

тируемого в разных условиях. Можно проанализировать эффективность работы этого оборудования по разным критериям и выработать рекомендации для повышения эффективности или своевременному ремонту. Все это способствует высоконадежной эффективной работе предприятия и увеличению его прибыли.

Пример внедрения

Разработанный комплекс IoT Controls сейчас активно внедряется на объектах в России и за рубежом. Одним из первых масштабных внедрений системы является управление процессом производства пива на пивоварне Dragoon Brewing в городе Тюссон, штат Аризона (рис. 6). Производство пива относится к так называемым Batch-процессам, то есть многоэтапным процессам, где на каждом этапе нужно контролировать многие параметры, основными из которых в данном случае являются температура и давление в цистернах ферментации и осветления.

Процесс ферментации — наиболее ответственный и длительный многоступенчатый процесс, во время которого необходимо не только точно выдерживать температуру продукта, но и переходить с одной стадии на другую с оповещением персонала и возможностью изменения длительности стадий "на лету". Для этого был разработан сложный и многофункциональный программный задатчик, обеспечивающий заказчику все возможности для получения продукта наивысшего качества. Именно процесс ферментации определяет вкусовые свойства пива.

Процесс осветления по времени несколько короче, но также требует точного контроля параметров и такие же функции программного задатчика.

Список литературы

1. Ицкович Э.Л. Особенности современных промышленных контроллеров // Автоматизация в промышленности. 2014. №4.
2. Hussain F. Internet of Things. Springer. 2017.

Столяров Юрий Сергеевич — технический директор ООО «Коннет».
 Контактный телефон +7(909)155-43-43.
[Http://: www.iotacontrols.ru](http://www.iotacontrols.ru) E-mail: info@iotacontrols.ru

МЗТА ПРЕДСТАВЛЯЕТ: ПРОГРАММНО — ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС КОМЕГА

Г.Б. Борисов (ООО «НТЦ МЗТА»)

МЗТА

Представлена архитектура программно-технического комплекса Комега, являющегося развитием комплекса Контар и представляющим собой комплексное решение в сфере автоматического управления и диспетчеризации. Приведены технические характеристики модулей ПТК Комега, и рассмотрено программное обеспечение комплекса.

Ключевые слова: свободно программируемый контроллер, интегрированная среда разработки, SSL-шифрование, OPC, облачные технологии, Web-доступ, мобильный диспетчер.

Задачи, которые решают системы автоматизации, в настоящее время характеризуются разнообразием и сложностью. Это привело к интеллектуализации этих систем и к широкому внедрению свободно программируемых контроллеров. Еще одной тенденцией нашего времени является бурное развитие Web- и облачных технологий, которое активно проникает и в сферу автоматизации [1,2].

ОАО «МЗТА» в своем развитии всегда учитывало современные мировые тенденции и стало одним из первых российских производителей автоматизации, внедрившим Web-технологии для автоматизации и диспетчеризации инженерных систем и приступившим к производству свободно-программируемых контроллеров (хорошо известный российским инженерам ПТК КОНТАР). При создании КОНТАР учитывался 40-летний опыт работы МЗТА в области автоматизации в СССР и России. Учитывался и передовой зарубежный опыт, для чего разработка и внедрение проводились в сотрудничестве с компаниями Arecont Systems и Current Energy (США). В настоящее время десятки тысяч контроллеров КОНТАР работают на множестве объектов на всей территории нашей страны, СНГ, США и других государств.

Доступность ПТК Контар для потребителя обеспечивается умеренной ценой, обширной дилерской сетью, развитой системой обучения и подготовки специалистов, бесплатной технической поддержкой, открытой базой готовых проектных и алгоритмических решений по автоматизации.

Технологии, впервые опробованные в ПТК Контар, получили дальнейшее развитие в следующем поколении автоматизации — ПТК Комега. Это система автоматизации малых, средних и больших объектов, в том числе территориально-распределенных, основанная на свободно программируемых микропроцессорных системах управления (контроллерах) и на совокупности программных средств для их программирования, пульта наладки и диспетчеризации (рис. 1). Целью проекта является создание современного продукта среднего ценового диапазона, который полностью может заменить дорогостоящие западные комплексные решения в сфере автоматического управления и диспетчеризации.

Современные технические решения, примененные в ПТК Комега, получили одобрение Инновационного центра Сколково. Проект МЗТА «Программно-технический комплекс (ПТК) "Комега"» стал финалистом конкурса по отбору 50 лучших стартапов в номинации

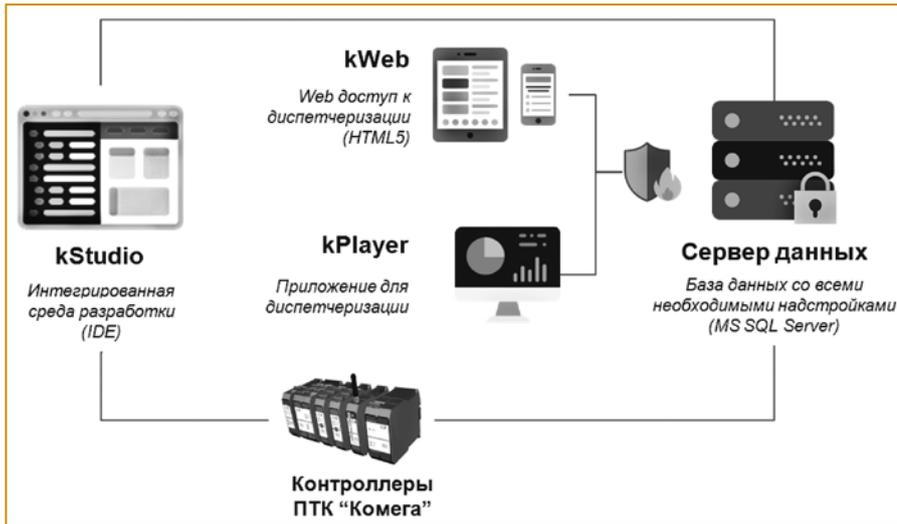


Рис. 1. Структура ПТК Комега

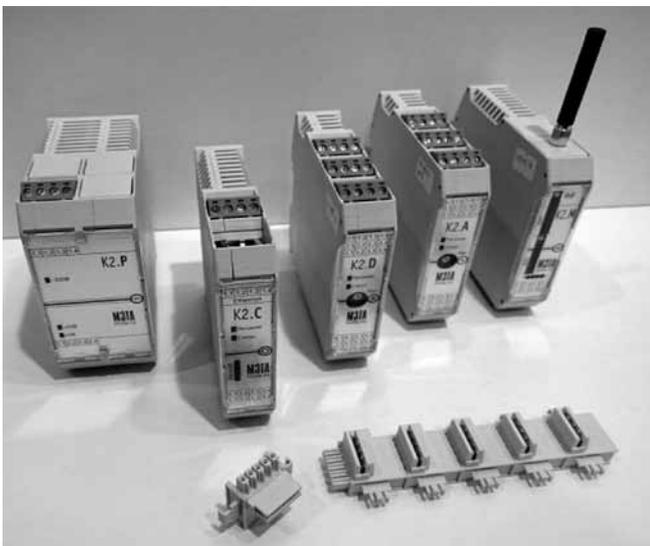


Рис. 2. Внешний вид модулей Комега

«Новые решения и технологии для индустриального Интернета» (сегмент Интернет вещей (IIoT)) в рамках 33-й всемирной конференции технопарков (IASP 2016 Moscow).

Архитектура ПТК Комега

Практика внедрения ПТК Контар показала, что наряду с распределенными системами, когда каждый контроллер находится вблизи своего технологического узла автоматизируемого объекта, в равной степени востребовано решение, когда все контроллеры размещаются в одном шкафу автоматики. Для максимально компактного размещения в шкафу контроллеры Комега получили новый форм-фактор. Преимуществом с контроллерами Контар осталась в способе монтажа — на DIN рейку.

Аппаратное обеспечение ПТК Комега состоит из отдельных модулей с общим питанием: процессорного модуля и модулей расширения (рис. 2). Питание модулей, а также обмен данными между модулями осуществляется по общей шине, проложенной по DIN рейке.

Процессорный модуль К.С имеет процессор архитектуры ARM, последовательные порты 2xRS-232 и 2xRS-485, порт Ethernet, сторожевой таймер, часы реального времени, энергонезависимую память (≥300 ч), Micro SD-card. В качестве ОС используется Embedded Linux Debian.

Расширенный процессорный модуль К.Е имеет дополнительно к базовой функциональности еще клеммы для подключения входных/выходных сигналов: 8 AI, 4 AO, 6 DI, 6 DO реле. Это позволяет без использования дополнительных модулей расширения строить законченные решения для автоматизации небольших объектов.

К процессорному модулю К.С/К.Е могут быть подключены до 10 модулей расширения аналоговых сигналов К.А и до 10 модулей расширения цифровых сигналов К.Д. Возможно "горячее" подключение и отключение любого модуля в процессе работы сети. Замена неисправного модуля расширения на исправный модуль не требует перезагрузки алгоритма или его доработки.

Модуль расширения аналоговых сигналов К.А имеет восемь входов для измерения сигналов постоянного напряжения/термисторов/термосопротивлений/термопар и четыре выхода для выработки управляющих воздействий 0...10 В/0...20 мА. Типы входных/выходных сигналов выбираются программно. Каждый вход/выход может быть настроен независимо от других.

Модуль расширения цифровых сигналов К.Д имеет 16 гальванически изолированных программно переключаемых входов/выходов. Входы — «сухой» ключ, выходы — транзисторы.

Модуль связи К.М позволяет осуществлять беспроводную диспетчеризацию с помощью сотовой связи и имеет две SIM карты. Принцип его работы следующий. Основным каналом обмена контроллеров с верхним уровнем (диспетчеризацией) является Ethernet (соответствующий разъем установлен на модуле К.С/К.Е). При пропадании связи с сервером диспетчеризации по Ethernet автоматически происходит переключение на канал связи GSM (модуля К.М). Связь устанавливается по той SIM карте, где имеется устойчивый обмен данными. При возобновлении работоспособности канала Ethernet происходит обратное переключение связи с GSM на Ethernet.

Модуль питания К.Р служит для питания остальных модулей по внутренней шине (5 В) и для питания датчиков/периферии (24 В). Модуль имеет защиту от короткого замыкания и перенапряжения.

Программное обеспечение ПТК Комега

Среда программирования

В качестве интегрированной среды разработки (IDE) используется программа kStudio (рис. 3), реа-

Таблица. Технические характеристики модулей ПТК Комега

Характеристика	Реализация в приборе
Процессорный модуль	
Процессор	ARM Cortex-A8 (600 МГц)
Память	Флеш память программ – 32 Мб ОЗУ программ – 200 Мб
Часы реального времени	Энергонезависимые (300 ч)
Энергонезависимость	Флеш память до 32 Гб для архива (на SD карту) Энергонезависимое ОЗУ 32 Кб для сохраняемых переменных
Время рабочего цикла контроллера	100 мс
Модули ввода/вывода	
Аналоговые входы	8 ед. (модули К.Е и К.А) Разрешение: 24 бит Точность измерения: 0,1% Тип сигнала: термопары R/S/B/K/A-1/A-2/A-3/N/L, термометры сопротивления ТСМ100/ТСН100/ТСП100/ТСН500/ТСП1000, термисторы 3 К/10К, 0...10 В/2...5 В, 0...20 мА
Аналоговые выходы	4 ед. (модули К.Е и К.А) Точность задания: 0,5% Тип сигнала: 0...10 В, 0...20 мА
Дискретные входы	6 ед. (модуль К.Е), до 16 ед. (модуль К.Д) Напряжение внутреннего источника: 5 В, 10 мА Тип сигнала: «сухой» ключ, гальванически разделенный
Дискретные выходы	6 реле (модуль К.Е), до 16 транзисторов (модуль К.Д) Напряжение: ~250 В/30 В, 5 А (реле); 24 В, 150 мА (транзисторы) Тип сигнала: «сухой» ключ, гальванически разделенный
Коммуникационные возможности	
GSM связь	GSM/GPRS/EDGE: 2 диапазона GSM 900/1800; UMTS/HSPA+: 2 диапазона UMTS 900/2100; 2 SIM карты (основная/резервная)
Ethernet	10/100 Мбит/с
UART	2xRS-232, 2xRS-485 Протоколы обмена: Modbus RTU и др
Общее питание (для модуля К.Р)	
Напряжение	~187...242 В
Мощность	35 ВА
Защита	от короткого замыкания, перенапряжения

лизующая принцип сквозного проектирования. Суть этого принципа заключается в том, что все действия по созданию алгоритма управления, мнемосхем диспетчеризации и конфигурирования аппаратных модулей осуществляются в рамках одного проекта в kStudio. Переменные, назначенные определенным входам, доступны для использования и в алгоритме, и в проектировщике визуальных схем. Для разработки алгоритмов имеется редактор FBD (функциональные блочные диаграммы) и редактор ST (структурированный текст). С помощью средств языка ST можно поддерживать, в том числе нестандартные протоколы передачи данных. Эта особенность позволяет подключать самые разнообразные периферийные устройства с нестандартными протоколами: всевозможные счетчики, регистраторы и другие интеллектуальные приборы от различных производителей. Имеется также редактор OPC для подключения OPC серверов сторонних контроллеров и вывода их показаний в систему диспетчеризации Комега.

В kStudio имеется богатая библиотека готовых функциональных блоков для составления алгоритмов,

библиотека визуальных элементов для быстрой разработки мнемосхем и библиотека стандартных датчиков.

После разработки алгоритма в kStudio пользователем запускается процесс компиляции. В качестве внешнего компилятора используется бесплатный свободно распространяемый компилятор Linaro. Результатом компиляции является бинарный файл алгоритма, в дальнейшем загружаемый в процессорный модуль.

Загрузка алгоритмов

Загрузка бинарных файлов алгоритмов, диагностика и отладка выполняются с помощью универсальной среды kStudio. Эти операции можно проводить в режиме как локального, так и удаленного доступа по интерфейсу Ethernet, что позволяет размещать контроллеры на необслуживаемых объектах, где не требуется присутствия квалифицированного специалиста, благодаря чему удается сократить издержки на эксплуатацию систем телемеханики.

Безопасность

Для обеспечения безопасного доступа к контроллеру для наладки, загрузки алгоритмов и диспетчеризации используется SSL-шифрование протокола обмена данными между средой разработки kStudio (или SCADA – системой) и контроллерами. Для этого используется технология SSL сертификатов. Для каждого контроллера генерируется свой уникальный SSL сертификат. Для последующего доступа к контроллеру с целью загрузки алгоритма, наладки, диспетчеризации на целевом компьютере наладчика/сервере диспетчеризации должен быть установлен указанный сертификат.

Для доступа к серверу диспетчеризации только доверенных лиц с нужными полномочиями разработана процедура авторизации. Запрос на авторизацию требуется при публикации проекта диспетчеризации на сервере, при подключении к серверу для управления структурой опубликованных проектов и для управления пользователями сервера диспетчеризации. Полномочия пользователей могут быть гибко настроены.

Публикация проекта диспетчеризации

Созданный проект диспетчеризации публикуется на сервере диспетчеризации kServer. Сервер читает данные о технологическом процессе с контроллеров Комега и предоставляет эти данные для отображения на рабочем месте диспетчера (стационарном или мобильном). Сервер может располагаться в локальной сети предприятия или удаленно. В последнем случае доступ к нему контроллеров и диспетчеров осуществляется по сети Internet.

Вывод на диспетчеризацию разнородной автоматики

Задача вывода на диспетчеризацию разнородной автоматики часто возникает при диспетчеризации больших и/или распределенных объектов вследствие того, что процесс проектирования, строительства и ввода в эксплуатацию отдельных инженерных систем производится поэтапно, зачастую разными подрядчиками и на автоматике различных производителей. Поэтому автоматика каждой такой инженерной системы обладает разным набором функций, различными коммуникационными возможностями и разными поддерживаемыми протоколами.

Рабочее место диспетчера

На рабочем месте диспетчера, оснащенном компьютером с ОС Windows, может быть развернута программа kPlayer для непрерывного наблюдения за автоматизированными объектами, мнемосхема для которых опубликована на сервере kServer. Рабочее место может быть в одной локальной сети с сервером диспетчеризации или подключаться к нему удаленно (через Internet).

С помощью kPlayer осуществляется отображение мнемосхем с анимацией, мониторинг и управление текущими параметрами, настройка и просмотр архивных данных сервера kServer в виде графика или таблицы, экспорт архивных данных (форматы xls, html, pdf, txt, csv), просмотр журнала истории тревог, журнала действий пользователей. Имеется планировщик, оповещение о тревогах на e-mail и SMS, звуковое оповещение о тревогах.

Альтернативным способом является организация мобильного диспетчерского места. При этом мобильный диспетчер выходит в Internet с любого портативного устройства и через браузер заходит на Web-страничку системы диспетчеризации kWeb, используя свой логин и пароль. kWeb размещается на Internet-сервере заказчика и позволяет получать доступ к мнемосхемам диспетчеризации с помощью технологии HTML5. Возможности kWeb: отображение мнемосхем с анимацией, мониторинг параметров, изменение уставок, просмотр архивов в виде графиков и таблиц.

Заключение

В настоящее время ПТК Комега проходит активную апробацию. Уже введены в эксплуатацию и успешно работают системы автоматизации и диспетчеризации на таких объектах, как сеть безоператорных АЗС Газпромнефть, конноспортивный клуб Maxima Stables и инженерные системы складских помещений компании АТ-технологии (рис. 4).

Список литературы

1. Ицкович Э.Л. Особенности современных промышленных контроллеров // Автоматизация в промышленности. 2014. №4.
2. Ицкович Э.Л. Эволюция средств и систем автоматизации технологических процессов // Автоматизация в промышленности. 2009. №8.

Борисов Глеб Борисович – канд. техн. наук, начальник группы аналитики ООО «Научно-технический центр МЗТА». Контактный телефон +7 (800) 555-6184. Email: borisov.g@mzta.ru

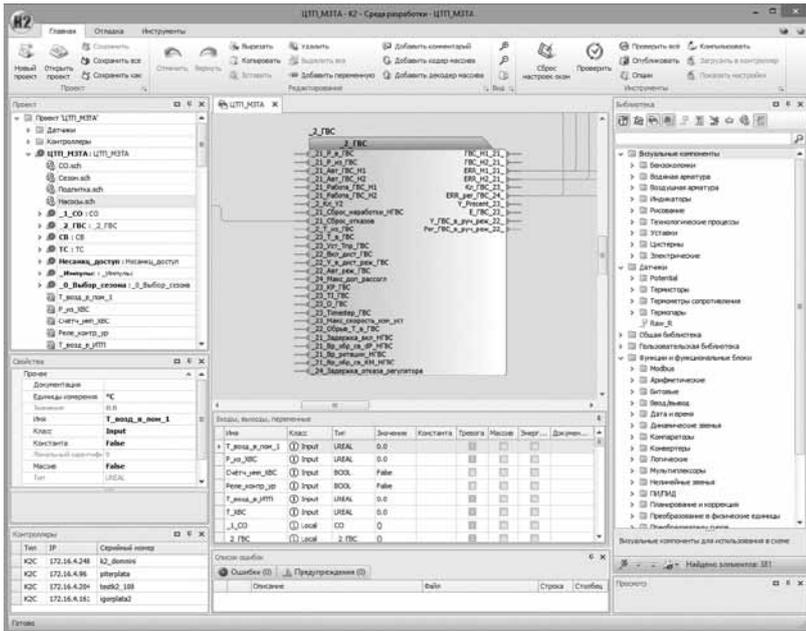


Рис. 3. Пример разработки алгоритма управления в kStudio

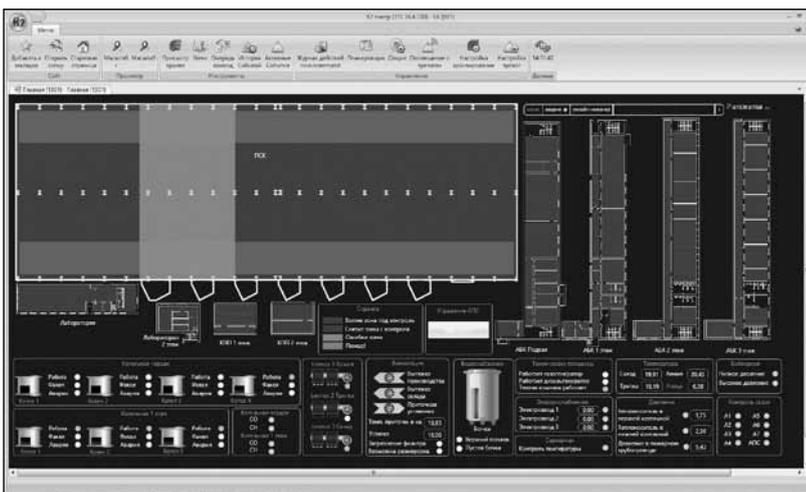


Рис. 4. Мониторинг инженерных систем склада с помощью программы kPlayer

Современным способом интеграции системы диспетчеризации и разнородной автоматизации является их объединение на основе технологии OPC. Система диспетчеризации при этом является OPC-клиентом. Для каждой системы автоматизации конкретного производителя при этом требуется свой OPC-сервер. Функция OPC-клиента реализована в системе диспетчеризации Комега. Благодаря этому на диспетчеризацию могут быть выведены как контроллеры комплексов Комега и Контар, так и любые сторонние контроллеры по технологии OPC. Число привязанных к одному проекту диспетчеризации контроллеров не ограничено.