного смещения нейтрали и других устройств создаются системы управления ДГР, которые обладают целым рядом важных технико-эксплуатационных преимуществ.

78

Противоаварийное управление
энергообъектами Усть-Тегусского
и Урненского месторождений нефти

В статье рассмотрены особенности выполнения комплекса противоаварийной автоматики (ПА) на объекте мощностью 111 МВт, работающего в условиях изолированной энергосистемы с большим количеством объектов генераций разных типов и мощностей, когда мощность единичного потребителя соизмерима с мощностью генератора и имеется большое количество интеллектуальных приводов. Рассмотрено взаимодействие комплекса ПА с групповыми регуляторами частоты и напряжения. Показана целесообразность и необходимость оперативного предоставления дежурному персоналу информации о режимах работы комплекса ПА, что позволит соблюдать баланс нагрузок и генерации в энергосистеме.

Кабельная продукция
от NOVKABEL. Расширение
ассортимента

89

В статье показаны неоспоримые преимущества кабельной продукции словенской компании NOVKABEL. Она производится в полном соответствии со строгими европейскими стандартами и представлена широким спектром разнообразных изделий, которые отечественные предприятия не всегда имеют возможность производить. В то же время по уровню цен провод NOVKABEL значительно выгоднее продукции известных европейских компаний, так как не приходится дополнительно платить за бренд, таможенные пошлины и длинную логистическую цепочку.

Металлические промышленные
корпуса ЩМП IP65 GARANT IEK® –
безопасность и надежность,
гарантированные производителем

93

Сварные промышленные корпуса ЩМП IP65 GARANT выпускаются в России на производственном комплексе ГК IEK в Тульской области. Разработаны специально для использования в неблагоприятных погодных условиях и условиях промышленного производства. Климатическое исполнение У1 и степень защиты IP65 определяют усиленную защиту от воздействия неблагоприятных факторов эксплуатации и позволяют размещать корпуса под открытым небом. Изделия выпускаются в навесном настенном исполнении.

Надежное преобразование протоколов со шлюзами MGate

Mgate – это серия промышленных шлюзов протоколов производства MOXA, которые преобразуют не только среду передачи данных, но и протоколы. Например, MGate MB3170 преобразует интерфейс RS-485 с Modbus RTU в Ethernet с ModbusTCP.

Серия MGate MB3x80



**Modbus RTU/ASCII Master/Slave,
Modbus TCP Client/Server**

- Стандартное исполнение,
- Без изоляции COM портов,
- Рабочая температура от 0°C



Серия MGate MB3x70



**Modbus RTU/ASCII Master/Slave,
Modbus TCP Client/Server**

- Промышленное исполнение
- С изоляцией COM портов
- Рабочая температура от -40°C



Серия MGate MB3660



**Modbus RTU/ASCII Master/Slave,
Modbus TCP Client/Server**

- Стоечное исполнение
- 8/16 COM портов
- 2xLAN (2 IP)



Серия MGate W5x08



**Modbus RTU/ASCII/ TCP Master/Slave,
DNP 3.0 Master/Slave**

- Позволяет конвертировать данные из COM порта в Wi-Fi



Шлюз MGate 5109



**Modbus RTU/ASCII/ TCP Master/Slave,
DNP 3.0 Master/Slave**

- Позволяет подключить DNP3 устройства к сети Modbus и наоборот



Шлюз MGate 5101-PBM-MN



PROFIBUS DP Master, Modbus TCP Client/Server

- Позволяет подключить PROFIBUS DP устройства к сети Modbus TCP



Шлюз MGate 4101-MB-PBS



PROFIBUS DP Slave, Modbus RTU/ASCII Master/Slave

- Позволяет подключить Modbus RTU/ASCII устройства к сети PROFIBUS DP



Шлюз MGate 5102-PBM-PN



PROFINET RT, PROFIBUS DP Master

- Позволяет подключить PROFIBUS DP устройства к сети PROFINET



Шлюз MGate 5105-MB-EIP



EtherNet/IP Adapter/Scanner, Modbus TCP/RTU/ASCII Master/Slave

- Позволяет подключить EtherNet/IP устройства к сети Modbus и наоборот



Серия MGate EIP3x70



EtherNet/IP Adapter, DF1 Master

- Позволяет подключить DF1 устройства к сети EtherNet/IP



Шлюз MGate 5118



J1939, Modbus TCP/RTU/ASCII, PROFINET, EtherNet/IP

- Позволяет подключить J1939 устройства к одной из трех сетей Modbus RTU/ASCII/TCP, PROFINET или EtherNet/IP



Master-проектирование для ЖКХ



Продолжение цикла статей о проектировании систем различного назначения на базе линейки программных продуктов российской компании «ИнСАТ». Эта статья в первую очередь – для инженеров по автоматизации, а также для руководителей и технологов.

Компания «ИнСАТ», г. Москва

Отличие автоматизированных систем в ЖКХ от других типов систем определяется (нестрого) следующими особенностями:

- ▶ типовыми задачами;
- ▶ отсутствием собственных подразделений автоматизации;
- ▶ потребностью в диспетчеризации распределенных объектов;
- ▶ невысокой стоимостью.

Мы покажем, как наилучшим способом построить систему автоматизации с учетом этих особенностей.

С чего начинается система

Конечно, начинать создание системы надо с проектирования. Без документации владелец системы рано или поздно столкнется с проблемами. Рано – это еще до ввода в эксплуатацию. Тогда начнутся споры между заказчиком и исполнителем: почему клиент видит не то, что хотел. Поздно – это при первом же выходе любого элемента системы из строя.

При ограниченном бюджете можно обойтись минимальным набором чертежей и описаний, но полностью игнорировать этот этап может только тот, кто собирается сразу исчезнуть после запуска системы в эксплуатацию. При этом документацию можно свести к минимуму, поскольку задачи в ЖКХ типовые. В минимальный набор в обязательном порядке должны входить: структурная схема системы, спецификация оборудования, требования к функциональности (перечень функций) и перечень адресов (оборудования и параметров).

Рекомендация: лучше минимум необходимой документации хорошего качества, чем килограммы (или гигабайты) плохой документации.

Типовые системы автоматизации ЖКХ полностью охватывает следующий перечень:

- ▶ индивидуальные тепловые пункты (ИТП);
- ▶ насосные станции водоснабжения (ВНС) и водоподготовки;
- ▶ канализационно-насосные станции (КНС);
- ▶ трансформаторные распределительные подстанции (ТП);
- ▶ системы учета ресурсов (вода, электроэнергия, тепло, газ).

Как мы проектируем?

Наше первое правило при проектировании – исходить из потребностей заказчика. Это иногда бывает непросто, потому что заказчик не всегда:

- ▶ знает, чего хочет;
- ▶ знает возможности систем;
- ▶ умеет формулировать свои пожелания.

Правило второе – сочетать методы проектирования типовых задач с индивидуальными потребностями.

Для типовых задач мы готовы сразу подсказать заказчику способы реализации решений.

Для индивидуальных задач хорошее решение получается там, где заказчик готов работать вместе с инженерами в процессе формулирования технического задания. Поскольку

ку число комбинаций оборудования для разных систем стремится к бесконечности, комплексное решение всегда становится индивидуальным. Снизить трудоемкость (уменьшить стоимость) реализации индивидуальных решений позволяет гибкость SCADA-системы.

С точки зрения логической структуры объекта каждая из систем автоматизации в ЖКХ – типовая (независимо от технологической схемы и выбора оборудования). Упомянутые характеристики влияют на стоимость, но не на принцип проектирования. Принцип проектирования в MasterSCADA – полностью объектный подход. Он заключается в том, что каждый технологический элемент системы (насос, точка измерения давления, узел учета электроэнергии) представляет собой самостоятельный объект, который входит в другой объект (установка повышения давления), который входит в следующий объект (насосная станция), который входит в следующий объект (водоканал). Объект в нашем понимании – элемент системы, который содержит один или несколько документов (изображение, мнемосхему, окно управления, тренд, журнал, отчет).

Рекомендация: создавайте объект только в том случае, если у него должны быть документы.

Типовые решения

Попробуем показать, как перейти от проектной документации

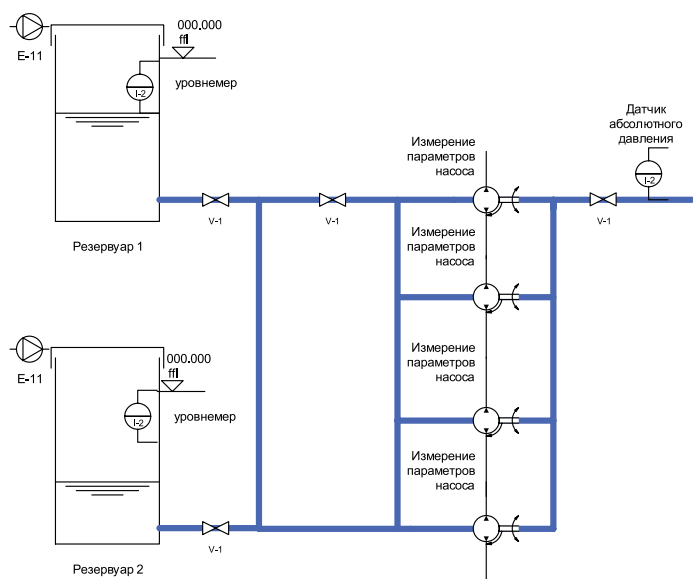


Рис. 1. Схема ВНС

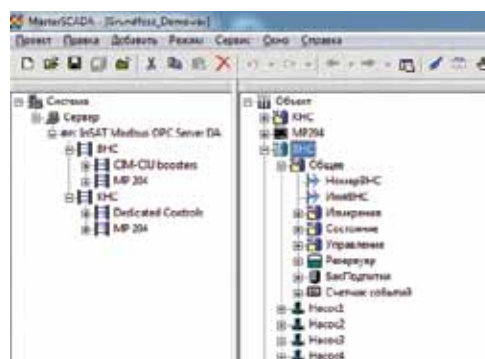


Рис. 3. Разделение физической и логической структур



Рис. 4. Экземпляры шаблона «Насос»

к реализации, на примере создания системы автоматизации станции повышения давления. ВНС имеет четыре насоса, качающих воду из двух резервуаров. Схема насосной станции представлена на рис. 1. Из нее можно получить и перечень всех сигналов в системе автоматизации.

В подобных системах всегда нужно контролировать давление в сети, уровень в резервуарах и состояние насосов. Таким образом, явно можно выделить следующие объекты:

- ▶ резервуар (с точкой измерения уровня);
- ▶ насос (двигатель с измеряемыми параметрами и состояниями);
- ▶ трубопровод на выходе (с точкой измерения давления и расхода).

Это минимальный набор типовых элементов повышающей насосной станции. Именно из них и надо создать конкретную схему в SCADA-проекте. В библиотеке любой SCADA такие элементы есть. Имеются они и в MasterSCADA.

Можно создать типовой объект из библиотечных, а можно при необ-

ходимости собрать его самостоятельно: если у библиотечного объекта недостаточно функциональности, если возникнет желание придать объекту фирменный внешний вид или если просто интересно поэкспериментировать. На рис. 2 можно сравнить типовой библиотечный насос из визуальных функциональных блоков с настраиваемыми входами/выходами ФБ для подключения внешних сигналов и индивидуально разработанный насос с другим составом переменных.

Наличие типовых решений, не привязанных к оборудованию, возможно, поскольку в MasterSCADA традиционно разделены логическая (дерево объектов справа) и физическая (дерево системы слева) структуры объекта (рис. 3).

От того, насколько тщательно проработаны технологические элементы (типовые объекты нижнего уровня), зависит дальнейшее проектирование на всех следующих этапах: сборка системы из типовых элементов, тиражирование, пусконаладка (исправление ошибок) и со-

провождение (внесение изменений). В этом и заключаются особенности и преимущества объектного подхода в MasterSCADA.

Рекомендация: не жалейте времени на тщательную проработку структуры будущей системы и низовых элементов.

Тиражирование и «тюнинг»

В MasterSCADA существуют четыре способа тиражирования:

- ▶ дублирование (создание копии элемента в том же объекте);
- ▶ копирование — вставка (из одного объекта в другой);
- ▶ объявление шаблона;
- ▶ типизирование.

Для рассматриваемой системы правильнее будет применить дублирование с предварительным объявлением шаблоном первого созданного объекта «Насос». После дублирования остальные три насоса станут экземплярами.

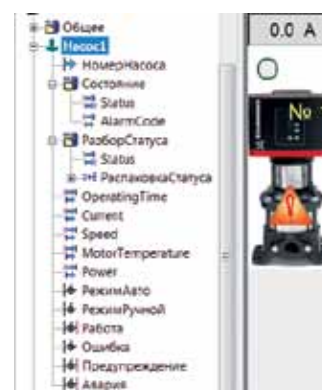
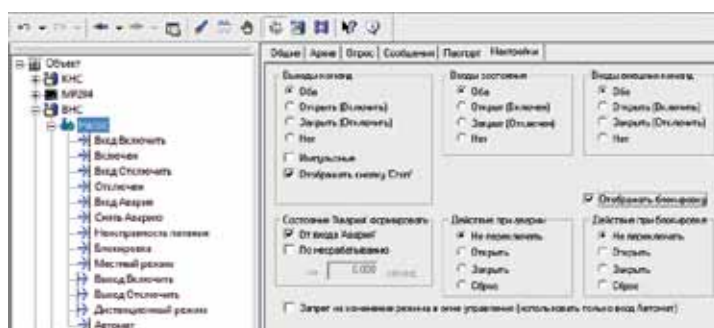


Рис. 2. Настройка ВФБ «Насос»

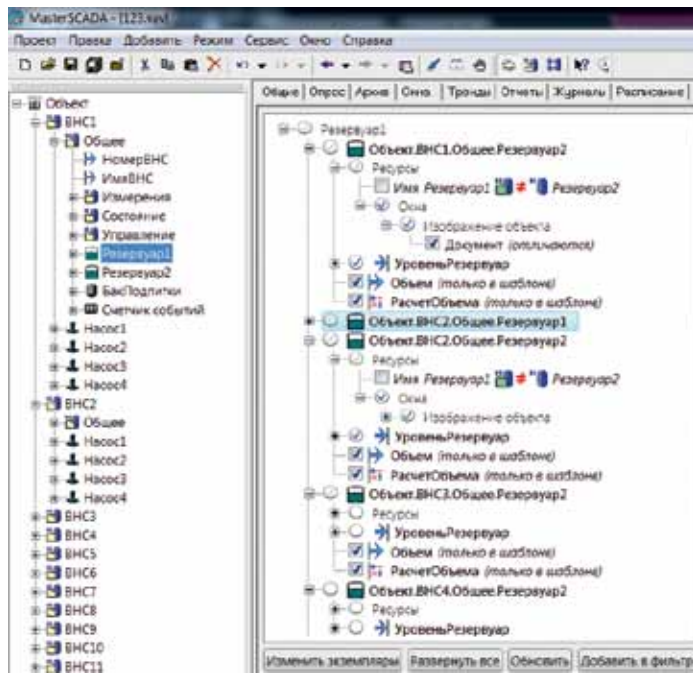


Рис. 5. Применение изменений к экземплярам

Таким образом, получилось четыре одинаковых насоса с типовыми функциями. Аналогично разрабатываются и другие элементы.

После этого в соответствии со вторым правилом следует перейти от адаптации типового решения к разработке индивидуального проекта. Чаще всего различные незапланированные потребности у заказчика появляются уже после или во время пусконаладки. Пожалуй, тут ярче всего проявляются преимущества объектного подхода: при невысокой стоимости внесения изменений «торговля» из-за не сфор-

мулированных клиентом ранее требований становится не особенно драматичной. Пример: заказчик захотел, чтобы кроме уровня заполненности резервуара рассчитывался и отображался и его объем. При проектировании в MasterSCADA это совсем несложно – необходимо для одного резервуара добавить переменную «Полный объем», добавить расчет «Пересчет уровня в объем», изменить изображение объекта «Резервуар» и изменить мнемосхему ВНС. А потом повторить это для двадцати резервуаров в десяти ВНС.

Таблица 1. Время, затраченное при работе с типовыми объектами в MasterSCADA

Изменение	Один объект	Несвязанные объекты	Шаблон – экземпляр	Типизация
Добавление переменной в OPC-сервер, мин	5	5	5	5
Добавление переменной в SCADA, мин	1	15	15	10
Добавление и отладка расчета, мин	2	30		
Изменение изображения объекта, мин	5	90		
Изменение мнемосхемы, мин	1	10		
Трудоемкость изменения, мин	14	150	20	15

Выбранный нами метод «шаблон – экземпляр» позволяет внести изменение только в один объект и применить его ко всем (или к некоторым) объектам, являющимся экземплярами. Диалог сравнения и применения изменений показан на рис. 5.

Если вдруг заказчик захочет, чтобы отображался объем не всех, а только некоторых резервуаров, разработчику достаточно пометить необходимые объекты после сравнения изменений.

Вывод

При сравнении времени внесения изменений в типовые объекты для разных технологий мы получили такие данные для 20 резервуаров, относящихся к разным ВНС.

Таблица наглядно показывает преимущества технологии работы с типовыми объектами в MasterSCADA. Внесение изменений в заранее подготовленных шаблонах занимает всего 15–20 минут, и неожиданно возникающие пожелания заказчика не вызывают жесткого внутреннего сопротивления проектировщика: 15–20 минут можно и подарить.

Рекомендация: проектная документация позволит правильно определить типовые элементы, что выгодно отразится на времени дальнейшей разработки с учетом индивидуальных особенностей проекта.

Таким образом, при правильном выборе метода тиражирования и соблюдении технологии объектного проектирования мелкий тюнинг системы позволяет удовлетворить потребности клиента без значительных дополнительных затрат для разработчика.

Типовые элементы и решения позволяют легко масштабировать системы, сокращая трудоемкость разработки даже индивидуально настроенных систем.

Г. Л. Веселуха, зам. генерального директора по проектам, компания «ИнСАТ», г. Москва, тел.: +7 (495) 989-2249, e-mail: galina.veselukha@insat.ru, сайт: insat.ru



Средства диспетчерского контроля «Кристалл»

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

Средства диспетчеризации обеспечивают:

- диспетчеризацию лифтов;
- контроль состояния инженерного оборудования;
- управление работой инженерного оборудования;
- диспетчерскую связь;
- контроль параметров инженерных систем.

Использование комплекса обеспечивает выполнение требований «Технического регламента о безопасности зданий и сооружений» и «Технического регламента о безопасности лифтов» в части диспетчеризации.



Системы на базе «СДК Кристалл» позволяют осуществлять сбор информации от аварийных, технологических и охранных датчиков, устройств телеметрии (счетчиков электроэнергии). Двусторонняя диспетчерская связь обеспечивается с пассажирами в лифте, машинными помещениями лифтов, лифтовыми холлами и другими технологическими помещениями. С диспетчерского пульта обеспечивается дистанционный автоматизированный контроль работоспособности оконечного оборудования диспетчерской связи.

Связь между элементами системы осуществляется по некоммутируемым двухпроводным линиям связи, широкополосным локальным сетям, сети Internet и сетям связи стандарта GSM. Комплексы «Кристалл» обеспечивают построение двух основных типов систем диспетчеризации:

- централизованных – «Кристалл-S», «Кристалл-S1», «Кристалл-GSM»;
- автономных – «Кристалл-RS».

При разработке аппаратуры особое внимание уделяется надежности. Гарантийный срок на аппаратуру собственного производства составляет 7 лет.

ООО «СДК Кристалл» тесно взаимодействует со смежными организациями на всех стадиях развития проекта: от проектирования до монтажа и ввода в эксплуатацию. Ведется база данных по всем объектам, где применена аппаратура «СДК Кристалл», осуществляется их техническое сопровождение.

ООО «СДК Кристалл»

Адрес: 197183, г. Санкт-Петербург, ул. Полевая Сабиловская, д. 49

Тел./факс: 8 (812) 612-47-78

www.sdk-kristall.ru, e-mail: info@sdk-kristall.ru

Средства диспетчерского контроля «Кристалл»



Статья подробно знакомит с особенностями автоматизированной системы управления и диспетчеризации (АСУД) «Кристалл». Это комплексное решение, которое обеспечивает выполнение всех функций АСУД инженерных систем: контроль состояния инженерного оборудования, связь с технологическими помещениями и пр. Системы «Кристалл» выпускаются в разных вариантах: они могут быть автономными или централизованными, способны контролировать разное количество точек обслуживания (от 64 почти до пяти тысяч), передавать данные различным способом (двухпроводная линия связи, локальная связь, интернет, GSM) и пр.

ООО «СДК Кристалл», г. Санкт-Петербург

Автоматизированные системы управления и диспетчеризации инженерного оборудования (АСУД) применяются во всех строящихся, реконструируемых и модернизируемых жилых и общественных зданиях. В функции систем диспетчеризации входит сбор информации от инженерных систем зданий, обеспечение диспетчерской связи, управление системами освещения и т. п.

Структура АСУД и ее топология зависят от ее назначения. Условно системы диспетчеризации можно разделить на лифтовые и комплексные. Оборудование лифтовых систем, как правило, привязано к станциям управления лифтом. Оборудование комплексных систем привязано к электрощитовым, в которых размещается значительная часть систем, подлежащих диспетчеризации.

Система «Кристалл» изначально спроектирована как комплексная АСУД, содержащая все необходимые для функционирования элементы. В ее состав входят пульта диспетчера, блоки контроля и точки обслуживания.

► *Пульта диспетчера* устанавливаются в помещении диспетчерского пункта и обеспечивают взаимодействие диспетчера с системой диспетчеризации.

► *Блоки контроля* устанавливаются на контролируемых пунктах (как правило, в электрощитовых) и обеспечивают взаимодействие с точками обслуживания. К одному блоку контроля подключается до 64 точек обслуживания.

► *Точки обслуживания* могут быть следующих типов: дискретные датчики, объекты телеуправления, переговорные устройства, источники телеметрической информации.

ООО «СДК Кристалл» выпускает автономные и централизованные системы диспетчеризации.

Автономные системы «Кристалл-RS» рассчитаны на небольшие объекты, где в целом не более 64 точек обслуживания. Пульт диспетчера в этом случае находится, как правило, в помещении консьержа или на посту охраны. Диспетчерский пульт (рис. 1) может быть реализован на базе компьютерного (система СДК-330.RS) или



Рис. 1. Совмещенный пульт диспетчера СДК-331.207RS

приборного варианта (СДК-331.RS). Автономные системы более дешевы и просты в эксплуатации, но имеют ограничения по длине линии связи между пультом и блоком контроля (до 100 м).

Централизованные системы являются многоуровневыми, структурно развитыми и предназначены для диспетчеризации объектов (группы объектов), на которых может находиться до 4096 точек обслуживания. Связь между элементами системы осуществляется по некоммутируемым двухпроводным линиям связи, широкополосным локальным сетям или интернету, а также по сетям связи стандарта GSM.

В системах «Кристалл-S» для связи между пультом и блоками контроля используются двухпроводные линии связи длиной до 7 км. Данные системы позволяют обеспечить диспетчеризацию отдельного здания или компактной группы зданий. К диспетчерскому пульту (рис. 2) может быть подключено до 40 блоков контроля. Такие системы отличаются надежностью и простотой в эксплуатации, поскольку не зависят от провайдеров и операторов связи.

Однако в районах со сложившейся застройкой прокладывать линии связи между зданиями нецелесообразно. В этом случае применяются системы «Кристалл-S1» или «Кристалл-GSM», которые позволяют исключить капитальные затраты на прокладку линий связи.

В системах «Кристалл-S1» для связи между пультом и блоками контроля используется локальная сеть

объекта диспетчеризации или интернет. На диспетчерском пульте при этом необходимо иметь фиксированный IP-адрес. «Кристалл-S1» позволяет подключить к диспетчерскому пульту удаленные здания без ограничений по их географии.

В настоящее время ООО «СДК Кристалл» начало производство «гибридных» систем «Кристалл-S/S1». Блоки контроля (рис. 3) в этих системах могут подключаться к диспетчерскому пульту как посредством локальной сети или интернета, так и по двухпроводной линии через блок сопряжения СДК-33S/S1. Это позволяет переводить объекты, диспетчеризация которых проведена на базе «Кристалл-S», на удаленные диспетчерские пульта. Данное решение оказалось чрезвычайно востребованным в новом строительстве, поскольку позволяет проводить работы по диспетчеризации очередей строительства независимо от интернет-провайдеров и операторов связи, а затем передавать объект на обслуживание на централизованный диспетчерский пульт управляющей компании. Этот вариант также используется при объединении небольших диспетчерских пультов. При этом снижаются эксплуатационные издержки за счет сокращения штата диспетчеров и отказа от аренды помещений для диспетчерских пультов.

В системах «Кристалл-GSM» в качестве каналов связи используются сети сотовых операторов. Данное решение широко применяется при диспетчеризации отдельных удаленных объектов и реконструкции ста-

рой застройки (замене лифтов), так как не требует прокладки дополнительных коммуникаций. В зависимости от условий подключения пульта диспетчера могут быть использованы различные технологии передачи данных по каналам сотовой связи: соединение «точка – точка» (режим CSD) или пакетная передача данных с использованием протокола TCP/IP (режим GPRS, WCDMA). Второй режим предпочтителен, так как существенно сокращает время доставки сообщений, но требует подключения диспетчерского пульта к интернету с фиксированным IP-адресом.

Системы «Кристалл» могут быть интегрированы с системами мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений (СМИС) на уровне пультов диспетчера. Необходимость в этом возникает на объектах повышенной опасности, подлежащих оснащению СМИС по ГОСТ Р 22.1.12-2005. Интеграция осуществляется на базе протокола XML-PRC.

При разработке структуры АСУД «Кристалл» и ее программно-аппаратных составляющих ставились следующие задачи:

- ▶ обеспечение построения законченных систем диспетчеризации различной топологии;
- ▶ выполнение в полном объеме требований «Технического регламента о безопасности зданий и сооружений» и «Технического регламента о безопасности лифтов» в части диспетчеризации;
- ▶ передача актуальной информации о нештатных и аварийных си-



Рис. 2. Пульт диспетчера СДК-33S



Рис. 3. Блок контроля СДК-31.209S

туациях из инженерных систем на диспетчерский пульт в реальном масштабе времени;

- ▶ управление инженерным оборудованием;
- ▶ обеспечение взаимозаменяемости однотипного оборудования без дополнительных настроек;
- ▶ создание простого интерфейса для диспетчера и администратора системы;
- ▶ обеспечение простоты при проектировании, монтаже и эксплуатации системы.

Средства диспетчеризации СДК «Кристалл» обеспечивают:

- ▶ диспетчеризацию лифтов в объеме требований технических регламентов (общий сигнал безопасности, сигнал проникновения в шахту лифта, сигнал охраны машинного помещения, диспетчерская связь с кабиной лифта, с машинным помещением, крышей кабины лифта, связь пожарных подразделений с кабиной лифта);

- ▶ диспетчеризацию подъемников для инвалидов в объеме требований технических регламентов (сигнал неисправности подъемника, связь диспетчера с подъемником, посадочной площадкой, дистанционное включение/отключение энергоснабжения и освещения платформы);
- ▶ контроль состояния инженерного оборудования (срабатывание аварийных датчиков давления, температуры, затопления, контроля CO₂ в подземных автостоянках и т. п.);
- ▶ управление работой инженерного оборудования (освещением, открытием дверей, шлагбаумов, включением насосов, вентиляторов и т. п.);
- ▶ диспетчерскую связь с технологическими помещениями, зонами для инвалидов;
- ▶ контроль датчиков охраны технологических помещений;
- ▶ контроль параметров инженерных систем (технический учет расхода электроэнергии, воды);

- ▶ сопряжение с системами пожарной сигнализации (сигналы «пожар», «внимание», «неисправность»);
- ▶ сопряжение с системами видеонаблюдения (вывод на экран диспетчера изображения с видеокамеры объекта, от которого пришел вызов);
- ▶ сопряжение с домофонными системами (вызов диспетчера с домофонной панели, двухсторонняя связь, открытие двери подъезда диспетчером).

При разработке аппаратуры особое внимание уделялось надежности. Для защиты от посторонних напряжений (в том числе при грозовых разрядах) применена гальваническая развязка между элементами системы, а также между блоками контроля и точками обслуживания. Каналы диспетчерской связи и телеуправления обеспечены самовосстанавливающей защитой по току. Гарантийный срок на аппаратуру собственного производства составляет 7 лет, на покупное оборудование (компьютеры, входящие в состав пультов диспетчера, сотовые модемы и источники питания) — 2 года. Гарантийное и послегарантийное обслуживание аппаратуры осуществляется на собственной производственной базе, что позволяет сократить затраты обслуживающих организаций.

Разработчик и изготовитель оборудования ООО «СДК Кристалл» тесно взаимодействует со смежными организациями на всех стадиях развития проекта: от проектирования до монтажа и ввода в эксплуатацию. Ведется база данных по всем объектам, где применена аппаратура «СДК Кристалл», осуществляется их техническое сопровождение.

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

Мы ВКонтакте



https://vk.com/journal_isup



Мы в Фейсбук

<https://www.facebook.com/isup.ru>

Сеть LoRaWAN на базе комплексного решения ВЕГА



В статье описаны особенности технологии LoRa, созданной для распределенных сетей телеметрии, межмашинного взаимодействия и интернета вещей. Показаны преимущества сетей, построенных по протоколу LoRaWAN на базе оборудования и программного обеспечения ВЕГА.

Компания «ЕвроМобайл», г. Санкт-Петербург

«Интернет вещей» сегодня сродни коммунизму: светлое будущее, к которому мы идем, но которого еще не достигли. Пока мы наблюдаем лишь его предвестники: рост сетей передачи данных и всё большее количество оконечных устройств, которые подключаются к этим сетям. Еще три года назад для передачи информации в беспроводных сетях применялась сотовая связь или Wi-Fi. Однако у этих технологий были существенные недостатки: во-первых, высокое энергопотребление, что сильно сказывается на времени автономной работы устройств. Во-вторых, абонентская плата за услуги сотовых операторов. При постоянном опросе многочисленных оконечных устройств, число которых только растет, GSM-связь становится слишком затратной. Что касается Wi-Fi, то здесь не требуется оплаты, но зато необходима прямая видимость, что не всегда возможно в условиях плотной застройки. И наконец, к недостаткам можно отнести отсутствие единого протокола.

Вот почему в марте 2015 года две компании из Калифорнии — исследовательский центр известной компании IBM и корпорация Semtech, разрабатывающая в том числе интегральные схемы, — представили общественности новое решение, которое должно было решить эти проблемы: протокол LoRaWAN для распределенных сетей телеметрии, межмашинного взаимодействия и интернета вещей.

В основу технологии LoRa¹ было положено одно свойство радиосвязи:

увеличение ее дальности при снижении скорости передачи данных. Скорость в сети LoRaWAN невелика, зато дальность увеличилась до 15 км в сельской местности и до 5 км в застроенной городской среде, что исключает потребность в ретрансляторах, а значит, снижает стоимость сети и упрощает ее архитектуру. Кроме того, в сетях LoRaWAN значительно снизилось энергопотребление по сравнению с GSM-сетями: корпорация Semtech разработала специальные микросхемы трансиверов (приемопередатчиков), которые наделяют беспроводные устройства, созданные с помощью этих микросхем, очень низким энергопотреблением.

Каждое новое устройство подключается к базовой станции напрямую (причем ее стоимость соизмерима со стоимостью промышленного GSM-роутера, то есть совсем невелика в масштабах системы). Сеть LoRaWAN строится по топологии «звезда», все мелкие «звезды» соединяются между собой в большую «звезду», поэтому отказ одного устройства никак не сказывается на системе в целом.

Таким образом, протокол LoRaWAN наделяет сети низким энергопотреблением, простой топологией, превосходной расширяемостью и очень низкой стоимостью, в том числе конечной, если учесть, что технология LoRa использует нелицензируемый диапазон частот, на который не требуется разрешения.

Новое изобретение было встречено ведущими разработчиками сете-

вых технологий с таким энтузиазмом, что они даже создали альянс компаний, поддерживающих и развивающих технологию LoRa (LoRa Alliance). В это объединение с каждым годом вступает всё больше производителей.

Сеть LoRaWAN от компании «Вега-Абсолют»

Интересное решение для построения сети по протоколу LoRaWAN представляет компания «ЕвроМобайл», известный отечественный системный интегратор. Комплекс оборудования и программного обеспечения, разработанный ООО «Вега-Абсолют» из Новосибирска, позволяет организовать сеть для сбора показаний с приборов учета, охранную систему, а также удаленно управлять системами освещения, отопления, блокировки и пр.

Основные преимущества такой сети:

- ▶ высокая дальность связи;
- ▶ низкое энергопотребление. Каждое устройство, входящее в линейку ВЕГА, может работать до 10 лет от одной батарейки;
- ▶ защита данных. Вся информация передается от конечных устройств к серверу в зашифрованном виде;
- ▶ масштабируемость сети. Базовая станция может поддерживать до 5 тыс. оконечных устройств на километр;
- ▶ бесплатное ПО, которое находится в открытом доступе. Имеется открытый API для интеграции сторонних приложений и сервисов к данной системе.

Пожалуй, готовность данного решения следует отнести к его главным преимуществам. Компания «Евро-

¹ Технология передачи данных на большие расстояния LoRa (от англ. Long Range — «большая дальность») разработана для

глобальных вычислительных сетей WAN, отсюда название протокола: LoRaWAN.

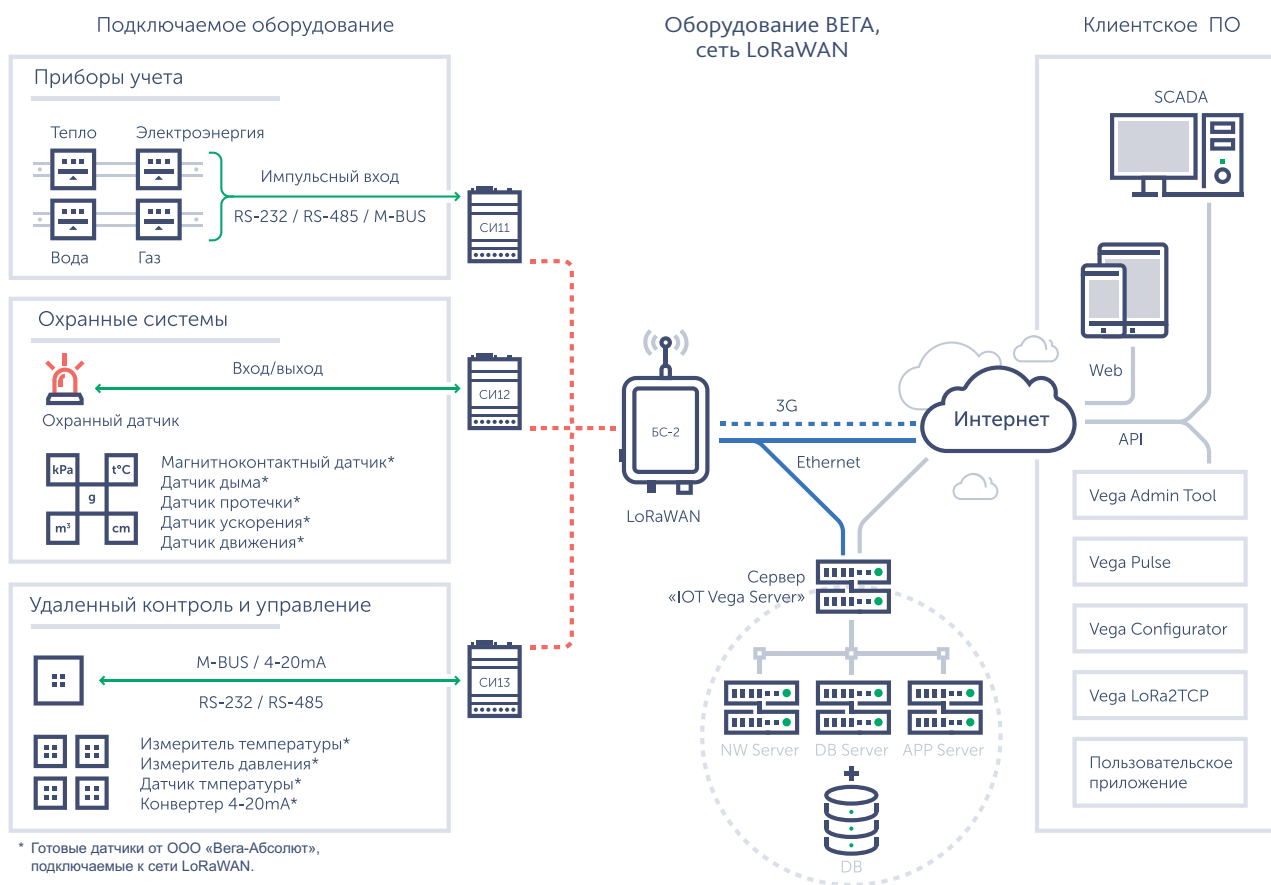


Рис. 1. Общая схема сети LoRaWAN, построенной на оборудовании ВЕГА

Мобайл» располагает всеми тремя основными компонентами системы: базовыми станциями (шлюзы), оконечными устройствами и программным обеспечением, как серверным, так и клиентским. Это позволяет интегратору быстро и легко подключить всю систему и заставить ее работать (рис. 1).

Поскольку все программное обеспечение и оборудование разработаны в соответствии со спецификацией LoRaWAN, при необходимости к системе можно подключить любое стороннее оборудование, также разработанное в соответствии с данной спецификацией.

Оборудование

К настоящему моменту в линейку ВЕГА (VEGA) входят две базовые станции и порядка 15 оконечных устройств. Оконечное оборудование ВЕГА можно разделить на три группы:

- счетчики импульсов для сбора показаний с приборов учета (счетчик газа, водосчетчик, счетчик электроэнергии, теплосчетчик). Счетчик импульсов снимает показания с приборов учета по интерфейсам RS-232,

RS-485 или M-BUS. Это оборудование связывается напрямую со шлюзом по протоколу LoRaWAN;

- оборудование для охранных систем, которое связывается с охранным датчиком с помощью механической кнопки, геркона или открытого коллектора. Также для охранных систем выпускаются устройства, которым не требуется подключаться к датчику, со встроенным модемом;

- оборудование для удаленного контроля, системы «умный дом» и управления нагрузками. К модемам можно подключать как стороннее оборудование, так и готовое решение.

Счетчик импульсов ВЕГА СИ-12

Предназначен для выполнения счета импульсов, с последующей передачей в сеть LoRaWAN. Имеет 4 независимых входа, два из которых могут быть настроены на использование в качестве охранных. Оборудован двумя дискретными выходами типа открытый коллектор (для использования в качестве устройства управления). Осуществляет измерение температуры. Устройство может питаться либо от встроенной батарейки, либо от внешнего источника питания.

Счетчик импульсов ВЕГА СИ-11

ВЕГА СИ-11 (рис. 2) предназначен для выполнения счета импульсов с последующей передачей в сеть LoRaWAN. Имеет 4 независимых входа, два из которых могут быть настроены на использование в качестве охранных. Может выполнять функцию измерения температуры, оборудован встроенным датчиком. Батарейка встроенная, может работать до 10 лет при выходе на связь раз в сутки.



Рис. 2. Счетчик импульсов ВЕГА СИ-11



Рис. 3. Счетчик импульсов ВЕГА СИ-21

Счетчик импульсов ВЕГА СИ-21 (рис. 3) предназначен для выполнения счета импульсов, с последующей передачей в сеть LoRaWAN. Имеет 4 независимых входа, которые могут быть настроены на использование в качестве охранных. Предусмотрена возможность подключения внешнего температурного датчика. Счетчик импульсов имеет внешнюю антенну. Питается от встроенной батарейки.

Кроме перечисленного оборудования следует упомянуть такие изделия, как:

- ▶ счетчик импульсов ВЕГА СИ-13-232 / ВЕГА СИ-13-485;
- ▶ конвертер M-BUS ВЕГА M-BUS-1;
- ▶ конвертер 4–20 мА ВЕГА ТП-11;
- ▶ датчик температуры ВЕГА ТД-11;
- ▶ беспроводной измеритель температуры ВЕГА БИТ-1;
- ▶ беспроводной измеритель давления ВЕГА БИД-1;
- ▶ тестер сети ВЕГА ТС-11;
- ▶ магнитоконтактный датчик ВЕГА Smart-MC0101;
- ▶ датчик ускорения ВЕГА Smart-AS0101;
- ▶ датчик движения ВЕГА Smart-MS0101.

Базовая станция (шлюз)

Данные с оконечных устройств поступают на базовую станцию (шлюз), которая в свою очередь связывается по интернету с сервером.

Сегодня в линейке оборудования ВЕГА имеются две базовые станции: БС-1 и БС-2. Шлюз БС-1 (рис. 4) снабжен интерфейсом Ethernet. БС-2, кроме порта Ethernet, оборудован 3G-интерфейсом, который обеспечивает

дополнительный канал связи, и модулем GPS/ГЛОНАСС, который необходим для определения местоположения базовой станции и синхронизации встроенных часов по сигналам навигационных спутников.

Программное обеспечение

Главная программа, с которой связываются шлюзы, это **Vega Server**. Сервер предназначен для управления опорной сетью базовых станций, приема данных с оконечных устройств и передачи их внешним приложениям, а также для передачи данных от внешних приложений на LoRaWAN-устройства. Сервер работает по спецификации LoRaWAN 1.02 и поддерживает любые оконечные устройства, работающие согласно данной версии. Вся принятая от оконечных устройств информация сохраняется во встроенной базе и всегда доступна для внешних приложений. Vega Server выпускается в виде консольного приложения для операционных систем Windows и Linux.

AdminTool — это веб-приложение для управления сервером. Программа обладает простым, дружелюбным интерфейсом. Она позволяет добавлять в сеть новые оконечные устройства LoRaWAN, просматривать карту сети, контролировать базовые станции, а также управлять правами пользователей.

Конфигуратор предназначен для настройки параметров работы оконечных устройств через USB-подключение. С помощью конфигуратора можно настроить частотный план устройства, мощность, скорость обмена данными, период выхода на связь и многое другое.

Vega Pulse — веб-приложение, обладающее большими возможно-

стями по извлечению данных, их обработке и предоставлению в различном формате (таблица, график, отчет, диаграмма). Данное приложение используется совместно со счетчиками импульсов серии СИ. Также оно может использоваться для охраны зданий и помещений, отображать в онлайн-режиме тревоги с подключенных к счетчикам импульсов серии СИ охранных датчиков.

LoRa2TCP — программа для организации прозрачного обмена данными между внешними приложениями и приборами учета, подключенными через интерфейс RS-485 или RS-232. Это решение позволяет использовать сеть LoRaWAN в качестве прозрачной «последней мили» до прибора учета, подключиться к которой может любая АСКУЭ, умеющая опрашивать приборы учета через TCP-IP.

Vega LoRa2ModBus — программа, обеспечивающая возможность обработки данных от оконечных устройств внешними программами, работающими по протоколу ModBus TCP. Подключается к IOT Vega Server и преобразует данные с указанного устройства в вид карты ModBus-регистров. Таким образом, информация с оконечного устройства может считываться с помощью любой внешней программы по протоколу ModBus TCP в прозрачном режиме, что позволяет использовать оконечные устройства в автоматизированных системах управления технологическими процессами.

К этому набору приложений можно легко добавить своё для интеграции с собственной системой или SCADA.

Добавим, что все программы бесплатны и находятся в открытом доступе.

Сеть LoRaWAN, построенная с помощью оборудования и ПО ВЕГА и внедряемая компанией «ЕвроМобайл» — это надежное решение. Его разработчик, ООО «Вега-Абсолют», работает с 1996 года и создала его с учетом особенностей российского рынка.



Рис. 4. Шлюз ВЕГА БС-1

Компания «ЕвроМобайл», г. Санкт-Петербург,
тел.: +7 (800) 550-7506,
e-mail: info@euroml.ru,
сайт: euromobile.ru

Универсальный модуль ввода/вывода АГАВА МВВ-40 для ПЛК и панелей оператора



В статье рассмотрены характеристики модуля ввода/вывода АГАВА МВВ-40 производства компании КБ «АГАВА». Данный прибор отличается универсальностью и совместим с любыми ПЛК, панелями операторов и компьютерами, поддерживающими протоколы MODBUS RTU и TCP-IP. МВВ-40 имеет субмодульную архитектуру, благодаря которой может обладать разным набором интерфейсов, входов и выходов, это позволяет использовать его для решения широкого круга задач автоматизации.

ООО КБ «АГАВА», г. Екатеринбург

ОТ РЕДАКЦИИ: «Чувствую себя, как канат над бездной». Если бы это выражение, занятое у Заратустры, можно было спроецировать на нашу промышленность, то сторонами, разделенными бездной, можно было бы смело назвать богатую функциональность и доступность. Конечно, создавать системы автоматизации хочется с мировыми признанными лидерами и их, безусловно, отточенными, но и настолько же безусловно дорогими решениями, пусть даже, как мы уже не раз писали, эти решения могут не подойти для российской действительности (хотя такое случается достаточно редко). Однако системы можно строить и с помощью менее раскрученного, но значительно более доступного в финансовом плане отечественного оборудования.

Мы вовсе не призываем вас, читатель, жертвовать качеством ради доступности. Надо отдать должное нашим производителям: благодаря непростым, но, как сейчас уже можно утверждать, полезным годам кризисной ситуации в экономике они смогли не только заполнить рынок своей продукцией, но и поднять ее качество до такого уровня, что, если скрыть шильд, найти отличия от известных брендовых изделий будет не так просто. Можно сказать даже больше: некоторые производители настолько вошли во вкус, что смогли задать определенный тренд, если не мировой, то российский уж точно, по исполнению, дизайну своей продукции, а также по продуманности ее функциональности. Их изделия не перегружены избыточными, а порой и вредными функциями, но при этом присутствуют все самые важные и значимые для инженеров параметры.

Мы очень рады, что можем наконец сказать об этом. Мы пишем о промышленных решениях уже около 15 лет, и в последние три-четыре года наблюдаем разительные и стремительные перемены в сторону улучшения качества отечественных изделий.

Как раз таким изделиям мы хотели бы посвятить статью. Она будет логическим продолжением материала, опубликованного в прошлом номере журнала.

АГАВА МВВ-40

О модуле ввода/вывода АГАВА МВВ-40 мы лишь вскользь упоминали в предыдущем выпуске журнала, когда рассказывали об универсальном контроллере АГАВА ПЛК-40¹. А между тем это устройство заслуживает более пристального внимания. Если для реализации проекта не хватает входов/выходов, встроенных непосредственно в контроллер, выручает внешний модуль АГАВА МВВ-40, позволяющий не только значительно увеличить количество входов/выходов, но и благодаря большой номенклатуре субмодулей

удовлетворить потребности почти любых проектов (рис. 1). В номенклатуру входят семь субмодулей аналоговых и дискретных входов/выходов различного исполнения.

Универсальность вообще можно назвать главной идеологией продуктов КБ «АГАВА», и выбор именно такой идеологии неудивителен: приборы, способные без особых затрат и сложностей интегрироваться с оборудованием самых разных производителей, внедряться в разнообразные системы, а подчас и заменять собой более дорогие изделия, сегодня в высшей степени востребованы. Модуль МВВ-40 совместим не только с ПЛК-40 или другими изделиями КБ «АГАВА» (ПЛК АГАВА

серии 6432, панелями оператора ПО-40), но и с контроллерами и панелями оператора, персональными или промышленными компьютерами любых других производителей. Главное условие — поддержка протоколов обмена информацией MODBUS RTU и TCP-IP.

В модуль АГАВА МВВ-40 можно установить до шести многоканальных субмодулей. Учитывая, что количество и тип интерфейсов, входов и выходов, которыми будет оснащен МВВ, заказчики могут выбрать по своему усмотрению, такого количества субмодулей должно хватить для решения большинства задач автоматизации. У себя на сайте компания организовала сервис, который позволяет инженерам быстро выбрать нужную номенклатуру изделий. Порой такая возможность не только является решающим фактором при выборе, но и исключает ошибку при автоматизации. Для заказа субмодулей служит расположенное на сайте КБ «АГАВА» приложение «Конфигуратор аппаратных средств АГАВА МВВ-40».

Краткое описание субмодулей приведено в табл. 1.

Модуль МВВ-40 может осуществлять ввод и вывод дискретных и аналоговых сигналов в сетях промышленного назначения, для работы в которых он оборудован интерфейсами RS-485 или Ethernet. С их помощью модуль подключается к ведущему устройству в сети, являясь соответственно ведомым устройством. Для поддержки MODBUS-RTU производятся приборы с разъемами RS-485, для MODBUS-TCP/IP — с разъемом Ethernet. Количество и тип

¹ ПЛК-40 от КБ «АГАВА» — всё в одном // ИСУП. 2017. № 5.

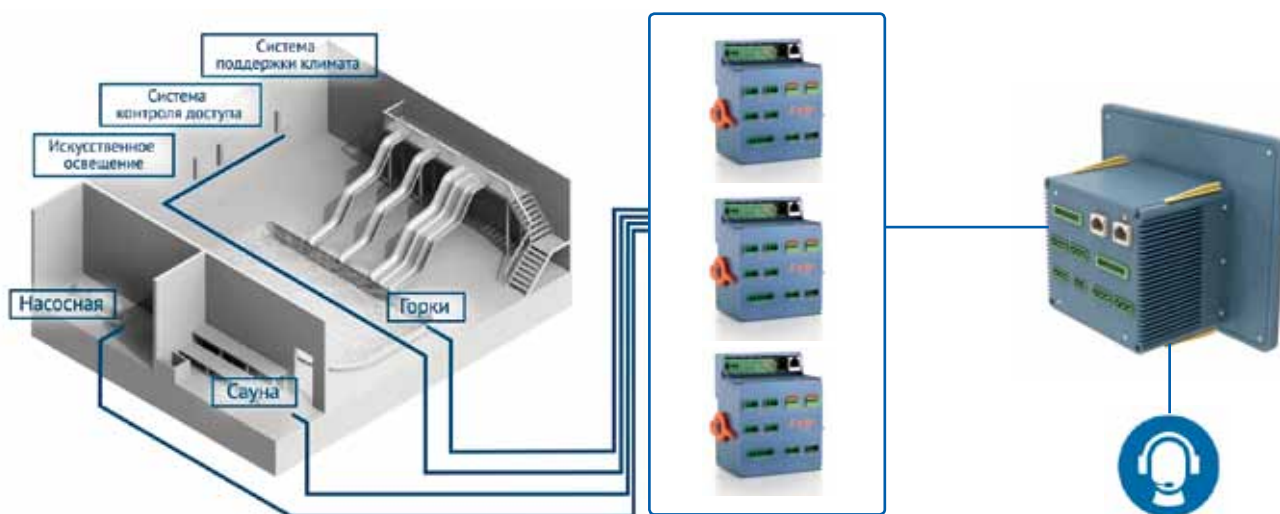


Рис. 1. Автоматизация работы аквапарка с помощью решений КБ «АГАВА»

подключенных интерфейсов указаны в названии базового блока, который выпускается в трех модификациях:

- ▶ MBB-40.1 (с одним интерфейсом RS-485);
- ▶ MBB-40.2 (с двумя интерфейсами RS-485);
- ▶ MBB-40.3 (с одним интерфейсом Ethernet).

Как уже говорилось, в корпус MBB-40 устанавливается до шести submodule, благодаря чему достигается большое разнообразие конфи-

гураций, увеличивающих число входов/выходов в самых разных случаях. Приведем лишь несколько примеров конфигурации АГАВА MBB-40:

- ▶ АГАВА MBB-40.1 имеет 1 интерфейс RS-485, 4 дискретных входа, 2 дискретных выхода типа «симистор»;
- ▶ АГАВА MBB-40.2 включает 2 интерфейса RS-485, 6 аналоговых входов, 2 аналоговых выхода;
- ▶ АГАВА MBB-40.3 включает 1 интерфейс Ethernet, 2 аналоговых

входа, 2 аналоговых выхода, 4 дискретных входа, 2 дискретных выхода типа «реле».

Конструктивные особенности MBB-40

Главная часть модуля — базовый блок, который имеет пластмассовый корпус с креплением для DIN-рейки (рис. 2). С правой и левой стороны MBB расположены специальные ручки, с помощью которых прибор устанавливается на DIN-рейку. Внутри базового блока находится материнская плата с разъемами для подключения цепей питания и последовательных интерфейсов RS-485 и Ethernet.

Подключение всех внешних связей осуществляется через разъемные соединения, расположенные на передней и задней сторонах MBB. Открывать корпус для подключения внешних цепей не требуется, но для установки submodule с входами/выходами необходимо снять переднюю крышку прибора. Под ней, на лицевой стороне прибора, расположены специальные разъемы для установки submodule ввода/вывода в слоты.

Технические характеристики модуля MBB-40 приведены в табл. 2.

Настройка параметров MBB

Первоначальную настройку параметров базового блока и submodule выполняет предприятие-изготовитель по заданию проектировщика или в соответствии с заказом покупателя. В дальнейшем при необходимости пользователь может самостоятельно настроить модуль с помощью программы «Утилита настройки

Таблица 1. Submodule, которые могут входить в состав модуля ввода/вывода АГАВА MBB-40

Название submodule	Количество входов	Количество выходов	Примечания
<i>Submodule аналоговых входов/выходов</i>			
Submodule аналоговых входов/выходов	2	2	Унифицированные сигналы: • ток: 4–20 мА, 0–20 мА, 0–5 мА; • напряжение: 0–10 В. Входное сопротивление: • ток: 100 Ом; • напряжение: 10 кОм
Submodule аналоговых входов	4	0	Тип входных каналов: • термосопротивления Pt100, Pt1000, 50M, 100M; • термопары ТХК(Л), ТЖК(Л), ТНН(Н), ТХА(К), ТПП(С, R), ТПР(В), ТВР(А-1,2,3), ТМК(Т)
Submodule измерения температуры	2	0	
<i>Submodule дискретных входов/выходов</i>			
Submodule дискретных входов	4	0	Предназначен для ввода до четырех дискретных сигналов типа «сухой контакт» или «открытый коллектор». Каналы 1 и 2 могут выступать в роли счетчиков импульсов
Submodule дискретных выходов типа «открытый коллектор»	0	4	Предназначен для вывода до четырех дискретных сигналов типа «открытый коллектор». Имеет групповую гальваническую изоляцию
Submodule дискретных выходов типа «симистор»	0	2	Служит для коммутации нагрузки переменного тока
Submodule дискретных выходов типа «реле»	0	2	Служит для коммутации нагрузки постоянного и переменного тока

Таблица 2. Технические характеристики модуля МВВ-40



Рис. 2. Базовый блок модуля МВВ-40: задняя и боковая часть корпуса

Характеристика	Реализация в устройстве
<i>Общие сведения</i>	
Конструктивное исполнение	Корпус для крепления на DIN-рейку
Габаритные размеры (ширина × высота × глубина), мм	123 × 138 × 77
Степень защиты корпуса	IP20
Напряжение питания от сети постоянного тока, В	24 ± 10 %
Потребляемая мощность, Вт, не более	11
<i>Условия эксплуатации</i>	
Тип помещения	Закрытые взрывобезопасные помещения без агрессивных паров и газов
Температура окружающего воздуха, °С	От 0 до +50
Влажность воздуха	Верхний предел относительной влажности воздуха 80 % при +35 °С и более низких температурах без конденсации влаги
Атмосферное давление, кПа	От 86 до 107

МВВ» (рис. 3), которую можно скачать с сайта компании. Русскоязычный интерфейс данного ПО предельно понятен и отдаленно напоминает привычный компьютерному пользователю вордовский документ. Алгоритм работы с программой изложен на сайте КБ «АГАВА» и также не представляет особой сложности для пользователя.

В заключение отметим, что главным конкурентным преимуществом МВВ-40 можно назвать его макси-

мальную ориентированность на покупателя. Это ценное качество достигается благодаря универсальности прибора, возможности выбирать его характеристики, а также благодаря простоте в эксплуатации и демократичной цене. Уникальность замысла и хорошо продуманное исполнение делают продукцию КБ «АГАВА» фактически недостижимой для ближайших конкурентов по соотношению цены, качества и скорости интеграции. Ведь получить решение от од-

ного производителя, которое полностью отлажено на заводе и нуждается в минимальной отладке на объекте — мечта многих заказчиков. Нельзя сказать, что подобных предложений нет на рынке, но у большинства из них отсутствует одно важное достоинство: адекватная цена.

ООО КБ «АГАВА», г. Екатеринбург,
тел.: +7 (343) 262-9276,
e-mail: zakaz@kb-agava.ru,
сайт: www.kb-agava.ru

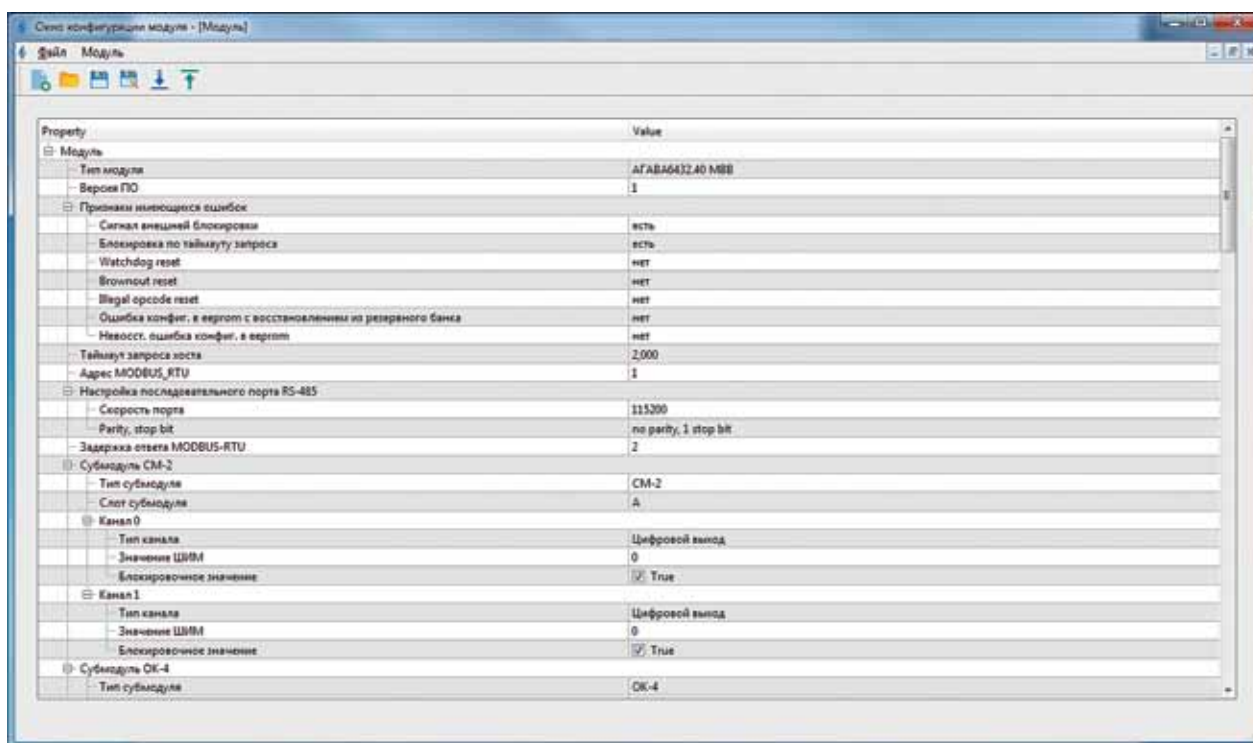


Рис. 3. Настройка модуля с помощью программы «Утилита настройки МВВ»

Вместо послесловия.

Интервью с Олегом Владимировичем Полтавцевым, коммерческим директором ООО КБ «АГАВА»

ИСУП: В каких сферах контроллер ПЛК-40 наиболее востребован?

О.В. Полтавцев: Области применения АГАВА ПЛК-40 – от самых простых объектов автоматизации, например насосных станций или индивидуальных тепловых пунктов в ЖКХ, до сложных распределенных SCADA и управляющих систем в газонефтедобыче, теплоэнергетике, в химической промышленности и т.д.

ИСУП: Можно ли сказать, что набор субмодулей позволяет закрывать большинство задач, стоящих перед интегратором?

О.В. Полтавцев: Большинство задач закрывали и другие ПЛК и модули ввода/вывода. Важно другое. Мы дали пользователю уникальный инструмент: возможность подбора конфигурации (количество и тип входов/выходов и интерфейсов) под

решение конкретной задачи в сфере автоматизации. Таким образом, оптимизируется стоимость оборудования.

ИСУП: В каких случаях пользователю может понадобиться перенастроить модуль ММВ-40 с помощью специальной программы? Пожалуйста, приведите пару примеров.

О.В. Полтавцев: Утилита настройки ММВ-40 используется при первичной настройке прибора, при изменении количества или типов установленных субмодулей, а также при изменении типа подключаемого к ММВ-40 датчика или другого прибора.

ИСУП: Практически у всей вашей продукции достаточно интересный, современный дизайн. Над дизайном работают ваши специалисты или

все-таки привлекаете сторонние фирмы?

О.В. Полтавцев: Внешнему виду собственной продукции мы уделяем достаточно большое внимание. Стараемся делать приборы внешне презентабельными и современными. Все-таки встречаются по одежке. Пока обходимся собственными силами, но в дальнейшем не исключен вариант с привлечением специализированных организаций.

ИСУП: Если не секрет, над чем работаете и планируете начать работу в ближайшее время?

О.В. Полтавцев: В настоящее время работаем над расширением линейки программируемых контроллеров и модернизируем серийно выпускаемые приборы. Думаю, уже в ближайшее время мы представим вашему вниманию очередные новинки.

Беседовал С.В. Бодрышев,
главный редактор журнала «ИСУП»

27 февраля - 1 марта
Российский промышленный форум

Специализированные выставки

- Машиностроение
- Станкостроение
- Деревообработка

Уфа-2018
ВДНХ Экспо
ул. Менделеева, 158

+7(347) 246-41-80, 246-41-77 | promexpo@bvkexpo.ru | www.prombvk.ru
prombvk | promforumufa | #рпфуфа | #промфорумуфа | #деревообработкауфа

БВК

Сетевое оборудование компании PLANET Technology для применения в ЖКХ



В статье рассмотрены коммуникационные изделия, производимые компанией PLANET Technology: управляемые и неуправляемые коммутаторы (в том числе с использованием функций PoE) семейства IGS-10020, промышленный медиа-конвертер IGT-1205AT, шлюзы IMG-110T и IMG-120T и др.

000 «Встраиваемые Системы», г. Москва

В современном мире коммуникации играют важную роль. Сейчас практически невозможно представить жизнь человека без интернета, общения в социальных сетях и онлайн-покупок. Однако интернет сегодня — это не только общение, но и важная часть промышленных коммуникаций. Многие предприятия создают сети управления и документооборота, видеонаблюдения на промышленных объектах, автоматизации технологических процессов. А что же отрасль, близко контактирующая с людьми вне производственных отношений, — жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ)? Что можно предложить в этом сегменте?

Компания PLANET Technology Corporation присутствует на рынке коммуникационного оборудования более 20 лет и накопила большой опыт в создании устройств, предназначенных для передачи данных. Это не только офисные и домашние коммутаторы, но и оборудование для использования в промышленных условиях.

В статье мы хотим рассказать о современных коммуникационных изделиях, производимых компанией PLANET Technology, которые могут найти применение в структуре ЖКХ. Будет представлена линейка управляемых и неуправляемых коммутаторов (в том числе с использованием функций PoE), медиаконвертеров и конвертеров интерфейсов.

Рассмотрим некоторые характерные изделия.

Коммутаторы IGS-10020

Управляемые коммутаторы семейства IGS-10020 предназначены для работы в сетях передачи данных

со скоростями до 1 Гбит/с. Коммутаторы выполнены в едином дизайне: имеют прочный металлический корпус с креплениями для DIN-рейки или монтажа на стену (рис. 1). Для обеспечения безаварийной работы используется резервированное питание от двух независимых источников. Можно отслеживать работоспособность источников питания: для этого коммутаторы оснащены реле с нормально разомкнутым контактом для подключения внешних цепей сигнализации и диагностики.

Коммутаторы семейства IGS-10020 имеют примерно одинаковую конструкцию. На их передней панели находятся 8 разъемов RJ-45 для подключения «витой пары» (что позволяет работать в сетях передачи данных со скоростями 10/100/1000 Мбит/с), а также два гнезда mini-GBIC, предназначенных для установки SFP-модулей стандартов 1000Base-SX/LX/BX и 100Base-FX. Это позволяет интегрировать IGS-10020 с сетями передачи данных, как проводными, так и оптоволоконными. Благодаря при-

менению различных SFP-модулей (трансиверов) максимальное расстояние передачи данных между объектом управления и контрольным центром может достигать 120 км в обычных условиях эксплуатации и 70 км при работе в расширенном диапазоне температур. Но главным преимуществом этого семейства коммутаторов является поддержка кольцевой топологии построения фибер-оптической сети с функцией автоматического восстановления передачи данных в случае аварии (стандарт 802.1w RSTP — ‘Rapid spanning tree protocol’). Время восстановления передачи данных (перехода с аварийного канала на резервный) составляет менее 50 мс.

Семейство коммутаторов IGS-10020 состоит из трех моделей: IGS-10020MT, IGS-10020PT и IGS-10020HPT. Вторая и третья модели выполнены с функцией передачи напряжения питания по «витой паре», функцией Power over Ethernet (PoE). Последняя модель, коммутатор IGS-10020HPT, отличается поддержкой отдачи повышенной мощности (на что указы-



Рис. 1. Коммутатор IGS-10020HPT с креплением для DIN-рейки



Рис. 2. Медиаконвертер IGT-1205AT

вает символ «Н» в наименовании) — 30 Вт на канал (стандарт IEEE 802.3af 'Power over Ethernet').

Коммутаторы IGS-10020PT и IGS-10020HPT оснащены функцией автоматического определения целостности канала передачи данных и подключения устройства, использующего питание PoE (например, компактной сетевой видекамеры с поворотным устройством). В случае если во время работы произойдет отказ устройства либо потеря связи, коммутатор предпримет несколько попыток восстановить связь. Если связь не восстановится, коммутатор может отправить специальное диагностическое сообщение системе мониторинга об аварии.

Кроме того, коммутаторы обладают программируемой функцией включения питания через «витую пару» по расписанию. Это позволяет отключать неиспользуемые в определенное время суток устройства и приборы, что приводит к существенной экономии электроэнергии.

Коммутаторы серии IGS-10020 имеют развитую и легкую для понимания систему настроек через веб-интерфейс. Дополнительно коммутаторы IGS-10020PT и IGS-10020HPT оснащены последовательным консольным портом, позволяющим осуществлять начальные настройки без подключения к сети Ethernet.

Промышленный медиаконвертер IGT-1205AT

Еще одно устройство, которое может с успехом применяться

в сетях передачи данных, — универсальный промышленный медиаконвертер IGT-1205AT (рис. 2). Медиаконвертер имеет один разъем RJ-45 для подключения кабеля «витая пара» и два гнезда mini-GBIC для SFP-модулей. Поддерживаются модули стандартов 1000Base-SX/LX/BX и 100Base-FX SFP. Применяя различные модули, можно создать сеть передачи данных, где точки сбора информации будут удалены друг от друга на расстоянии до 120 км. Допускается последовательное соединение двух медиаконвертеров по оптическому каналу. Это позволяет осуществлять передачу данных на расстояния до 240 км.

Еще одной особенностью данного медиаконвертера является возможность аппаратного дублирования каналов передачи по оптоволокну. Выбрав переключателем данный режим, пользователь настраивает один оптоволоконный канал в качестве основного, а второй — в качестве резервного в «горячем» режиме. В случае аварии (повреждения) основного канала происходит автоматическое переключение на резервный канал.

Шлюзы IMG-110T и IMG-120T

Некоторое оконечное оборудование может передавать информацию, используя распространенный протокол обмена данными Modbus. Компания PLANET Technology разработала специализированное устройство для подключения таких приборов к сети Ethernet — шлюз Modbus. Представлены две модели: шлюз IMG-110T (рис. 3) с одним последовательным портом RS-485/RS-422 и IMG-120T, оснащенный двумя последовательными портами. К последовательному порту шлюза подключается оборудование, использующее для передачи данных протокол Modbus (например, счетчик или контроллер управления), после чего шлюз подключается к сети передачи данных Ethernet. Шлюз преобразует данные из протокола Modbus RTU/ASCII в Modbus/TCP и обратно. Поддерживаются режимы 'master' и 'slave'. Информация, снимаемая с первичного оборудования, может передаваться на рабочее место оператора, расположенное в любом



Рис. 3. Шлюз IMG-110T

месте сети, в том числе удаленное на большое расстояние.

Выше упоминалось оборудование производства компании PLANET Technology, использующее технологию PoE — передачу не только данных, но и электрической энергии для питания маломощных устройств. PLANET Technology выпускает ряд устройств, «удлинителей PoE», позволяющих увеличить длину сегмента сети передачи данных в 2–3 раза без использования дополнительных источников питания.

Особо следует отметить, что оборудование PLANET Technology Corporation разрабатывается для применения в температурном диапазоне от –40 до + 75 °С. Широкий температурный диапазон — не дополнительная характеристика, не опция! Большинство промышленных коммутаторов производства PLANET Technology рассчитано на применение в сложных климатических условиях. Это позволяет устанавливать оборудование в необслуживаемых и неподготовленных помещениях.

В заключение хочется отметить, что коммуникационные изделия, выпускаемые компанией PLANET Technology, являются отличным предложением для решения многих задач по передаче данных в промышленной автоматизации.

Д. Н. Головин, технический директор,
ООО «Встраиваемые Системы», г. Москва,
тел.: +7 (495) 648-6047,
e-mail: info@empc.ru,
сайт: empc.ru

Технология LPWAN и микроконтроллеры ESP — эффективные инструменты оптимизации стоимости IoT-решений в ЖКХ



Komponenta

В статье рассмотрены преимущества технологии LoRa, которая дает возможность строить легко масштабируемые, распределенные системы передачи данных с низкой стоимостью связи и способствует внедрению интернета вещей. Показано, что такие решения, как микроконтроллеры ESP от компании Espressif Systems и контроллеры kPoint от компании «Компонента» позволяют создавать локальные системы сбора и обработки информации в комплексе ЖКХ, а также могут быть включены в единую глобальную сеть «умного города», построенную по протоколу LoRaWAN.

АО «Компонента», г. Москва

Одним из наиболее перспективных сценариев, позволяющих воплотить в жизнь идею интернета вещей (Internet of Things – IoT), является развитие «умного города». «Умный город» – это градостроительная концепция, которая подразумевает, что для эффективного и рационального управления городскими системами и имуществом должен использоваться интернет вещей, а также информационные и коммуникационные технологии.

Основной элемент инфраструктуры «умного города» – объекты ЖКХ, которые взаимосвязаны и собраны в единый комплекс, включающий жилой фонд, объекты тепло-, газо- и электроснабжения, базы технического обслуживания объектов жилищно-коммунального хозяйства и пр. Комплексное управление объектами ЖКХ обеспечивает высокую эффективность ведения хозяйства: уменьшаются расходы на эксплуатацию и обслуживание оборудования, наряду с созданием необходимого комфорта для жителей города оптимизируются расходы тепловой, электрической энергии и других ресурсов.

Тесная интеграция систем городского хозяйства становится возмож-

ной благодаря использованию коммуникационных технологий: проводных и беспроводных средств связи. При этом важно отметить, что связь между «умными городскими системами» имеет одну особенность, из-за которой к системам передачи данных предъявляются особые, новые требования и на передний план выходят не скорость и объем передаваемых данных, а возможность надежного подключения тысяч устройств к одной точке обработки информации, а также низкая стоимость обмена данными. Специфика применения автономных устройств в ЖКХ часто требует их длительной (срок измеряется годами) автономной работы без обслуживания и низкой стоимости устройства. Использование традиционных беспроводных сетей (2G, 3G, LTE, Wi-Fi) в этих условиях неэффективно. Их основной недостаток – это высокая стоимость связи и малое время автономной работы устройств.

Указанные проблемы можно разрешить с помощью специализированных технологий передачи данных:

► для лицензионного спектра частот разработаны технологии LPWAN (LTE-M, NB-IoT и EC-GSM-IoT),

продвигаемые операторами сотовой связи из ассоциации GSM и организациями, входящими в консорциум 3GPP, а также технология NB-Fi (NarrowBand Fidelity), претендующая на звание национального стандарта России;

► для нелицензионного спектра частот предназначены технологии LoRa, Sigfox, «Стриж» и др.

К настоящему времени технологии LPWAN еще недостаточно доступны для широкого использования. А вот промышленная технология LoRa уже сегодня позволяет решать большинство задач по обслуживанию инфраструктуры «умного города», поскольку дает возможность быстро развертывать коммуникации для межмашинного взаимодействия (M2M).

Технология LoRa была разработана корпорацией Semtech («Семтек») и поддерживается международным объединением LoRa Alliance («LoRa альянс»), продвигающим открытый промышленный протокол LoRaWAN (Long Range Wide Area Networks) в рамках LPWAN. LoRa – технология широкополосного доступа. 29 сентября 2016 года в Москве был согласован Единый российский частотный план RU868 для LoRaWAN.

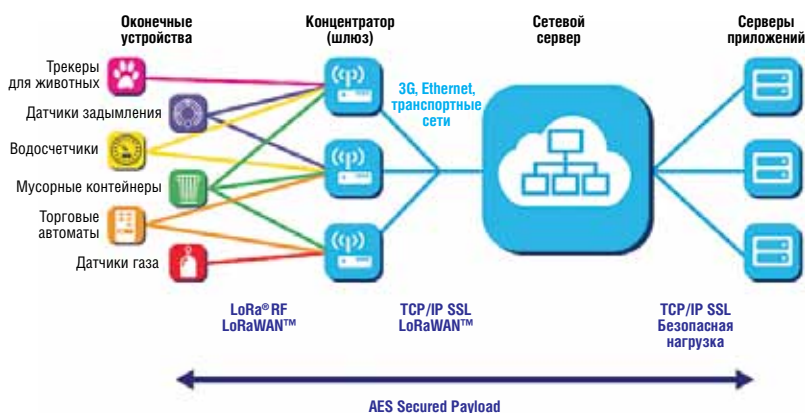


Рис. 1. Архитектура сети LoRa

Возможности технологии LoRa

При разработке беспроводных сенсорных сетей определяющее значение имеет максимальная дальность радиосвязи. Чем она больше, тем меньше требуется ретрансляторов (повторителей), а значит, снижаются затраты и упрощается топология сети.

Ключевая характеристика устройств LoRa, разработанных корпорацией Semtech, это высокая чувствительность (до -148 дБ), которой удалось добиться с помощью оригинального метода модуляции. Использование ресивера на максимальной допустимой выходной мощности обеспечивает надежную передачу информации на расстояниях до 15 км на открытой местности и до 5 км в условиях городской застройки. Технология LoRa обеспечивает стабильный обмен данными даже в условиях воздействия сильных интерференционных помех от оборудования стандартов 4G и LTE.

Приемопередатчики LoRa с большим радиусом действия позволяют развернуть сеть с топологией «звезда», это простейшая архитектура, обеспечивающая минимальную задержку обработки сигнала. Важной особенностью данной топологии является отсутствие транзита данных через ретрансляторы (рис. 1). Кроме того, простота топологии сети позволяет точно рассчитать длительность работы узлов сети от встроенных батарей.

Особого внимания заслуживают микросхемы трансиверов SX1276, разработанные и производимые компанией Semtech. Их технические характеристики:

- ▶ широкий частотный диапазон: от 137 до 1020 МГц;

- ▶ использование двух входных/выходных каналов для работы на разных частотах;

- ▶ выходная мощность передатчиков, программируемая до +20 дБм, с шагом 1 дБ;

- ▶ поддерживаемые виды модуляции: FSK, GFSK, MSK, GMSK, LoRa и OOK;

- ▶ ультранизкое энергопотребление (в режиме приема – от 10,8 мА; в режиме передачи: при +20 дБ – 120 мА, при +13 дБ – 29 мА; в режиме ожидания – 200 нА);

- ▶ для неподвижных объектов используются адаптивные режимы выбора скорости передачи данных, что позволяет существенно понизить расход энергии от батареи;

- ▶ максимальная скорость обмена данными – не более 37,5 кбит/с (при сохранении режима максимального энергосбережения);

- ▶ напряжение питания 1,8...3,7 В.

Реализация стека протокола LoRa от компании Semtech удобна для применения, написана на языке Си, доступна в исходных кодах для включения в собственный проект.

Примером применения технологии LoRa на практике может служить широко известное оборудование французской компании Kerlink («Кёрлинк»), которая разработала на базе технологии LoRa и комплектующих Semtech серию базовых станций, выполняющих сбор и передачу данных, с большим радиусом действия.

Важно отметить, что созданные на основе технологии LoRa решения легко интегрируются с системами более высокого порядка, используя для соединения с ними существующие транспортные сети и протоколы (Wi-Fi, 3G, LTE, Ethernet).

Микроконтроллер ESP

Как уже упоминалось, жилищно-коммунальный комплекс имеет распределенную структуру. Чтобы система сбора и обработки информации охватила все объекты ЖКХ, необходимо большое количество вычислительных узлов – контроллеров. Такая система должна обеспечить высокую производительность вычислительной платформы, непрерывное обслуживание информационных процессов при потере связи или питания, состоять из надежных промышленных компонентов.

Требования к оптимизации стоимости решения приводят к необходимости наличия у контроллера большого набора интерфейсов, легкости включения в цикл сбора и обработки информации от разнообразного внешнего периферийного оборудования, поддержания легкости интеграции с существующими коммуникационными решениями, и все это при минимуме избыточности.

Отдельного внимания заслуживает ситуация, когда на объекте ЖКХ различные параметры контролируются во многих точках с помощью целого набора датчиков и актуаторов, а собранная информация со всего объекта стекается в один контроллер.

Для разработки контроллеров, способных выполнять данную задачу, можно использовать микроконтроллеры ESP8285 и ESP32 от компании Espressif Systems («Эспрессив Системс»).

Микроконтроллер ESP8285

Микроконтроллер ESP8285 представляет собой Wi-Fi-систему на кристалле. Обладает высокопроизводительным процессором Tensilica L106 Diamond (архитектура RISC, 32 бита), имеет полноценный Wi-Fi, сетевой стек и обладает следующими характеристиками:

- ▶ интерфейсы UART, SDIO, SPI, I2C, I2S, IR RC, GPIO, ADC, PWM;
- ▶ диапазон рабочих температур: -40~125 °С;
- ▶ напряжение питания: 2,5...3,6 В;
- ▶ флеш-память 1 МБ;
- ▶ низкое энергопотребление (типичное значение 80 мА);
- ▶ обновление программного обеспечения по сети/UART.

Компания Espressif Systems предоставляет референс-дизайн мон-

тажной платы для микроконтроллера ESP8285 с указанием рекомендованных производителем периферийных компонентов, что предельно облегчает включение микроконтроллера в собственный проект. Многочисленные аппаратные интерфейсы позволяют с легкостью построить систему локального сбора данных или управления, используя минимум комплектующих, реализуя с помощью свободно распространяемого SDK сложные алгоритмы обработки данных, в том числе – взаимодействия с облачными решениями.

Микроконтроллер ESP8285 – идеальное решение для построения компактных, но производительных и функциональных устройств сбора данных и управления.

Микроконтроллер ESP32

Еще более интересен ESP32 – SoC-система, поддерживающая весь стек протоколов стандартов Wi-Fi 802.11n и BT4.2. Данная функциональность обеспечена с помощью интерфейсов SPI/SDIO или I²C/UART и двухъядерного процессора. Микроконтроллер ESP32 может выполнять роль как центрального процессора (поддержка Open CPU), так и ведомого устройства (slave device), управляемого микроконтроллером.

Как можно видеть на рис. 2, у микроконтроллера ESP32 много интересных интерфейсов:

- ▶ LED PWM (до 16 каналов);
- ▶ PWM для двигателей Pluse-counter;
- ▶ ADC (16 каналов по 12 бит);
- ▶ DAC (2 канала по 10 бит);

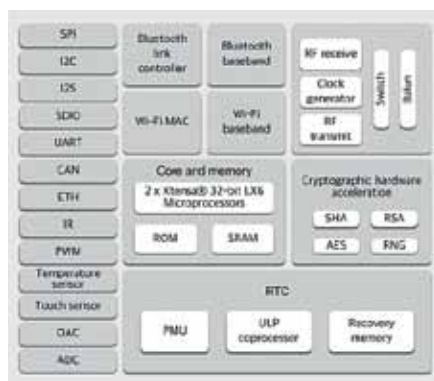


Рис. 2. Архитектура микроконтроллера ESP32

- ▶ поддержка сенсорных кнопок (10 штук);
- ▶ шина CAN 2.0;
- ▶ аналоговый предусилитель Ultra low noise;
- ▶ IR с возможностью кодирования и декодирования сигналов.

Остальные характеристики впечатляют не меньше. Приведем основные:

- ▶ вычислительное ядро: двухъядерный Xtensa LX6 до 400 DMIPS;
- ▶ объем флеш-памяти 4 МБ;
- ▶ GPIO (32);
- ▶ поддержка аппаратного шифрования;
- ▶ диапазон рабочих температур: –40~125 °С;
- ▶ низкое энергопотребление: до 20 мкА (deep sleep mode).

Также компания Espressif Systems предоставляет референс-дизайн монтажной платы для микроконтроллера ESP32. Для обеспечения работоспособности микроконтроллера необходимо лишь около 20 внешних

компонентов. SDK для разработки программных решений находится в свободном доступе.

ESP32 позволяет создавать контроллеры для сбора данных и формирования команд управления, распределяя нагрузку между ядрами процессора. Благодаря его аппаратным интерфейсам можно реализовать функции, которые прежде реализовывались только с использованием внешних специализированных микросхем. Все это существенно снижает стоимость решения и значительно ускоряет разработку сложных модульных конструкций контроллеров (поскольку унифицированная архитектура позволяет оперативно наращивать количество каналов обработки данных).

Микроконтроллер ESP32 успешно использован в разработке АО «Компонента» – унифицированном контроллере kPoint L001, который представляет собой облачный шлюз. Устройство сертифицировано для работы с облачной платформой Microsoft AZURE и готово к использованию в таких решениях, как мониторинг холодильного оборудования, мониторинг складского пространства и пр. На базе микроконтроллера ESP8285 созданы модули локального сбора данных от многих сенсоров – концентраторы сенсоров kPoint S002. Оба решения могут быть оснащены модулями LoRa для осуществления передачи информации на большие расстояния: через базовую станцию, между собой или для взаимодействия с внешними информационными системами.

АО «Компонента», г. Москва,
тел.: +7 (495) 150-2150,
e-mail: info@komponenta.ru,
сайт: www.komponenta.ru

Мы ВКонтакте



https://vk.com/journal_isup



<https://www.facebook.com/isup.ru>

Мы в Фейсбук

НОВАЯ МОДЕЛЬ TFT ДИСПЛЕЯ РАЗМЕРОМ 5" ОТ RAYSTAR

TFT RF3500D-AYW-MNG1 размером 5", IPS, со встроенной емкостной сенсорной панелью.

ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА:

- Поддерживает MIPI и DSI интерфейсы и оснащен панелью IPS
- Высокое разрешение HD 720 x 3(RGB) x 1280
- Габариты 73.3 (W) x 127.6(H) x 3.45 mm
- Соотношение сторон 16:9
- Дисплей может работать при температурах от -20 °С до +70 °С
- Температура хранения колеблется от -30 °С до +80 °С
- Портретный формфактор со встроенным драйвером ILI9881C и емкостным сенсорным экраном IC GT928.

Встроенный блок питания рассчитан для аналогового диапазона цепей от 2,5 до 3,6 В.
Сенсорная панель встроена по технологии оптического склеивания, которая отличается преимуществом, повышая прочность дисплея и улучшая долговечность, позволяя лучше противостоять царапинам, жидкостям, пятнам и грязи.

Этот TFT подойдет для промышленных применений, в портативном оборудовании и др.

АО «Компонента» www.komponenta.ru
+7 (495) 150-2-150 info@komponenta.ru



Компания Ensto открыла производство электрических конвекторов в Санкт-Петербурге

Финский электротехнический концерн **Ensto** («Энсто») перенес производство обогревателей из финского Пóрвоо в Петербург. Официальное открытие автоматизированной линии по производству электрических конвекторов состоялось 27 сентября 2017 года.

По словам директора по продажам компании в России и СНГ Сергея Запасского, речь идет об одной из двух автоматизированных линий, которые до этого располагались в финском Пóрвоо. Переезд продиктован стремлением компании усилить локализацию на российском рынке, а также снизить расходы на оплату труда и сократить иные издержки.

Мощность линии, на которой будет работать всего пять человек, составит 300 тысяч электрообогревателей в год. В первое время планируется производить 100 тысяч приборов в год. Это связано с тем, что именно столько устройств компания продает сейчас на территории России и СНГ. Через три года планируется увеличить объем выпускаемой продукции в два раза.

ООО «ЭНСТО РУС», г. Москва



Оплата теплоснабжения ПО ИНДИВИДУАЛЬНОМУ СЧЕТЧИКУ



Сегодня вести учет индивидуального потребления тепла в домах можно с помощью теплосчетчиков (механических, ультразвуковых и пр.) или распределителей тепла. В статье рассматриваются эти приборы, входящие в линейку «Пульсар», указываются их особенности, преимущества каждого решения, области применения. Вместе со статьей публикуется интервью с заместителем директора по маркетингу ООО НПП «Теплодохран» А. В. Козловым.

ООО НПП «Теплодохран», г. Рязань

На исходе 2017 года Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства подготовило поправки в российское законодательство, которые позволят потребителям ставить индивидуальные приборы учета тепла в квартирах и платить по их показаниям.

Мы, как сотрудники редакции журнала, который регулярно знакомит читателей с различными приборами учета, как никто знаем востребованность данной тематики. Более того, количество запросов по слову «теплосчетчик» на нашем сайте отражает серьезный интерес людей (в том числе потенциальных покупателей) к этим устройствам. При ажиотажном спросе к настоящему времени уже возник солидный круг предложений от различных компаний, среди которых потребителю не так легко выбрать нужные ему изделия. Хотя, казалось бы, на рынке присутствуют и крайне дешевые модели (они в основном интересны застройщикам, для большинства из которых в приоритете — бюджет и соответствие требованиям), и весьма дорогие, зато точные и тонкие в настройке приборы. Однако парадокс ситуации в том, что большая часть рынка пытается копировать решения ведущих производителей или придумывать

свои крайне интересные, но и настолько же неотлаженные новинки.

Основных игроков, выпускающих теплосчетчики, у нас не более десятка. К их числу относится научно-производственное предприятие «Теплодохран», крупный разработчик и производитель средств КИПиА из Рязани, который специализируется на приборах учета и программном обеспечении для АСКУЭ. Уже более 20 лет НПП «Теплодохран» выпускает линейку приборов «Пульсар», куда входят: теплосчетчики и распределители тепла, счетчики воды, счетчики импульсов — регистраторы, дозаторы жидкости, датчики давления и многие другие устройства для систем учета. Компания осуществляет комплексное внедрение АСКУЭ, а также систем диспетчерского контроля и телеуправления, выполняя полный спектр работ «под ключ». Линейка «Пульсар» постоянно пополняется новыми приборами для учета воды, газа, электроэнергии. Мы же обсудим сегодня только индивидуальные приборы для учета тепла: теплосчетчики и распределители тепла.

Теплосчетчики «Пульсар»

Теплосчетчики производства НПП «Теплодохран» делятся на две большие линейки: механические и ульт-

развуковые. Механические более бюджетны, ультразвуковые — точнее и надежнее, но дороже механических.

Механический теплосчетчик

Механический теплосчетчик «Пульсар» включает преобразователь расхода, вычислитель и пару платиновых термопреобразователей сопротивления. Последние измеряют объем и температуру теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах (для чего необходимо сделать врезки или установить шаровой кран с возможностью монтажа термодатчика). Вычислитель обрабатывает измерительные сигналы, поступающие от датчика, и определяет количество тепловой энергии. Механические теплосчетчики «Пульсар» измеряют: количество тепловой энергии и энергии охлаждения, тепловую мощность, объемный расход теплоносителя, температуру и разницу температур теплоносителя. Они рассчитаны на небольшой диаметр условного прохода (Ду) — 15 мм и 20 мм, что позволяет использовать их для измерения тепла в тупиковой системе горячего водоснабжения или в качестве счетчика горячей воды.

Механические теплосчетчики имеют энергонезависимую память, в которой регистрируются изме-

ренные значения (глубина архива – 60 месяцев, 184 суток и 1488 часов). Также в энергонезависимой памяти сохраняется журнал событий, где указаны сведения обо всех ошибках. Механические теплосчетчики могут поставляться как без интерфейсов, так и с интерфейсами RS-485, M-Bus, импульсный выход и радиоканал. Если нужно недорогое и массовое решение, то прибор лучше механического теплосчетчика «Пульсар» сегодня найти сложно.

Ультразвуковые теплосчетчики

Ультразвуковые теплосчетчики «Пульсар» выпускаются в более широком спектре исполнений. Так, их Ду может составлять от 15 до 65 мм. Приборы большого диаметра – это общедомовые приборы учета, которые приобретаются управляющими компаниями. А вот теплосчетчики малого диаметра – это те самые индивидуальные приборы учета, которые сегодня в центре нашего внимания.

Так же, как и механические приборы, ультразвуковые теплосчетчики «Пульсар» измеряют: количество тепловой энергии и энергии охлаждения, тепловую мощность, объемный расход теплоносителя, температуру и разницу температур теплоносителя. Однако ультразвуковые расходомеры

точнее механических, а кроме того, они не чувствительны к качеству воды, и им не страшны мелкие частицы и прочие включения в измеряемом потоке.

Конструктивно теплосчетчик состоит из двух ультразвуковых расходомеров, комплекта термопреобразователей сопротивления, вычислителей и (опционально) датчиков избыточного давления. Получая измерительные сигналы от датчиков, прибор проводит вычисления и отображает результаты на индикаторном устройстве. Кроме того, результаты вычислений, так же, как и журнал событий, сохраняются в энергонезависимой памяти прибора (глубина архива – 60 месяцев, 184 суток и 1488 часов). Теплосчетчики поставляются с интерфейсом RS-485, что делает возможным их включение в систему АСКУЭ.

Распределитель тепла

Говоря о приборах индивидуального учета тепла, нельзя не упомянуть о распределителе тепла. Это прибор, который не является счетчиком и не способен указывать количество потребленного тепла в физических единицах (например, Гкал), но помогает вычислить потребление тепла в квартире с помощью специальной

программы. Такой усложненный вариант является вынужденной мерой. Считается, что теплосчетчики нецелесообразно использовать в домах с вертикальной разводкой, где много стояков отопления, а таких домов у нас большинство (их строили в советское время). А вот распределители тепла, которые прикрепляются к каждой батарее, – это допустимое решение.

Распределитель устанавливается на «своей» батарее и вычисляет ее теплоотдачу по специальной формуле, в которой учтены ее размеры. Сохраняет все эти значения во внутренней памяти и при необходимости выводит их на маленький дисплей. Данные, собранные за месяц, отдаются в управляющую компанию. Там их обрабатывают с помощью программы и, учитывая показания общедомового теплосчетчика (который обязательно должен быть установлен в доме наряду с распределителями тепла), вычисляют сколько тепла потребила квартира за месяц. При определенной сложности такого решения оно все же дает экономию.

Чтобы узнать подробнее об этих решениях и их актуальности для российского потребителя, мы обратились к представителю компании НПП «Тепловодохран».

Вместо послесловия.

Интервью с Александром Владимировичем Козловым, зам. директора по маркетингу ООО НПП «Тепловодохран»

ИСУП: Известно, что теплосчетчики не ставят на теплосеть с вертикальной разводкой? Как вы считаете, насколько это оправданно?

А. В. Козлов: Теплосчетчики не ставят в домах с вертикальной разводкой отопления исключительно из-за дороговизны системы. Технических противопоказаний нет, и иногда у нас приобретают в частном порядке теплосчетчики для установки на каж-

дую батарею. Но, повторюсь, это достаточно дорого, и срок окупаемости будет большой.

ИСУП: Но ведь вертикальная разводка встречается в большинстве наших зданий! Что же делать жильцам таких домов, если они хотят платить только за действительно потребляемое тепло?

А. В. Козлов: Мы предлагаем устанавливать в таких случаях распре-

делители тепла. Однако хотелось бы отметить некоторые особенности. По законодательству распределителями тепла должны быть оборудованы не менее 50% квартир в доме, но мы советуем устанавливать их по возможности во всех квартирах. От этого зависит точность вычисления показаний.

ИСУП: Как работают распределители тепла? Ведь они не указыва-

ют само количество тепла в гигакалориях, как теплосчетчики.

А. В. Козлов: На основании измеренной распределителем тепла разницы температур (температуры окружающей среды и отопительного прибора), показаний общедомового теплосчетчика и введенных в устройство коэффициентов, учитывающих мощность отопительного прибора и тепловой контакт между распределителем и отопительным прибором, можно вычислить количество тепловой энергии, отданной отопительным прибором непосредственно в единицах мощности – киловаттах – за отчетный период.

ИСУП: Чем различаются механические и ультразвуковые теплосчетчики, есть ли у механических теплосчетчиков какие-то конструктивные преимущества перед ультразвуковыми?

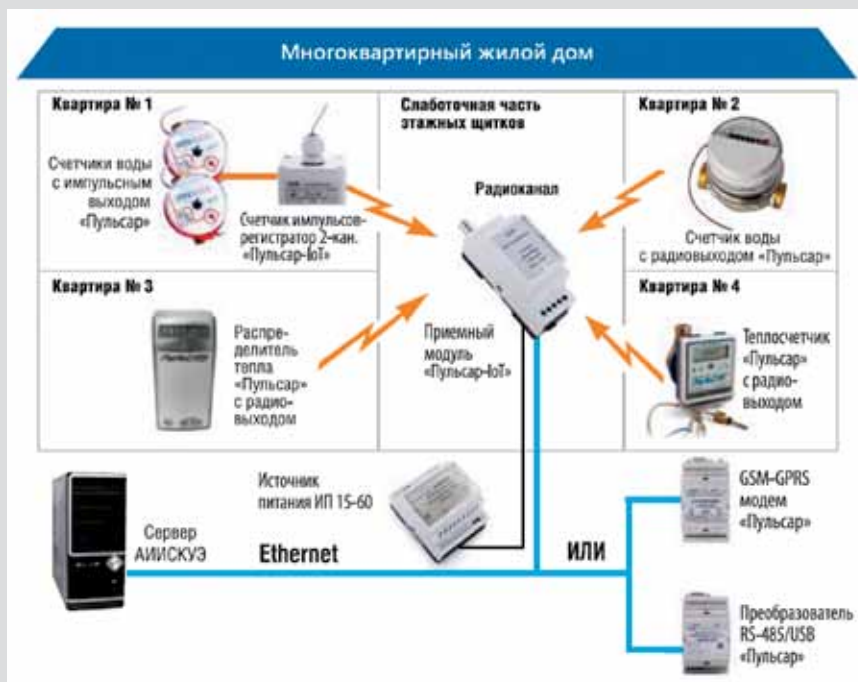
А. В. Козлов: Основное различие состоит в проливной части. Механические теплосчетчики укомплектованы крыльчатками датчиками объемного расхода. Внутри латунного основания находится крыльчатка, которая крутится под напором воды, и по количеству ее оборотов высчитывается объем прошедшего теплоносителя. А ультразвуковой теплосчетчик укомплектован ультразвуковыми датчиками объемного расхода. Проливная часть состоит только из латунной части, внутри которой расположены два зеркала, которые в зависимости от скорости протока воды по формуле высчитывают ее объем. Поэтому у ультразвуковых теплосчетчиков исключен механический износ деталей (при обороте крыльчатки снашивается подшипник, пусть минимальный, но износ есть).

ИСУП: Сколько же лет могут прослужить ультразвуковые теплосчетчики? Скажите, исходя из своего опыта.

А. В. Козлов: Срок службы всех теплосчетчиков 12 лет, но никто не мешает им прослужить дольше. Мы изготовили сотни тысяч приборов и по результатам работы можем сказать, что отказы минимальны.

ИСУП: Насколько быстро окупается ультразвуковой теплосчетчик?

Система сбора данных счетчиков энергоресурсов по радиоканалу «Пульсар-IoT»



Особенности решения:

- технология LPWAN;
- частота/мощность 433 МГц / 10 мВт или 868 МГц / 10 мВт;
- количество передатчиков на 1 приемный модуль – до 5000 шт.;
- минимальное количество приемных модулей за счет увеличенной дальности связи;
- нет привязки счетчика к приемному модулю – более удобная наладка;
- срок службы батареи 10 лет;
- радиомодули, встроенные в высококачественные счетчики воды, счетчики тепла и распределители тепла, и программное обеспечение от производителя с 20-летним опытом производства приборов учета;
- ПО (бесплатное) и сервер принадлежат заказчику;
- собственная производственная база и поверочная лаборатория (техподдержка, постгарантийное обслуживание и периодическая поверка).

Преимущества решения перед системой, построенной на основе технологии LoRa:

«Пульсар-IoT»	LoRa
Отсутствие оплаты услуг оператора связи	Абонентская оплата услуг оператора связи
Узкая полоса приема – 1000 радиоканалов	Широкая полоса приема – 3 радиоканала
Стоимость передатчика ниже	Стоимость передатчика выше
Российское решение, специально разработанное для сбора данных со счетчиков	Американский стандарт изначально не предназначен для большой концентрации устройств в зоне видимости базовой станции
Тысячи счетчиков в зоне видимости приемника	Ограниченное количество счетчиков в зоне видимости базовой станции
Бесплатное ПО сервера	Нет успешных кейсов по сбору данных со счетчиков в условиях большой концентрации счетчиков
	Разворачивание системы возможно только в случае наличия зоны покрытия базовой станции

И насколько он позволяет сэкономить по сравнению с расчетами по общедомовому прибору учета?

А. В. Козлов: Сложно сказать точно, это зависит от конечного потребителя. Важно, будут ли перекрывать или убавлять отопление, теплый ли дом сам по себе или есть щели в окнах. Ориентировочно можно рассчитывать на экономию 30–40% от платежей по тарифу.

ИСУП: А распределители тепла насколько позволяют сэкономить: больше, меньше, чем индивидуальные теплосчетчики, или так же?

А. В. Козлов: Экономия примерно одинакова, различны только варианты ее учета. Но повторюсь: все зависит от конкретной ситуации.

ИСУП: Ваша компания в 2015 году получила грант на разработку улучшенной модификации квартирных теплосчетчиков «Пульсар» без им-

портных комплектующих. Удалось ли разработать такой прибор? И не уступает ли он по качеству приборам с импортными комплектующими, которые применялись раньше?

А. В. Козлов: Мы действительно разработали улучшенную модификацию теплосчетчика, но сказать, что полностью отказались от импортных комплектующих, нельзя. Скорее максимально перешли на российские комплектующие. Например, раньше мы закупали корпуса в Китае, а сами делали только электронную начинку. Сейчас же мы имеем несколько комплектов пресс-форм, которые позволяют нам изготавливать их в России. Сказать, что они радикально отличаются от своих китайских «собратьев», нельзя, но теперь мы можем контролировать процесс изготовления теплосчетчика на всех этапах. Также собственное производство позволяет нам значительно сокра-

тить время от поступления заказа до отгрузки продукции покупателю. Возможна доработка приборов и программного обеспечения под требования заказчика.

ИСУП: Эти новые теплосчетчики ультразвуковые или механические?

А. В. Козлов: Конструктивно они практически не различаются, только датчиками объемного расхода (крыльчатка или ультразвук). Сначала мы наладили производство механических теплосчетчиков, а потом и ультразвуковых.

ИСУП: Разрабатываете ли вы какие-либо решения, поддерживающие протокол LoRaWAN?

А. В. Козлов: Мы разрабатываем собственную систему сбора данных счетчиков энергоресурсов по радиоканалу «Пульсар-ЮТ», ее схему и краткие характеристики можно видеть на врезке.

ООО НП «Тепловодохран», г. Рязань,
тел.: +7 (4912) 240-270,
e-mail: info@pulsarm.ru,
сайт: www.teplovodokhran.ru,
www.pulsarm.ru,
беседовал С.В. Бодрышев,
главный редактор журнала «ИСУП»

Электроника → Транспорт 2018 12-я специализированная выставка электроники и информационных технологий для пассажирского транспорта и транспортной инфраструктуры

16-17 МАЯ / МОСКВА / КВЦ «СОКОЛЬНИКИ»

00 Min 37 Sec.

WWW.E-TRANSPORT.RU

ПК «ТЕСЕЙ». Производитель высоких технологий для КИПиА



Статья посвящена деятельности производственной компании ПК «ТЕСЕЙ», коллектив которой ведет плодотворную научно-исследовательскую работу в сфере КИПиА, имеет множество патентов на изобретения и принимает участие в разработке стандартов в области температурных измерений. Рассказывается о таких решениях, как использование кабельной термопары в качестве чувствительного элемента термоэлектрических преобразователей, технологии производства и контроля качества многозонных термопар и пр. Вместе со статьей публикуется интервью с директором компании А. В. Каржавиным.

ООО ПК «ТЕСЕЙ», г. Обнинск, Калужская обл.

Авторство статей, публикуемых на страницах нашего журнала, в основном принадлежит конечным производителям, то есть предприятиям, которые выводят на рынок готовую продукцию (теплосчетчики, различные датчики и пр.). При этом существует целый пласт компаний, которые публикуются реже, но без которых немисливо современное промышленное производство, — они специализируются на выпуске комплектующих для изготовления конечного продукта. В деловой среде подобные предприятия называют В2В («бизнес для бизнеса»). В данном сегменте царит жесткая конкуренция, а значит, и крайне высокие требования к качеству и цене, ведь, как известно, бизнес не интересуется политикой или международной конъюнктура, для предприятий важно четкое соотношение цены, качества и стабильности. И если компания много лет с успехом работает на рынке В2В, безусловно, о ней можно судить как о стабильном производителе, выпускающем продукцию гарантированного качества по оправданной цене.

Одно из таких предприятий — ООО «Производственная компания «ТЕСЕЙ» — является лидером среди российских производителей средств измерения температуры. В номенклатуру продуктов ПК «ТЕСЕЙ» входит свыше 100 модификаций термоэлектрических преобразователей, более 30 модификаций термопреобразователей сопротивления и другие из-

делия. Компания может похвастаться одним из лучших показателей объема выпуска продукции среди российских производителей (в 2016 году — около 110 тыс. изделий) и обширной географией ее потребления, которая включает, кроме всех регионов России и стран СНГ, Литву, Эстонию, Испанию, Польшу, Чехию, Китай и Иран. Такие успехи неслучайны: компания выпускает инновационную продукцию с уникальными характеристиками, и это — результат плодотворной исследовательской деятельности.

ПК «ТЕСЕЙ» расположена в Обнинске (рис. 1), городе с богатыми

научно-техническими традициями, в котором была построена первая в мире атомная электростанция. В небольшом «научограде» работают двенадцать научно-исследовательских институтов, многие из которых так или иначе связаны с «мирным атомом». Отчасти это можно отнести и к компании «ТЕСЕЙ», в изделиях которой использованы технологии, созданные для атомной промышленности. Специалисты компании ведут постоянную научную работу, имеют 32 авторских патента (из них 9 на изобретения, а 23 — полезные модели), а также принимают участие в деятельности различных россий-



Рис. 1. Здание предприятия ПК «ТЕСЕЙ» в Обнинске

ских и международных комиссий, разрабатывающих стандарты в области температурных измерений.

Упомянем несколько интересных решений ПК «ТЕСЕЙ». Каждое из них может составить гордость предприятия. Первое решение – использование кабельной термопары в качестве чувствительного элемента термоэлектрических преобразователей. Изначально эта технология применялась для выпуска устройств, работающих на атомных электростанциях, но позже была адаптирована специалистами компании к общепромышленным потребностям. ПК «ТЕСЕЙ», которая специализировалась на разработке кабельных термопреобразователей с момента своего основания, долгое время оставалась единственным отечественным производителем этого вида продукции в промышленных масштабах. Сегодня этот современный вид датчиков, имеющий технические и эксплуатационные преимущества перед традиционными проволочными термопарами, все шире используется разными крупными предприятиями, в том числе – при модернизации производства, а потому его выпускают многие компании. Однако термопары производства ПК «ТЕСЕЙ» не только ничем не уступают, но во многом превосходят по качеству продукцию всех конкурентов, в том числе западных фирм. Кроме того, компания выпускает наиболее широкий ассортимент кабельных термопар.

«ТЕСЕЙ» первым из российских производителей готов поставлять многозонные термопары 2-го и 3-го поколений, заменяя импортные аналоги. Специалистами компании сегодня решены все технологические и производственные проблемы: с многозонными термопарами, с камерами утки на высокое давление. Освоены уникальные технологии сварки.

Еще одно решение – специальные технологии и режимы отжига, применяемые при производстве термометров сопротивления для повышения их надежности и рабочего ресурса. Что касается платиновых термометров сопротивления, то для их изготовления применяются современные импортные пленочные чув-



Рис. 2. Сборка многозонных термопар второго поколения

ствительные элементы градуировки 50П, 100П, Pt100, Pt500, обладающие отличной метрологической стабильностью и рядом технологических преимуществ по сравнению с проволочным чувствительным элементом.

Третье научное усовершенствование, о котором хотелось бы упомянуть, специалисты ПК «ТЕСЕЙ» также впервые применили в своей области: установили величину дрейфа метрологических характеристик за интервал между поверками, что позволяет повысить достоверность измерения температуры.

Кроме того, целый ряд характеристик датчиков за последние годы был серьезно улучшен: до 5 лет увеличился межповерочный интервал и гарантийный срок термоэлектрических преобразователей и термопреобразователей. Появились датчики во взрывозащищенном исполнении, с расширенным диапазоном рабочих температур (до 60 °С). Были выпущены термоэлектрические преобразователи с повышенным классом точности 0, сужающим диапазон отклонений от номинальных статических характеристик по сравнению с 1-м классом. Предел допускаемой основной погрешности для термоэлектрических преобразователей с ИП был снижен до 0,25 % с учетом погрешности компенсации температуры опорного

спая, для термопреобразователей сопротивления с ИП – до 0,1 %. Также предприятие выпускает защитные гильзы из сплавов Monel (монель), Hastelloy (хастеллой), Inconel (инконель) в широком спектре исполнений.

Метрологическая лаборатория ПК «ТЕСЕЙ» аккредитована на право первичной и периодической поверки средств измерений и оснащена новейшим и уникальным для России метрологическим оборудованием. Все датчики проходят обязательную первичную поверку при выпуске из производства. Продукция компании все шире закладывается в проекты модернизации технологических процессов и установок в нефтеперерабатывающей, металлургической и других отраслях промышленности.

Чтобы узнать подробнее обо всех интересных решениях, которые ПК «ТЕСЕЙ» использует в своих термометрических изделиях, а также о положении на рынке данной продукции, мы обратились к директору ООО «Производственная компания «ТЕСЕЙ» Андрею Викторовичу Каржавину.

ООО ПК «ТЕСЕЙ»,
г. Обнинск, Калужская обл.,
тел: +7 (48439) 9-3741,
e-mail: zakaz@tesey.com,
сайт: tesey.com

Вместо послесловия. Интервью с Андреем Викторовичем Каржавиным, директором ООО «Производственная компания «ТЕСЕЙ»

ИСУП: Хотелось бы больше узнать о сути технологии кабельных термопар. Как они устроены?

А. В. Каржавин: Кабельная термопара представляет собой гибкую металлическую трубку с размещенными внутри нее одной или двумя парами термоэлектродов, расположенными параллельно друг другу. Пространство вокруг термоэлектродов заполнено уплотненной мелкодисперсной минеральной изоляцией. Термоэлектроды кабельной термопары со стороны рабочего торца сварены между собой, образуя рабочий спай внутри стальной оболочки. Рабочий торец заглушен приваренной стальной пробкой. Свободные концы термоэлектродов подключаются к клеммам головки термопреобразователя или компенсационным проводам.

ИСУП: По каким характеристикам кабельные термопары превосходят традиционные проволочные и какие преимущества они дают в промышленности?

А. В. Каржавин: Основные достоинства кабельных термопар:

- ▶ более высокие термоэлектрическая стабильность и рабочий ресурс по сравнению с проволочными термопреобразователями (в 2–3 раза);
- ▶ возможность изгиба, монтажа в труднодоступных местах, в кабельных каналах, при этом длина ТП может достигать нескольких сотен метров. Термопары можно приваривать, припаивать или просто прижимать к поверхности для измерения ее температуры;
- ▶ малый показатель тепловой инерции, позволяющий применять их для регистрации быстротекущих процессов;
- ▶ универсальность применения для различных условий эксплуатации, хорошая технологичность, малая материалоемкость;
- ▶ способность выдерживать большие рабочие давления;
- ▶ изготовление на их основе термопреобразователей в защитных

чехлах блочно-модульного исполнения, обеспечивающих дополнительную защиту термоэлектродов от воздействия рабочей среды и создающих возможность оперативной замены термочувствительного элемента.

ИСУП: Почему эта технология раньше использовалась именно в атомной промышленности?

А. В. Каржавин: Из-за высокой стабильности кабельных термопар и возможности монтажа в сложных условиях их широкое применение началось именно с атомной промышленности.

ИСУП: А в каких отраслях эти датчики служат сегодня? Кто их у вас приобретает?

А. В. Каржавин: Наибольшее количество применяется в нефтепереработке и металлургии, при этом кабельные термопары используются и в других отраслях промышленности: энергетике, фармацевтике и пр.

ИСУП: Не является ли это изделие слишком дорогим для обычных промышленных объектов? Где его имеет смысл использовать, а где нет?

А. В. Каржавин: Разница в цене в настоящее время незначительна, и применять кабельные термопары имеет смысл на объектах любого типа.

ИСУП: Как эксклюзивные технологии и режимы отжига влияют на медные проволочные элементы?

А. В. Каржавин: Специальный отжиг позволяет обеспечить повышенные характеристики стабильности показаний термометров сопротивления.

ИСУП: Расскажите, пожалуйста, что такое класс точности 0 и где он требуется?

А. В. Каржавин: В метрологии введен дополнительный, повышенный класс точности с обозначением к0. Термопары этого класса рекомендованы для температур до 300 °С. Раньше для этого применялись тер-

мометры сопротивления класса В по ГОСТ 6651-2009.

ИСУП: Ваша компания впервые для термоэлектрических преобразователей установила дрейф метрологических характеристик за интервал между поверками? Расскажите, пожалуйста, что это за величина и почему она важна?

А. В. Каржавин: У всех термопар, от любого производителя, на протяжении периода эксплуатации наблюдается изменение показаний. Это неизбежно. Скорость изменения зависит от многих факторов: температуры эксплуатации, скорости и частоты изменений температуры, наличия химически активных веществ в измеряемой среде и других. Мы честно информируем об этом наших клиентов и точно знаем, что этот дрейф не будет больше указанных нами значений.

ИСУП: Кто производитель сплавов монель, хастеллой, инконель, которые вы используете для производства защитных гильз?

А. В. Каржавин: Производители этих сплавов — ведущие мировые металлургические заводы, которые могут обеспечить полное соответствие сплавов требованиям всех международных стандартов. Так что, думаю, названия конкретных производителей не так важны, главное — высокое качество, которое они гарантируют.

ИСУП: Имеет ли продукция с такими выдающимися характеристиками спрос за рубежом, в странах с развитой промышленностью?

А. В. Каржавин: Да! Например, мы продаем свою продукцию в Китай, который не испытывает недостатка в собственных производителях.

ИСУП: Что бы вы могли пожелать читателям нашего журнала?

А. В. Каржавин: Пусть в вашей жизни будет меньше неопределенности и больше стабильности!

Беседовал С.В. Бодрышев,
главный редактор журнала «ИСУП»

Применение датчиков температуры ОВЕН

в системе управления комплексом по утилизации ТБО



АСУ ТЦ, разработанная для автоматизированного управления комплексом по утилизации мусора в Московской области, построена на основе оборудования ОВЕН: от устройств управления всей установкой и панелей визуализации (ПЛК160, СП307 и СП310) до первичных преобразователей. Контроль и поддержание необходимых температур на всех стадиях процесса осуществляется с помощью высокотемпературных термодатчиков ОВЕН.

Компания ОВЕН, г. Москва

В XXI веке перед человечеством встала серьезная проблема — что делать с твердыми бытовыми отходами (ТБО)? И этот вопрос становится все

острее и острее во всем мире. Россия — не исключение. По сравнению с Европой ситуация у нас еще тяжелее: долгое время мусор, не сортируясь

и не перерабатываясь, просто складировали на полигонах ТБО, и это в лучшем случае. Но если лет двадцать назад такое решение, возможно, было

Краткое описание технологии термического обезвреживания ТБО

Сырье из дозаторов накопления поступает в бункер приема, откуда по загрузочному конвейеру — в термопечь, которая представляет собой горизонтально расположенный цилиндрический реактор, установленный на виброопорах и наклоненный под углом 8–12°. Для продвижения ТБО вдоль оси термопечи используется шнек. В одном цилиндрическом объеме термопечи происходит процесс быстрого пиролиза при 450–650 °С с улавливанием отходящих пиролизных газов, которые возвращаются в зону высоких температур (выше 1100 °С), где осуществляется их дожиг и сжигание угольного остатка. Это исключает образование токсичных отходов в дымовых газах.

Дожиговые камеры ТБО представляют собой вертикальные металлические трубы. Одна дожиговая камера снижает температуру до 750–950 °С, другая — до 260–450 °С. Дымовые газы температурой не более 260 °С подаются на рукавный фильтр, где осуществляется удаление диоксинов, фуранов и других вредных составляющих.

Рекуператоры большой и малый служат для отбора тепловой мощности от дымовых газов. Эта мощность может использоваться в технологических целях и для внутреннего потребления (горячая вода, отопление административно-хозяйственных зданий и пр.). Для улавливания золы уноса перед дымососом устанавливается рукавный фильтр и фильтр «полицейский». Для контроля концентрации взрывоопасных и отравляющих веществ используется газоанализатор.



▲ Комплекс термического обезвреживания ТБО



Рис. 2. Термопара ДТПК: модель 135, диапазон температур $-40\dots+1100\text{ }^{\circ}\text{C}$

туаций, их архивирование и отображение на панели оператора.

АСУ ТП построена на основе оборудования ОВЕН: от устройств управления всей установкой и панелей визуализации (ПЛК160, СП307 и СП310) до первичных преобразователей – термопар хромель-алюмель (ХА) и хромель-копель (ХК). Предварительные пуски опытной установки были проведены летом и осенью 2017 года. В настоящее время продолжают пробные пуски, идет отладка и отработка технологии с целью достичь максимально чистых выбросов. АСУ ТП осуществляет контроль и поддержание необходимых температур на всех стадиях процесса с помощью смонтированных на установке термопар ОВЕН. Функциональная схема управления установки и расположения датчиков температуры представлена на рис. 1.

В зонах высоких температур используются высокотемпературные термопары ДТПК (ХА) на основе КТМС (кабель термопарный с ми-

неральной изоляцией в стальной оболочке). Такое исполнение термопар признано оптимальным из-за высоких эксплуатационных характеристик, низкой тепловой инерции и достаточно доступной цены. Защитные чехлы из жаростойкой стали, а также керамики позволяют продлить срок службы термопар за счет защиты КТМС от агрессивных газов и механических воздействий пыли и золы, находящихся в продуктах сгорания ТБО. Штуцеры с наружной резьбой, расположенные на монтажных частях датчиков, позволили надежно и удобно закрепить термопары на технологических аппаратах ТБП-5000 (рис. 2).

При отсутствии сильных вибраций и резких перепадов температуры в месте установки термопар рекомендуется использовать термопары на основе КТМС в керамических чехлах. Керамика из высокочистого оксида алюминия (Al_2O_3) – корунда – отличается высокой прочностью, твердостью, коррозионной и износостойкостью. Кроме того, компания ОВЕН начинает производство термопар моделей 145, 155 и 165 (рис. 3), а также бескорпусных термопар (модели 021 и 031) с чехлами из корунда, которые заменяют использовавшуюся ранее в этих моделях керамику МКРц.

В зонах относительно низких температур установки по утилизации – после рукавного фильтра и перед дымовой трубой – установлены датчики температуры типа ДТПЛ, термопары хромель-копель в массивных защитных чехлах из стали 12Х18Н10Т. Эта нержавеющей сталь имеет самое широкое распространение в измерительной технике – она недорога, прочна, коррозионно-стойка и надежна, вплоть до температуры $800\text{ }^{\circ}\text{C}$. Чехол из этой стали позволяет увеличить срок службы термо-



Рис. 3. Термопара ДТП, модель 155, диапазон температур $-40\dots+1250\text{ }^{\circ}\text{C}$

пар. В целом весь технологический процесс в системе утилизации ТБО контролируется с помощью 8 высокотемпературных термопар ОВЕН.

Широкий ассортимент датчиков температуры ОВЕН – термосопротивлений и термопар на диапазоны от $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ (термосопротивления типа ДТС с платиновым проволочным чувствительным элементом 100П) до $1300\text{ }^{\circ}\text{C}$ (платинородий-платиновые термопары типа ДТПС в корундовых чехлах) – позволяет подобрать устройство к каждому конкретному применению, исходя из рабочих температур объекта измерения, способа крепления датчика, состава атмосферы внутри рабочего пространства и других особенностей.

Литература

1. Мереминская Е. Чем опасна история со свалкой в Балашихе? // Ведомости: [сайт]. URL: <https://www.vedomosti.ru/realty/articles/2017/06/26/695900-svalkoi-balashihe> (дата обращения: 11.12.2017).

Компания ОВЕН, г. Москва,
тел.: +7 (495) 641-1156,
e-mail: sales@owen.ru,
сайт: owen.ru

Преобразователи давления КОРУНД для работы в агрессивных средах



Статья посвящена датчикам давления под торговой маркой КОРУНД, разработанным компанией «СТЭНЛИ» и способным работать в широком спектре агрессивных сред благодаря химически инертным материалам, из которых они изготовлены. В статье рассказано о разработке датчиков, перечислены использовавшиеся для них материалы, указаны их свойства, приведена составленная специалистами компании таблица, позволяющая выбрать тот или иной материал для конкретного применения.

ООО «СТЭНЛИ», г. Москва

Парадокс: в 1990-х годах, когда промышленные предприятия закрывались и промышленность рушилась на глазах, возник целый ряд компаний, производящих собственное оборудование КИПиА. Часто эти предприятия были созданы представителями старых советских инженерных школ, которые воспользовались их изобретениями в собственных разработках и таким образом сохранили традиции. Сегодня же многие из этих предприятий стали лидерами отрасли. Одним из таких предприятий является московская компания «СТЭНЛИ». В 1990 году ее основали выходцы из МВТУ им. Н.Э. Баумана, Научно-исследовательского института теплоэнергетического приборостроения («НИИТеплоприбор») и Московского института электронной техники (МИЭТ), и компания сразу зарекомендовала себя как научно-производственная организация, разрабатывающая высокотехнологичные изделия. Со временем ее продукция получила признание, была удостоена многих медалей и дипломов на российских и международных выставках и к настоящему времени исчисляется сотнями тысяч изделий, поставляемых в разные страны.

Основное направление производства «СТЭНЛИ» — датчики: давления, уровня жидкости, температуры. Также компания выпускает ба-

рьеры искрозащиты, нормирующие преобразователи сигналов с искрозащитным барьером, блоки питания датчиков и другие приборы для контроля и управления параметрами технологических процессов, которые служат в нефтехимии, энергетике, ЖКХ, пищевой и других отраслях промышленности.

Одной из интереснейших разработок компании «СТЭНЛИ», представленных в 2017 году, является линейка датчиков под торговой маркой КОРУНД. Учитывая растущую потребность рынка в датчиках давления, способных работать в широком спектре агрессивных рабочих сред (органических и неорганических кислот разной концентрации, щелочей, различных растворителей, алифатических и ароматических углеводородов, хлоросодержащих веществ и т. п.), компания освоила выпуск преобразователей, способных измерять давление указанных сред на предприятиях химической, нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей, пищевой и других отраслей промышленности.

Это стало возможным благодаря появлению новых химически инертных материалов, пригодных для изготовления частей преобразователя, которые контактируют с измеряемой средой, — его мембраны, корпуса, уплотнения.

Отдельно следует отметить, что чувствительные элементы датчиков давления выполнены из особо чистого (99,9%) оксида алюминия Al_2O_3 (синтетического сапфира), который химически стоек практически ко всем применяемым в промышленности кислотам, щелочам и другим высокоагрессивным средам. Помимо этого, отлично зарекомендовали себя чувствительные элементы из хастеллоя С-276, титанового сплава ВТ-9. Для многих рабочих сред возможно применение и некоторых видов нержавеющей сталей, например стали AISI316L (российский аналог — 03Х17Н14М3), которая является усовершенствованной версией известного материала AISI304 (российский аналог — 08Х18Н10) с добавлением никеля и молибдена, что значительно повысило ее химическую стойкость.

Однако наличие чувствительного элемента, способного противостоять агрессивным средам, недостаточно для создания датчика давления. Необходимо, чтобы и остальные контактирующие со средой части соответствовали сенсору по химической стойкости. Специалистами ООО «СТЭНЛИ» были разработаны конструкции корпусов из хастеллоя, титанового сплава, нержавеющей стали AISI316L, а также из полимеров, инертных к большинству высокоактивных измеряемых сред: из полипропилена РР,



Рис. 1. Датчик КОРУНД-ДИ-001М-557



Рис. 2. Датчик КОРУНД-ДИ-001М-552

поливинилфторида PVC, фторопласта (поливинилиденфторида) PVDF.

Важным моментом при разработке был подбор уплотнительных материалов. Для взаимодействия с различными агрессивными средами кольца уплотнения могут быть изготовлены: из FKM (FFM) – фторэластомера на основе винилиденфторида; FFFM (FFKM) – перфлуоркаучука (в связи с весьма высокой ценой FFFM такие уплотнения используются для герметизации узлов с высокими техническими требованиями); EPDM – этиленпропиленового каучука; PTFE – политетрафторэтилена; NBR – бутадиен-нитрильного каучука.

В 2017 году в серийное производство были запущены три линейки датчиков давления для агрессивных сред:

- ▶ КОРУНД-Дх-001Мхх серии 2хх;
- ▶ КОРУНД-Дх-001Мхх серии 55х;
- ▶ КОРУНД-Дх-001М-Х.

В преобразователях давления серий 2хх и 5хх применены мембраны чувствительных элементов, выполненные из оксида алюминия Al_2O_3 (99,9 или 96 % в зависимости от агрессивности измеряемой среды). Отличительная особенность датчиков КОРУНД-Дх-001Мхх серии 2хх – повышенная перегрузочная способность: от 100:1 для датчиков с верхним пределом измерения (ВПИ) 2,5 кПа до 4:1 для датчиков с ВПИ 1,0 МПа. Материал штуцера – AISI 316L, титан, хастеллой.

Датчики КОРУНД-Дх-001Мхх серии 55х (рис. 1 и 2) обладают высокой химической стойкостью к большинству неорганических кислот высокой концентрации, ароматическим и алифатическим углеводородам, щелочам,

органическим кислотам, спиртам, маслам, органическим растворителям. В моделях 552 и 558 предусмотрена возможность изготовления части корпуса, контактирующей с агрессивной средой, из химически инертных полимеров: фторопласта PVDF, поливинилхлорида PVC, полипропилена PP.

В преобразователях давления КОРУНД-Дх-001М-Х (рис. 3) использованы чувствительные элементы с мембранами из хастеллой С-276 или титанового сплава ВТ-9. Штуцер может быть выполнен из хастеллой С-276, титанового сплава ВТ9, фторопласта PVDF, поливинилхлорида PVC, полипропилена PP.

Датчики КОРУНД для агрессивных сред всех моделей могут иметь электрические присоединения в виде как коннекторов, так и кабельных выводов.

Все датчики КОРУНД для агрессивных сред могут работать в диапазоне температур $-40...+80\text{ }^\circ\text{C}$.

Классы точности: $\pm 0,1\%$; $\pm 0,25\%$; $\pm 0,5\%$; $\pm 1,0\%$.

Выходные сигналы датчиков:

- ▶ аналоговые токовые: 4...20 мА; 0...5 мА; 0...20 мА;
- ▶ аналоговые по напряжению: 0...5 В; 0...10 В; 0,4...2,0 В; 0,5...4,5 В;

▶ цифровые: Modbus RTU (RS-485), HART.

Датчики могут быть выполнены во взрывобезопасном исполнении «искробезопасная электрическая цепь» уровня Exia или Exib. Предусмотрена возможность гигиенического исполнения датчиков КОРУНД.

Преобразователи КОРУНД, выполненные с открытой чувствительной мембраной, успешно решают задачи измерения давления густых, вязких и даже пастообразных рабочих сред. Для выбора материалов мембраны, корпуса (штуцера), уплотнения, защитной оболочки кабеля используется приведенная на рис. 4 таблица химической стойкости различных материалов. Она существенно упрощает заказ датчика давления КОРУНД для конкретных условий применения. В любом случае при подборе материалов специалисты компании «СТЭНЛИ» индивидуально учитывают концентрации, диапазоны рабочих температур и другие условия применения датчиков.

Выработанный коллективом компании «СТЭНЛИ» индивидуальный подход к требованиям заказчиков, связанным с особенностями применения датчиков давления (вид, концентрация, агрегатное состояние,



Рис. 3. Датчик КОРУНД-ДИ-001М-Х

Химически активное вещество	КОРПУС										УПЛОТНЕНИЕ				
	МЕМБРАНА				PP	PVDF	PVC	КАБЕЛЬ		FKM	FFPM	EPDM	PTFE	NBR	
	Al ₂ O ₃	C-276	316L	Ti				PUR	FEP						
Серная кислота															
Органические растворители															
Бензин															
Минеральное масло															
Гипохлорид кальция															
Гипохлорид натрия															
Кислота соляная															
Кислота хлорноватистая															
Перхлорат аммония															
Перхлорат натрия															
Трихлорэтилен															
Хлор газ															
Хлорамин															
Хлорбензол															
Хлорид аммония															
Хлорид калия															
Хлорид кальция															
Хлорид натрия															
Хлористая вода															
Хлороформ															
Этилхлорид															
Алифатические углеводороды															
Ароматические углеводороды															
Слабые щелочные растворы															
Сильные щелочные растворы															
	Al ₂ O ₃	C-276	316L	Ti	PP	PVDF	PVC	PUR	FEP	FKM	FFPM	EPDM	PTFE	NBR	

	Устойчив
	Ограниченно устойчив
	Неустойчив
	Нет сведений

Al₂O₃ – химически чистый оксид алюминия (96 или 99 %);
 C-276 – хастеллой (сплав на основе никеля, хрома и молибдена с добавлением вольфрама);
 316L – нержавеющая сталь (усовершенствованная марка стали 304), сплав которой содержит никель и молибден. Наличие этих элементов в нержавеющей стали значительно повышает ее антикоррозийные свойства;
 Ti – титановый сплав BT9;
 PP – полипропилен;
 PVDF – фторопласт (поливинилиденфторид). Является фторированным, частично кристаллическим техническим полимером, содержащим 59 % фтора;
 PVC – поливинилхлорид;
 PUR – полиуритан;

FEP – фторэтиленпропилен, полностью фторированный фторопласт, являющийся сополимером тетрафторэтилена и гексафторпропилена. Химический состав данного фторопласта схож с другими полностью фторированными полимерами, в частности PTFE и PFA;
 FKM (FPM) – общее обозначение ряда фторэластomers на основе винилиденфторида (популярная торговая марка – Viton);
 FFPM (FFKM) – перфлуоркаучук. В связи с весьма высокой ценой FFPM уплотнения из этого материала используются для герметизации узлов с высокими техническими требованиями;
 EPDM – этиленпропиленовый каучук;
 PTFE – политетрафторэтилен, тефлон или фторопласт-4;
 NBR – бутадиен-нитрильный каучук.

Рис. 4. Таблица химической стойкости материалов, применяемых для разных элементов датчика

температура измеряемой среды, специальные требования), позволяет подобрать преобразователь, химические, прочностные, метрологические и другие характеристики которого будут сочетаться с минимально возможной для данных условий ценой.

Описанные в статье датчики КОРУНД для агрессивных сред уже работают на объектах заказчиков компании «СТЭНЛИ», подтверждая свои высокие эксплуатационные характеристики, не уступающие продукции ведущих мировых производителей.

И. В. Моисеев, ген. директор,
 ООО «СТЭНЛИ», г. Москва,
 тел.: +7 (495) 917-8753,
 e-mail: info@stenli.ru,
 сайт: stenli.ru

РЕШЕНИЕ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЛАБОРАТОРИЙ



ЛИМС I-LDS (InduSoft Laboratory Data System) – комплексное решение современных задач по контролю качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, а также автоматизации внутрилабораторной деятельности промышленных предприятий в соответствии с требованиями стандартов серии ISO 9000, ГОСТ ИСО/МЭК17025, критериев по аккредитации.

Все модули ЛИМС I-LDS имеют свидетельства о государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ Федеральной службы по интеллектуальной собственности.

ЛИМС I-LDS включена в Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных.

Л И М С

I- ЛАБОРАТОРНО- L ИНФОРМАЦИОННАЯ D МЕНЕДЖМЕНТ- S СИСТЕМА

1 модуль «ЗАДАНИЕ»

оперативное информирование о результатах контроля измерений с целью предупреждения выпуска несоответствующей продукции

2 модули «ПРОТОКОЛЫ ИСПЫТАНИЙ»,

«ОТЧЁТЫ», «ЖУРНАЛЫ ОБРАЗЦОВ», «ЛАБОРАТОРНЫЕ ЖУРНАЛЫ»
формирование протоколов испытаний, журналов по результатам испытаний и измерений, своевременное введение корректирующих воздействий, исключение непреднамеренного использования (или отгрузки) несоответствующей продукции

3 модуль «ГРАДУИРОВОЧНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ»

построение градуировочных характеристик и контроль стабильности данных ГХ по ГОСТ Р ИСО 11095-2007, РМГ 54-2002, Р 50.2.028-2003

4 модуль «УЧЁТ РЕАКТИВОВ, СТАНДАРТНЫХ ОБРАЗЦОВ»

учёт реагентов и стандартных образцов

5 модуль «УЧЁТ ОБОРУДОВАНИЯ»

контроль состояния приборов, оборудования

6 модуль «УПРАВЛЕНИЕ ПЕРСОНАЛОМ»

контроль компетенции специалистов

7 модуль «УПРАВЛЕНИЕ НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИЕЙ»

использование только актуализированной документации

8 модуль «ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ»

проведение внутрилабораторного контроля качества по ГОСТ Р ИСО 5725-2002, РМГ 76-2014, ОСТ 95 10289-2005, МИ 2881-2004, МСИ по МИ 50.4.006-2002

9 модуль «ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТЬ ИЗМЕРЕНИЙ»

выборка данных, относящихся к процессам проведения испытаний и измерений

10 модуль «УЧЁТ ФАСОВАННОЙ ПРОДУКЦИИ»

автоматизированный расчёт средневзвешенных значений для качественных характеристик партии

11 модуль «ПАСПОРТ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ»

формирование списка документов для подготовки к аккредитации лаборатории

12 модуль «СТАТИСТИКА»

анализ статистических данных результатов контроля и оценка стабильности технологических процессов по серии ГОСТ Р 50779



Испытания и измерения в лабораторных информационных менеджмент-системах

как основа компетентности современной лаборатории



Лаборатории, контролирующие качество продукции на производстве, обрабатывают огромный объем информации, а вся их работа строго регламентирована и включает тщательное протоколирование результатов анализов. Лабораторная информационная менеджмент-система (ЛИМС) предоставляет большие возможности для автоматизации работы аналитической лаборатории и перехода на электронный документооборот.

ООО «ИндаСофт», г. Москва

Работа химических предприятий невозможна без деятельности аналитических лабораторий, которые на протяжении всего производственного цикла осуществляют строгий контроль качества продукта. Все процедуры, обеспечивающие эффективную деятельность лаборатории, полностью и всесторонне регламентированы, что утверждено нормативными документами.

Так, в соответствии с ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий» и критериями аккредитации, для того чтобы обеспечить компетентность лаборатории, требуется надежное управление информацией, которую лаборатория получает и накапливает в процессе своей деятельности, реализует как технические требования, обеспечивающие проведение испытаний, так и требования управления, обеспечивающие стабильность функционирования лаборатории в закрепленной области деятельности.

Из-за указанных причин лабораторные работы сопровождаются большим количеством бумажного труда, тщательным протоколированием результатов всех анализов,

которые могут использоваться в том числе для принятия управляющих решений (например, о качестве воды). В целом объем информации, подлежащей регламентации и протоколированию, достаточно велик и сложен для обработки, анализа и контроля.

Работа испытательной лаборатории (ИЛ) была бы невозможна без мощной теоретической поддержки. Специалисты Уральского научно-исследовательского института метрологии (ФГУП «УНИИМ»), история которого началась еще в 1902 году, на протяжении долгих лет уделяют пристальное внимание метрологическому обеспечению аналитического контроля, разрабатывают нормативные документы в помощь специалистам аналитических лабораторий, касающиеся установления метрологических характеристик, внедрения методик измерений, проверки приемлемости, контроля качества результатов анализа.

Одним из основных документов, регламентирующих организацию контроля качества результатов анализа, является РМГ 76-2014 «ГСИ. Внутренний контроль качества результатов количественного химического анализа». В связи с необ-

ходимостью обрабатывать большие массивы данных (например, при построении контрольных карт Шухарта) все очевиднее становится потребность использовать для этой работы компьютерные лабораторно-информационные системы.

Однако не все руководители и сотрудники лабораторий представляют реальные возможности, которые лабораторная информационная менеджмент-система (далее – ЛИМС (ЛИС)) предоставляет для автоматизации работы лаборатории, перехода на электронный документооборот.

Разработчики ЛИМС (ЛИС) могут использовать различные способы, методы и подходы для автоматизации задач в области управления качеством, поставленных перед испытательными лабораториями. При этом все операции, выполняемые в ЛИМС (ЛИС) пользователем, будут иметь альтернативные сценарии, что впоследствии позволит получить достоверную информацию по результатам испытаний и оптимизировать ее для принятия управленческих решений.

Далее в статье будут перечислены основные направления деятельности аналитической (испытательной) лаборатории, которые можно автома-

тизировать с высокой эффективностью, применяя ЛИМС (ЛИС).

Направления деятельности ИЛ, автоматизированные с помощью ЛИМС (ЛИС)

Проведение испытаний и измерений проб объектов контроля испытаний в ЛИМС (ЛИС) и автоматизированное формирование электронных журналов. Ведение электронных журналов, предусмотренных руководством по качеству лаборатории (журналов регистрации проб, рабочих журналов исполнителей, сводных журналов и т. д.).

Лаборанту лишь необходимо выполнить испытание в ЛИМС, то есть внести все аналитические сигналы, измерения для получения фактического результата. Механизм математической обработки данных, воспроизводимый в ЛИМС (ЛИС), отражает соответствие проводимых операций нормативной документации в части рекомендуемого количества параллельных измерений, использования тех или иных математических формул, зависящих от различных условий выполнения анализа, правил округления, форматирования значений результатов испытаний (установка префикса, символьной строки для качественных показателей). Впоследствии на основании данных значений автоматически формируются электронные журналы по настраиваемым пользователем формам.

► *Универсальный журнал.*

В рамках ЛИМС (ЛИС) исполнитель может создать практически любой журнал с любым количеством столбцов и их конфигурацией. Универсальный журнал – это матрица (заготовка) для создания журнала с нужной конфигурацией и заголовками столбцов. Ячейки заголовков столбцов могут объединяться друг с другом (и разбиваться) в разных направлениях. Текст заголовков столбцов экспортируется из соответствующих объектов (классификаторов) ЛИМС (ЛИС) или редактируется при создании журнала. Уже созданный журнал можно дублировать сколько угодно и при этом разграничить права доступа для различных форм журнала.

► *Рабочий журнал исполнителя.*

Формирование журналов можно организовать для каждого анализи-

руемого продукта, каждой методики (или каждого показателя). В рабочем журнале исполнителя разработчиками ЛИМС (ЛИС) реализованы формулы для расчета результатов единичных определений по расчетной формуле методики анализа. Исполнитель вводит в журнал результаты измерений аналитических сигналов, и по расчетной формуле методики анализа рассчитываются результаты единичных (параллельных) определений. Расчетной формулой может являться и уравнение градуировочной характеристики. Расчетную формулу при открытии журнала один раз вводит исполнитель, руководствуясь пошаговой инструкцией ЛИМС (ЛИС), или эта формула может быть предустановлена разработчиками ЛИМС (ЛИС). После получения всех необходимых результатов единичных (параллельных) определений в рамках журнала проводится проверка приемлемости результатов. Разность между максимальным и минимальным результатами сравнивается с пределом повторяемости. В случае подтверждения сходимости результатов параллельных определений рассчитывается среднее значение и ему приписывается погрешность, установленная в лаборатории для этого показателя. В случае неподтверждения сходимости результатов параллельных определений автоматически обрабатываются дополнительные результаты параллельных определений, вплоть до расчета результата анализа по медиане в соответствии с положениями ГОСТ Р ИСО 5725-6-2002 и МИ 2881-2004.

► *Сводный журнал.*

В некоторых лабораториях ведутся сводные журналы (например, по анализу питьевой воды, очищенной сточной воды и поверхностной воды и т. д.), в которые исполнители заносят результаты анализа пробы на разные показатели. При составлении в последующем протокола с результатами анализа (отчета об испытаниях) удобно использовать информацию, сведенную от разных исполнителей в одной строке сводного журнала.

Ведение электронных картотек по средствам измерений, испытательному и вспомогательному оборудованию, стандартным образцам, реактивам, помещениям, сотрудни-

кам, методикам, объектам анализа, нормативным документам и т. д.

В электронные картотеки (карточки) исполнитель вносит всю необходимую информацию, например о средстве измерений: его наименование, марку, фирму-изготовитель, заводской и инвентарный номера, технические и метрологические характеристики, номер по Федеральному информационному фонду, межповерочный интервал, даты прошедших проверок, сведения о ремонтах, месте хранения, консервации и т. д. В карточки методик могут быть внесены: наименование документа на методику и его номер, название методики, показатели, диапазоны измерений по каждому показателю, приписанные характеристики погрешности, характеристики погрешности, установленные в лаборатории, и нормативы контроля.

Кроме того, карточки могут обладать функцией напоминания, например, о том, что до очередной проверки остался один месяц, или о том, сколько времени осталось до окончания срока хранения стандартного образца, сколько стандартных образцов в наличии и т. д.

В карточки можно помещать и хранить любые файлы. Так, в карточку методики можно поместить текст самой методики в виде скан-копии, в карточке объекта анализа можно хранить рабочие копии соответствующих СанПиН или гигиенических нормативов.

Информацию из карточек можно автоматически преобразовывать в строки соответствующей формы паспорта аккредитованной лаборатории, тем самым лаборатория в любой момент имеет актуализированные формы паспорта аккредитованной лаборатории.

Формирование отчетных документов (сертификатов, паспортов, актов отбора проб, протоколов испытаний и т. п.) по результатам анализа, с выбором необходимых результатов из рабочих журналов исполнителей или из сводных журналов. В составе ЛИМС (ЛИС) разработаны гибкие формы отчетных документов. Например, в протокол можно поместить результаты по нескольким показателям для большого количества проб или результаты по большому количеству показателей для одной или несколь-

ких проб. При этом обеспечивается автоматический выбор наименований показателей, возможность выноса за рамки таблицы с результатами размерности, если размерность одинаковая для всех результатов, или выноса за пределы этой таблицы ссылок на методику измерений, возможность дублирования любого из предыдущих протоколов, возможность привести в протоколе мнения и комментарии лаборатории и т. д.

Преимуществом является и актуализация форм протоколов за счет единой вводимой информации в классификаторы ЛИМС (ЛИС) и их автоматического отражения в форме бланка (наименование показателей, нормы, метрологические характеристики и т. п.).

Организация и проведение внутрилабораторного оперативного контроля качества получаемых в лаборатории результатов анализа, в том числе расчет и регистрация результатов при проведении оперативного контроля процедуры анализа.

Ведение оперативного контроля с использованием ЛИМС (ЛИС) организовано в форме электронных журналов оперативного контроля. В них реализованы все алгоритмы оперативного контроля: оперативный контроль повторяемости, оперативный контроль внутрилабораторной прецизионности, оперативный контроль точности с образцом для контроля методом добавок, методом разбавления, методом добавок совместно с методом разбавления, сравнением с контрольной методикой и методом «варьирования навесок». Для каждого алгоритма разработан свой журнал. В подобный журнал достаточно внести характеристики погрешности, установленные в лаборатории для данного показателя, и результат контрольного измерения, результат контрольной процедуры и норматив контроля рассчитываются автоматически, причем предварительно проводится проверка условий применимости данного алгоритма контроля, например соответствие величины добавки условию применимости добавки, и проводится сравнение результата контрольной процедуры и норматива контроля. Делается вывод о подконтрольности методики измерений. Листы этих журналов ЛИМС может переносить

в редактор Word, где можно форматировать и, если нужно, распечатывать таблицы.

Проведение контроля стабильности результатов анализа (испытаний) с использованием всех видов контрольных карт Шухарта (более 30 видов).

Все алгоритмы расчета и построения контрольных карт Шухарта всех видов внесены в ЛИС. Рассчитываются следующие параметры: границы регулирования (средняя линия, пределы предупреждения и действия), число результатов контрольных процедур, необходимых для достоверной оценки новых значений характеристик погрешности, новые значения характеристик погрешности, результаты контрольных процедур. Строится контрольная карта (рис. 1) с любым количеством результатов контрольных процедур (количество результатов контрольных процедур на контрольной карте можно регулировать, а карту разбивать на несколько частей). Контрольные карты можно строить в единицах измеряемых содержаний, в относительных величинах и приведенных величинах, причем характеристики погрешности методик могут быть заданы как в единицах измеряемых содержаний, так и в относительных процентах в виде постоянного числа и в виде зависимости (прямая, парабола, экспонента и т. д.). При выходе результатов контрольных процедур за границы регулирования и возникновении тревожной ситуации на контрольной карте программа сообщает об этом. В процессе построения контрольной карты рассчитываются новые значения характеристик погрешности, и пользователь решает,

принимать или не принимать их для применения в своей лаборатории. Контрольные карты, их фрагменты, таблицы с исходными данными и результатами контрольных процедур можно перевести в Word или Excel и распечатать на бумаге.

Проведение контроля стабильности результатов анализа (испытаний) с использованием алгоритмов периодической проверки подконтрольности процедуры выполнения анализа.

Как правило, эти алгоритмы реализованы в форме журналов периодической проверки подконтрольности (ППП): это журнал периодической проверки подконтрольности процедуры выполнения анализа с применением ОК, с применением метода добавок с использованием одной рабочей пробы, с применением метода добавок с использованием нескольких рабочих проб, с применением метода разбавления с использованием нескольких рабочих проб и т. д. Пользователь вводит исходные данные (характеристики погрешности и результаты контрольных измерений), и далее весь расчет происходит автоматически, справочные таблицы с соответствующими коэффициентами уже введены в ЛИС. Листы этих журналов ЛИМС может переносить в редактор Word, где можно форматировать таблицы и, если нужно, распечатывать их.

Проведение контроля стабильности результатов анализа (испытаний) с использованием алгоритмов выборочного статистического контроля (ВСК) внутрилабораторной прецизионности и точности результатов анализа реализовано в виде журналов ВСК.

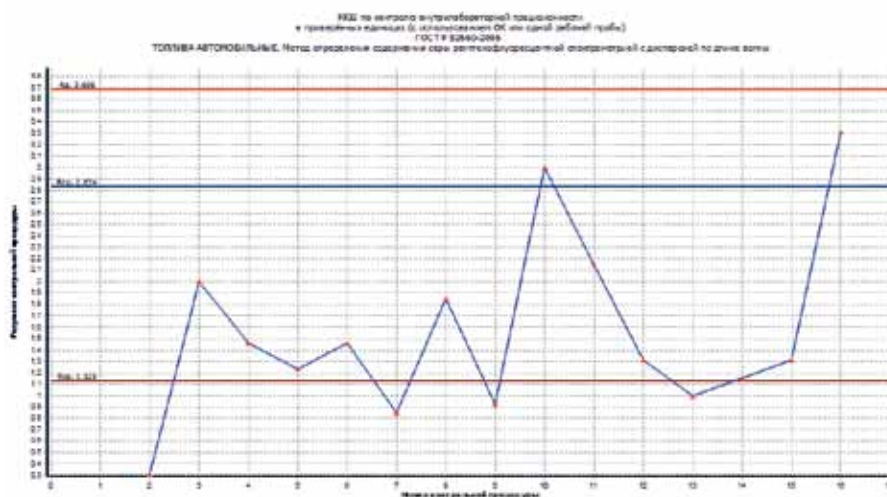


Рис. 1. Построение контрольной карты Шухарта (ККШ)

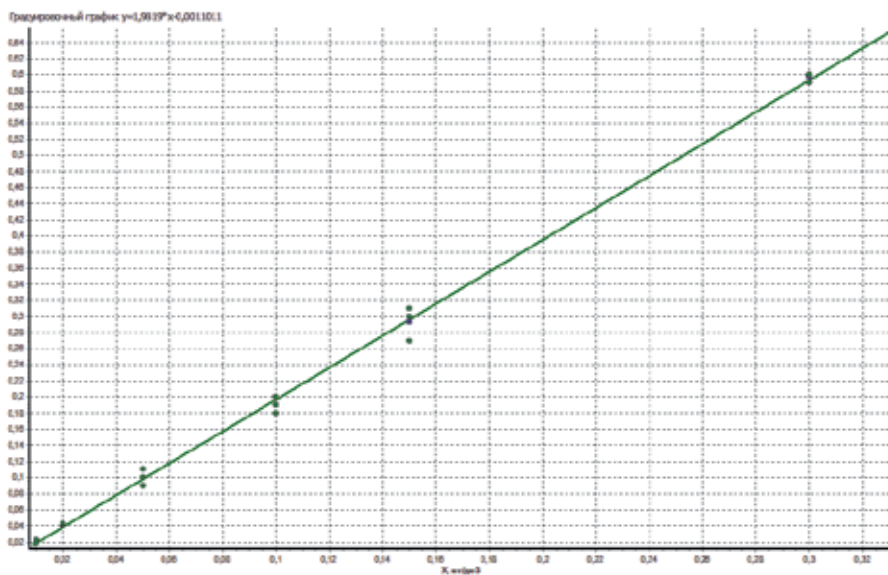


Рис. 2. График, построенный по уравнению градуировочной характеристики

При проведении ВСК используют одноступенчатый корректируемый план статистического контроля по альтернативному признаку для приемлемого уровня качества 10% или 6,5%. Таблицы для определения нормативов ВСК – приемочных и браковочных чисел для нормального, усиленного или ослабленного контроля – уже введены с ЛИС. Листы этих журналов ЛИС может переносить в редактор Word, где можно форматировать и, если нужно, распечатывать таблицы.

Лабораторно-информационные системы могут быть интегрированы с программным обеспечением средств измерений для считывания результатов измерений, их обработки и внесения в соответствующие электронные журналы ЛИМС (ЛИС) (сводные журналы, протоколы и т. д.).

В ЛИМС реализованы следующие алгоритмы расчета градуировочных характеристик:

- ▶ метод одноступенчатой градуировки по ГОСТ Р ИСО 11095-2007 «Статистические методы. Линейная калибровка с использованием образцов сравнения»;

- ▶ метод «вилки» (двухточечная градуировка) по ГОСТ Р ИСО 11095-2007;

- ▶ основной метод (трех- и более точечная градуировка) по ГОСТ Р ИСО 11095-2007;

- ▶ классический метод Гаусса (метод наименьших квадратов);

- ▶ метод «усреднения оценок» по РМГ 54-2002 «ГСИ. Характеристики градуировочных средств измерений состава и свойств веществ и материалов. Методика выполнения измерений с использованием стандартных образцов».

Градуировочные характеристики описываются уравнением вида:

$$y = a + b \cdot x.$$

Расчет характеристик погрешности градуировочной характеристики производится в соответствии с нормативным документом, в котором опубликован алгоритм расчета градуировочной характеристики (рис. 2).

В ЛИМС (ЛИС) реализованы алгоритмы контроля стабильности градуировочных характеристик для классического метода Гаусса и основного метода по ГОСТ Р ИСО 11095 в виде контрольных карт.

Для всех методов реализован расчет результатов анализа рабочих проб. Для всех методов рассчитываются вспомогательные таблицы с вычисленными значениями «х» как функции от значения «у». Имеется возможность распечатывать градуировочные графики как отдельно, так и совместно со всей информацией, введенной и полученной в результате расчета градуировочной характеристики и контроля стабильности.

ЛИМС (ЛИС) позволяет рассчитывать метрологические характеристики аттестованных смесей, приго-

товленных из стандартных образцов, аттестованных смесей, реактивов в твердом и жидком агрегатных состояниях.

Метрологические характеристики аттестованных смесей рассчитываются пооперационно в процессе «приготовления» аттестованной смеси с использованием имеющихся в распоряжении лаборатории исходных веществ и средств измерений. Также учитываются погрешности аттестованных значений исходных СО (АС) и/или погрешности определения содержания основного вещества в реактиве. Все метрологические характеристики мерной посуды введены в ЛИС предварительно и используются для расчета.

В соответствии с РМГ 60-2003 «ГСИ. Смесей аттестованные. Общие требования к разработке» реализованы следующие алгоритмы расчета метрологических характеристик аттестованных смесей:

- ▶ расчет аттестованных значений АС для одно- и многокомпонентных АС, для каждого компонента;

- ▶ расчет погрешностей аттестованных значений АС для одно- и многокомпонентных АС, для каждого компонента.

[Алгоритмы установления лабораторных значений характеристик погрешности по Приложению Б РМГ 76-2014](#)

При организации специального эксперимента для нахождения лабораторных значений характеристик погрешности производится расчет показателя повторяемости, внутрилабораторной прецизионности, показателя правильности и показателя точности результатов анализа (рис. 3, 4), с использованием образцов для оценивания, которыми могут являться стандартные образцы, аттестованные смеси и рабочие пробы, а также метода добавок.

[Внедрение методик в лаборатории](#)

Алгоритмы внедрения методик в лаборатории по Р 50.2.060-2008 «ГСИ. Внедрение стандартизованных методик количественного химического анализа в лаборатории. Подтверждение соответствия установленным требованиям» реализованы в ЛИС в различных сочетаниях алгоритмов проверки повторяемости и проверки смещения.

Как правило, ЛИС имеют систему допуска и защиты информации. Системы допуска к информации могут быть организованы, например, по функциям, к которым допущен соответствующий сотрудник и которые перечислены у него в карточке допуска, или могут быть реализованы по определенным наборам функций (уровням допуска).

Заключение

Ряд организаций – разработчиков лабораторно-информационных систем – считают необходимым провести метрологическую экспер-

тизу своих программных продуктов и с этой целью обращаются во ФГУП «УНИИМ». Метрологическая экспертиза ЛИМС (ЛИС) (по опыту ФГУП «УНИИМ») повышает уровень доверия к данным программным продуктам и способствует их внедрению в испытательных лабораториях, что позволяет существенно повышать эффективность и качество работы последних.

Метрологическая экспертиза ЛИМС (ЛИС) осуществляется по МИ 2174-91 «Аттестация алгоритмов и программ обработки данных при измерениях. Основные положения»,

позволяя установить соответствие алгоритмам ГОСТ Р ИСО 5725-2002, РМГ 76-2014 и других нормативных документов.

Хочется отметить, что ЛИС «Электронный метролог», разработанная сотрудниками ФГУП «УНИИМ», и ЛИМС I-LDS, разработанная компанией «Индасофт», прошли метрологическую экспертизу, о чем свидетельствует экспертное заключение от ФГУП «УНИИМ».

Именно использование ЛИМС (ЛИС), которые прошли тестирование и метрологическую экспертизу, позволяет лабораториям организовать на принципиально новом уровне не только систему проверки качества, но и всю деятельность лаборатории, существенно повысив эффективность работы всех ее звеньев. Кроме того, аттестованная ЛИМС (ЛИС) является эффективным помощником лаборатории на стадии ее подготовки к аккредитации и подтверждению компетентности, так как информация, содержащаяся в лабораторной базе данных, сформированной на основе ЛИМС (ЛИС), позволяет достаточно быстро и без особых усилий сформировать (актуализировать) паспорт ИЛ и другие документы аккредитованной лаборатории.

В данной статье авторы не стремились изложить весь спектр функциональных возможностей ЛИМС (ЛИС) I-LDS и «Электронный метролог». Изложенный в статье комплекс решений ЛИМС (ЛИС) является существенным, так как отражает первоначальную конфигурацию ЛИМС, ориентирован на потребности лабораторий и позволяет удовлетворить требования, которые предъявляются к компетентности испытательной лаборатории. Детальный перечень возможностей ЛИМС (ЛИС) может быть изложен в программной документации к продукту.

А. Ю. Кропанев, к. х. н.,
старший научный сотрудник,
ФГУП «УНИИМ», г. Екатеринбург,
тел.: +7 (343) 350-2295,
e-mail: kropanev@inbox.ru,
Н. Н. Лаврова,
функциональный аналитик НИОКР,
ООО «ИндаСофт», г. Москва,
тел.: +7 (495) 580-7020,
e-mail: news@indusoft.ru,
сайт: indusoft.ru

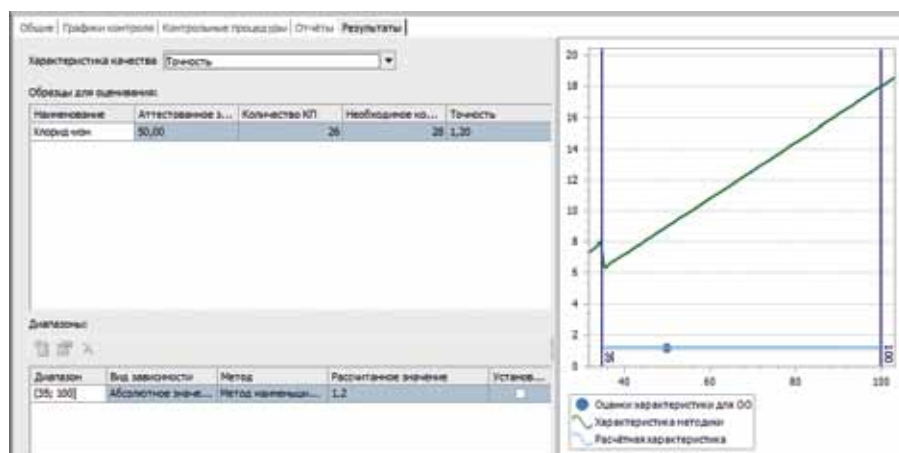


Рис. 3. Оценка точности: график

Оценка показателя точности результатов анализа

Методика: ГОСТ 4245-72, п.2
Показатель: Хлориды

Номер ОО	Аттестованное значение ОО	Погрешность аттестованного значения	Номер серии единичного анализа	Номер образца	Результаты единичного анализа, полученные в условиях погрешности	СКО внутри-лабораторной прецизионности	Значение критерия Стъюдента	Табличное значение критерия Стъюдента	СКО правильности	СКО точности	Показатель точности
073125	50,00	0,50	1	1	51,400; 51,800	0,52	0,57	2,06	0,31	0,61	1,20
077827			2	1	50,094; 50,243						
082393			3	1	50,243; 51,035						
087140			4	1	50,490; 50,045						
096511			5	1	50,490; 50,738						
101370			6	1	50,292; 49,995						
107322			7	1	49,748; 49,995						
000328			8	1	50,500; 50,700						
004276			9	1	50,250; 49,250						
013551			10	1	50,000; 50,250						
014225			11	1	47,000; 49,000						
014226			12	1	50,000; 50,500						
014559			13	1	50,000; 50,500						
014558			14	1	51,000; 53,000						
014966			15	1	50,500; 50,000						
014967			16	1	51,000; 50,000						
015371			17	1	48,750; 49,300						
015701			18	1	49,000; 50,000						
015980			19	1	50,500; 50,000						
015979			20	1	50,000; 49,500						
016379			21	1	50,500; 50,000						
016377			22	1	50,350; 50,100						
016806			23	1	50,500; 49,000						
016805			24	1	51,000; 50,500						
017144			25	1	49,000; 49,500						
017154			26	1	49,500; 50,000						
017387			27	1	50,500; 50,750						
017388			28	1	50,250; 50,400						
018233			29	1	48,000; 51,500						

Составил:
Инженер-лаборант Иванова Т.В.

28.02.2017

Рис. 4. Оценка показателя точности результата анализа