



Юрий Широков

Беспроводные решения Advantech для Интернета вещей

Споры о полезности промышленного Интернета вещей (IIoT) окончены: хорошо спроектированная система IIoT может многократно окупиться в течение своего срока службы, обеспечивая эффективность оборудования, предиктивное обслуживание, мониторинг и производственный надзор. По мере роста спроса на данные и аналитику производители и пользователи должны осознавать, что IIoT формируется сегодня, и должны быть готовы к решению связанных с этих проблем.

Перспективные беспроводные технологии

Как вы модернизируете свою инфраструктуру на существующем мультивендорном оборудовании для работы в соответствии с концепцией IIoT? Как впоследствии вы будете обновлять свою систему, чтобы она удовлетворяла растущие потребности в производственных данных и аналитике? Решением этих проблем являются системы беспроводного мониторинга — их можно просто установить на существующее оборудование, и они не зависят от про-

изводителя. Они позволяют быстро и безболезненно обновить существующее интеллектуальное оборудование без необходимости замены дорогостоящих ПЛК и встраиваемых ПК.

Не существует единой беспроводной технологии, охватывающей все сценарии приложений. Каждое приложение IIoT имеет определённый набор ограничений с точки зрения стоимости, требований к радиусу действия беспроводной связи, к энергопотреблению и безопасности. Анализ, казалось бы, бесконечного множества вариантов под-

ключения может оказаться непростой задачей. Далее мы рассмотрим некоторые из самых популярных беспроводных технологий, доступных для приложений промышленного Интернета вещей, оценив стоимость, безопасность и дальность действия каждой из них (рис. 1).

Wi-Fi

Wi-Fi — пожалуй, самая известная и популярная беспроводная технология. Она подходит для приложений умного дома и умных зданий, хотя для большинства маломощных приложений IIoT она слишком энергозатратна. Отличается высокой скоростью передачи данных (до 1 Гбит/с), дальностью связи около 100 м. При средней стоимости оборудования обеспечивается низкая безопасность передачи данных.

Bluetooth Low Energy

Bluetooth — это персональная сеть, предназначенная для связи на короткие расстояния. Bluetooth — популярное решение для широкого спектра потребительских приложений и приложений Интернета вещей, поддерживаемое большинством производителей смартфонов и компьютеров. Последнее поколение Bluetooth Low Energy (LE) было разработано для различных датчиков и других устройств с низким энергопотреблением.

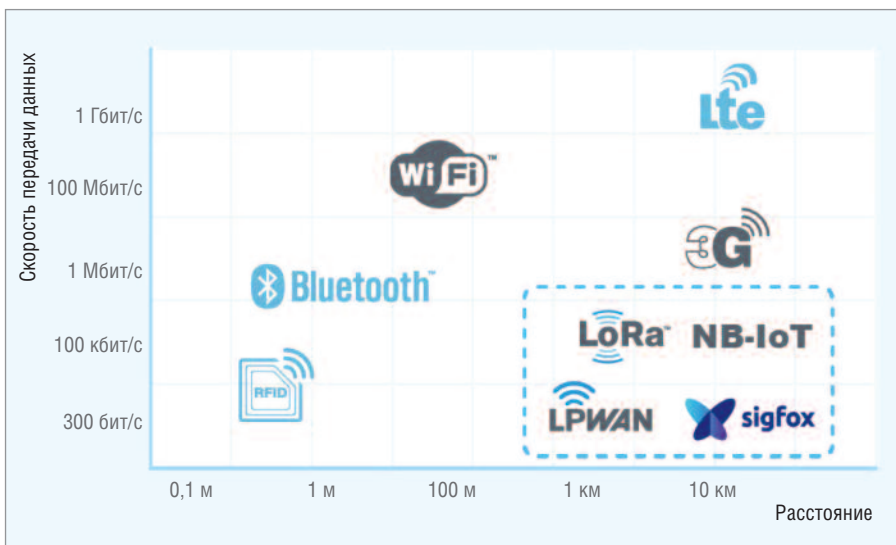


Рис. 1. Сравнение технологий беспроводной передачи данных

Оно отлично подходит для фитнес-трекеров, мониторов здоровья, устройств умного дома и умного здания. Скорость обмена данными 1 Мбит/с, дальность до 50 м. Стоимость небольшая, но при этом низка и безопасность связи.

LoRaWAN

LoRaWAN — одна из нескольких технологий построения глобальной сети с низким энергопотреблением (LPWAN), это протокол уровня управления доступом к среде (MAC), разработанный для крупномасштабных сетей общего пользования с одним оператором. LoRaWAN изначально предназначен для устройств IIoT с батарейным питанием в промышленных средах, поэтому он подходит для цифровой фабрики. LoRaWAN предлагает недорогое соединение M2M с большим радиусом действия и надёжную защиту с помощью 128-битного симметричного алгоритма блочного шифрования AES CCM. При относительно невысокой скорости обмена данными (от 0,3 до 50 кбит/с) дальность связи достигает 15 км. Стоимость этого вида связи можно оценить как среднюю.

Narrow Band IoT – NB-IoT

Узкополосный Интернет вещей (IIoT), или NB-IIoT, — это технология LPWAN, предназначенная для сотовой связи M2M для маломощных устройств с низкой скоростью передачи данных. Популярный в Китае NB-IIoT обычно используется в детекторах дыма, дверных замках, сигнализациях, а также в датчиках, применяемых в сфере сельского хозяйства и контроля окружающей среды. Скорость передачи данных небольшая (от 200 до 300 кбит/с), энергопотребление низкое, безопасность данных высокая. Стоимость решения можно оценить как среднюю.

Будучи ведущим поставщиком решений IIoT, компания Advantech разрабатывает широкий спектр беспроводных устройств для различных областей применения.

Когда это выгодно

Имеющей более 20 предприятий в США компании, производящей бутылки для напитков, недавно потребовалась помощь в оптимизации мониторинга процесса розлива. Клиенту нужно было в процессе продвижения бутылок по производственной линии (рис. 2) определять, целое изделие или повреждённое, причём такая функциональность



Рис. 2. Отбраковка и подсчёт бутылок на конвейере

требовалась более чем на 25 линиях на каждом предприятии компании.

Заказчик самостоятельно нашёл решение этой проблемы, задействовав для ручной отбраковки бутылок на каждой линии оператора. Стоимость работы оператора сказывалась на чистой прибыли производственного процесса. Ручной мониторинг линии розлива, даже на протяжении всего лишь нескольких часов в день, обходился почти в 80 долларов в день. Годовая стоимость приближалась к \$20 000. Помимо проблем с непроизводительными тратами, оставляло желать лучшего и качество отбраковки.

Чтобы оптимизировать мониторинг своей линии розлива, компания стала искать решение в духе Интернета вещей, которое бы не только предоставляло более подробную и точную информацию о процессе розлива, но и оказалось более рентабельным, чем содержание оператора-человека. Кроме того, автоматизация позволила бы легко собирать и проанализировать данные процесса мониторинга руководителями предприятий.

Решение в духе IIoT

Чтобы удовлетворить потребности заказчика, в мониторинге процесса розлива были реализованы бесшовные соединения между существующими датчиками и новым приложением. В качестве концепции заказчик решил использовать промышленное сетевое решение для мониторинга Advantech Wzzard с шлюзом Advantech SmartSwarm. Узлы Wzzard Mesh предназначены специально для передачи данных с труднодоступных датчиков в решения SCADA и IIoT. Узлы Wzzard имеют автономное питание от батарей и степень защиты IP67 и C1D2 (наличие сертификата UL C1D2 гарантирует, что все схе-

мы и компоненты компьютера IP67 1560TE не порождают искры, способные привести к взрывам). Они используют Smartmesh IP, самовосстанавливающийся протокол беспроводной ячеистой (mesh) сети, который не только обеспечивает высоконадёжную и отказоустойчивую сеть, но и чрезвычайно прост в настройке.

На производственной линии был реализован один узел Wzzard Mesh. Для всего предприятия потребовался только один шлюз SmartSwarm. Используя существующие на линии лазерные и фотодатчики, узел Wzzard легко подсчитывает бутылки, проходящие мимо датчиков. Датчики подключены к узлу через цифровые порты ввода/вывода 24 В. В процессе подсчёта узел Wzzard определяет, какие бутылки повреждены, а какие целые.

Узел Wzzard отправляет данные датчиков через шлюз Advantech SmartSwarm 342. Для сбора данных и отправки их руководителю предприятия в формате файла CSV каждую смену используется ПО Node-RED. Node-RED — это мощная, но простая в использовании среда программирования приложений, оптимизированная для обработки потоков данных. Этот гибкий инструмент подходит для пользователей любого уровня и позволяет им программировать подключение устройств физического ввода-вывода и баз данных. Node-RED позволяет операторам и интеграторам удалённых активов интегрировать данные из этих активов в приложения IIoT. В Node-RED пользователи могут строить собственный веб-интерфейс путём перетаскивания требуемых им функциональных блоков в редакторе.

Принимая во внимание итоговую стоимость решения Advantech, заказчик оценил возврат инвестиций (ROI) почти в \$17 000 на одно предприятие и

констатировал окупаемость всего за 4 недели. Ввиду такой высокой рентабельности и успешного тестирования концепции заказчик решил развернуть решение Advantech для мониторинга на нескольких дополнительных производственных объектах.

Что такое Wzzard Mesh

IoT немислим без коммуникаций, поэтому в основе всех современных беспроводных промышленных IoT-решений лежат надёжные сетевые платформы. Согласно отраслевым оценкам,



Рис. 3. Платформа IoT Wzzard

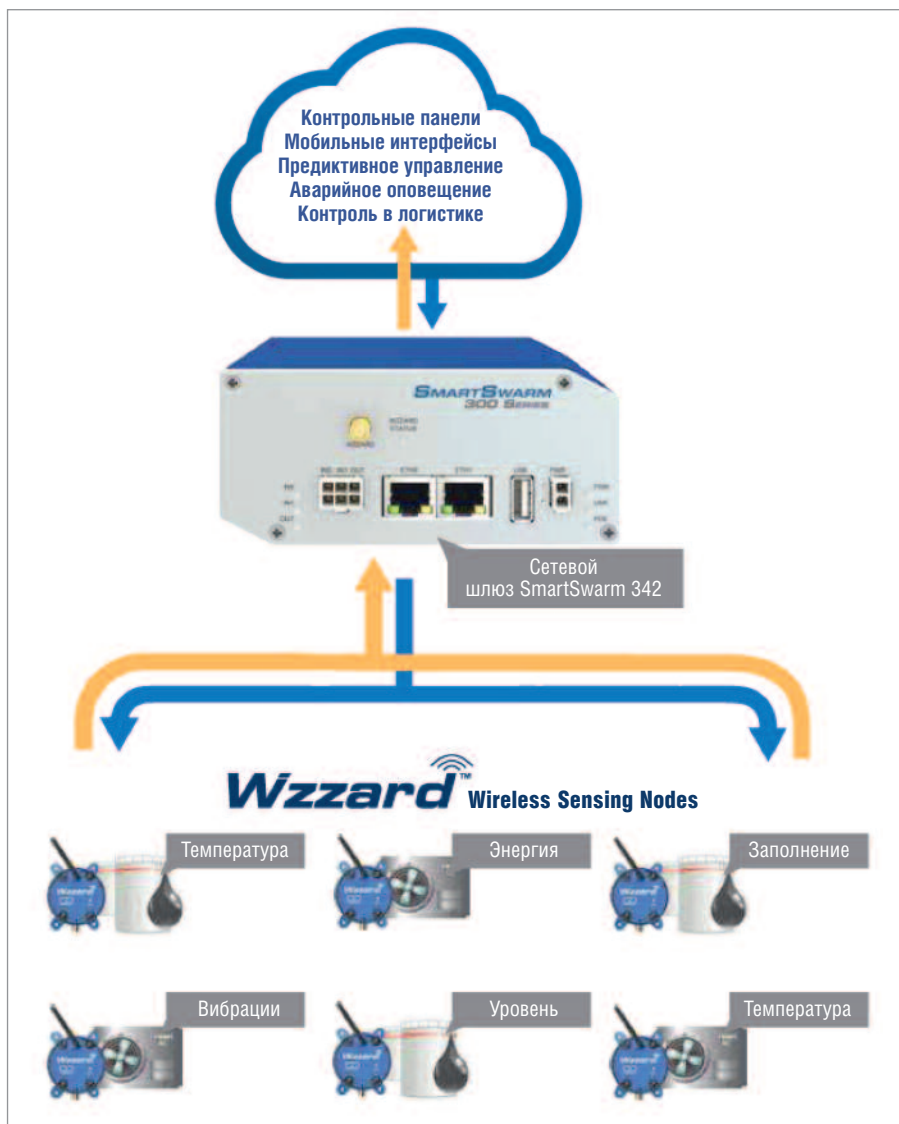


Рис. 4. Концепция Wzzard – интеллектуальное объединение всех устройств

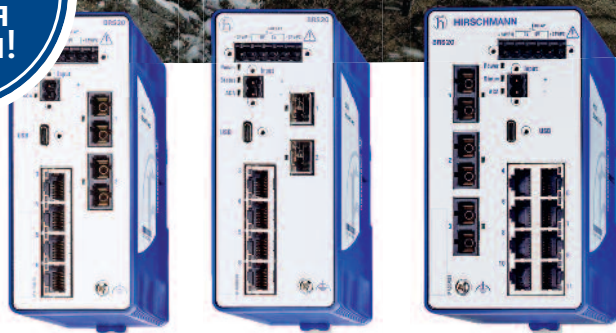
до 85% затрат будет приходиться на плохо контролируемые объекты. Мониторинг и управление удалёнными устройствами может принести реальную пользу, выраженную в сокращении времени простоя и снижении затрат на обслуживание. Сбор, агрегирование, фильтрация и обмен данными с такими объектами — это одновременно и проблема, и возможности промышленного Интернета вещей. Wzzard (рис. 3) была создана как простая в использовании полноценная беспроводная платформа для быстрого подключения и развёртывания масштабируемого, интеллектуального и надёжного сетевого решения IoT в распределённых и требовательных к надёжности средах.

В отличие от обычных продуктов с беспроводным интерфейсом, требующих индивидуального подключения шлюза к узлу, Wzzard может поддерживать 32 узла (внешний форм-фактор) или 100 узлов (внутренний форм-фактор) на шлюз. Шлюзы могут быть подключены последовательно, что позволяет масштабировать сеть до сотен узлов с меньшими затратами на оборудование. Это даёт возможность осуществлять мониторинг в удалённых и сложных местах по более разумной цене за один узел, чем предшествующие беспроводные технологии, такие как WirelessHART, Wi-Fi или проприетарный RF. Расширенные функции энергосбережения и низкое энергопотребление как нельзя лучше подходят для сетей, развёрнутых в труднодоступных и часто не имеющих электроснабжения местах. Фильтрация и агрегирование данных внутри шлюза снижает стоимость их передачи и хранения в централизованных базах.

В отличие от традиционного приложения SCADA, где датчики и периферийные устройства являются просто пассивными каналами для передачи необработанных данных, принятие решений на периферии обеспечивает более умную и эффективную концепцию. Благодаря использованию ограничений итеративного управления и агрегации данных на уровне шлюза машинная связь превращается в умный механизм принятия решений (рис. 4). Для поддержки управления бизнесом на уровне предприятия значимые данные передаются в системы аналитики в понятном для человека формате JSON (JavaScript Object Notation). Таким образом, платформа Wzzard Intelligent Sensing Platform привносит интеллект в сеть, начиная с уровня датчиков.

Достигая возможного,
создавая возможности

ВОВСАТ
Новая
серия!



Управляемые коммутаторы от Hirschmann

Поддержка TSN на всех портах (синхронизируемых по времени сетей)

Расширенные функции безопасности

Uplink-порты 4 × 2,5 Гбит/с

Аппаратная синхронизация времени (IEEE 1588 v2 PTP)

Протоколы резервирования сети (MRP, RSTP, LACP)

Операционная система HiOS

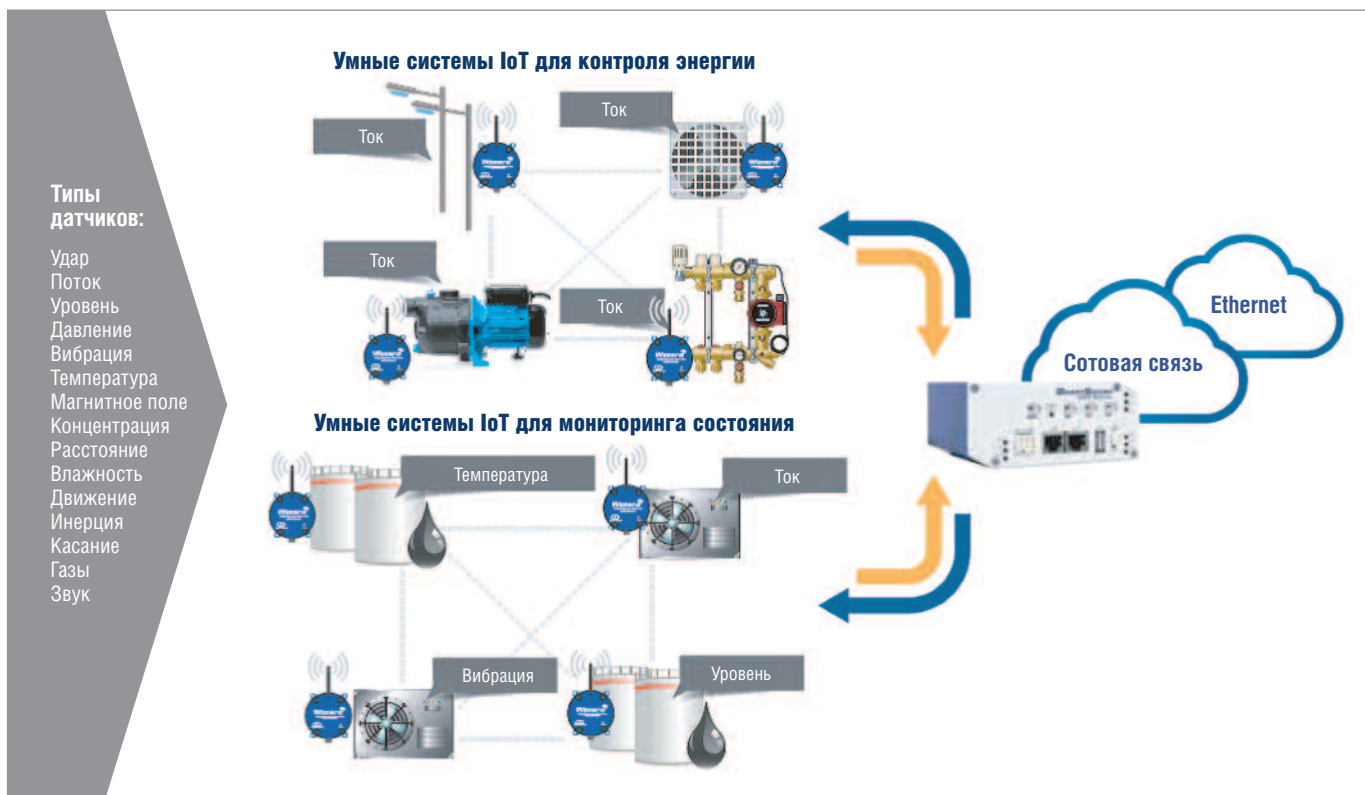


Рис. 5. Система может интегрировать множество типов датчиков

Данные датчиков доставляются через шлюз на уровень приложений по безопасной, масштабируемой и отказоустойчивой беспроводной IP-сети SmartMesh по совместимому с IoT протоколу MQTT. Интеллектуальная пограничная обработка позволяет перейти от сегодняшней описательной аналитики, которая может только констатировать, что и почему произошло, к предиктивной аналитике, которая может заранее рекомендовать действия для повышения эффективности и сокращения незапланированных простоев. Wzzard может работать с внешними датчиками, имеющими различные варианты интерфейсов, включая аналоговые входы общего назначения, циф-

ровые входы/выходы, термопары и многое другое (рис. 5). Настраивается система при помощи планшета или ПК, параметры настройки включают данные геолокации, имя устройства и время его работы.

Элементы сети Wzzard Mesh

Недорогой и компактный узел Wzzard Intelligent Edge предназначен для легкой промышленности, условия эксплуатации в которой не связаны с экстремальными экологическими опасностями. Они производятся как в модификациях с повышенной защитой от внешних воздействий в соответствии с IP67 (рис. 6) для работы вне помещений, так и в недорогой модификации

(рис. 7). Для сбора данных с этих узлов служит блок-шлюз (рис. 8).

Интеллектуальные пограничные узлы доступны как в исполнении для Ethernet, так и в сотовой версии. Сотовую связь можно использовать как первичное подключение к Интернету или в качестве резервного канала с автоматическим переключением при отказе основной сети Ethernet.

На шлюзе Wzzard установлено ПО Node-RED, предназначенное для подключения устройств, служб и API с помощью простого интерфейса. Node-RED позволяет легко собирать события реального мира, поступающие из множества источников, добавлять интеллект и создавать потоки вывода для об-



Рис. 6. Узел сети Wzzard Intelligent Edge в защищенном исполнении для работы вне помещений



Рис. 7. Узел сети Wzzard Intelligent Edge для работы в помещениях



Рис. 8. Шлюз сети Wzzard

ших платформ и баз данных. Шлюз представляет собой усовершенствованную версию маршрутизатора и поддерживает широкий спектр сетевых протоколов, включая VPN-туннелирование, обеспечивающее полную и постоянную безопасность связи.

Стартовые комплекты Wzzard

Для упрощения подбора и освоения оборудования компания Advantech заранее подобрала несколько типовых пакетов, предназначенных для решения наиболее распространённых задач.

В эти комплекты входят предварительно выбранные датчики, узлы, шлюз, приборная панель, кабели и аксессуары. Вам потребуется просто подключить датчики к беспроводному узлу Wzzard и обеспечить Ethernet-соединение со шлюзом. Встроенная панель управления позволяет отображать линии трендов данных, отсылать на электронную почту/SMS-оповещения и имеет возможность регистрации данных. Стартовый комплект можно легко расширить, добавляя дополнительные узлы и датчики Wzzard к существующему шлюзу. Всё это обеспечивает быстрое развёртывание экспериментальных и тестовых проектов: вы потратите минуты, а не недели. Оработанное решение затем можно масштабировать до распределённой системы с сотнями или тысячами входов.

Стартовый комплект Wzzard Energy Monitoring

Отслеживает и сообщает об энергопотреблении. Позволяет контролировать потребление электроэнергии машинами и процессами для оценки состояния в реальном времени, планировать профилактическое обслуживание, снижать затраты на электроэнергию. В комплект входят два накладных датчика тока, промышленный узел Wzzard M12, кабель M12 и шлюз Ethernet.

Стартовый комплект

Wzzard HVAC/Compressor Monitoring

Отслеживает и передаёт текущие и дифференциальные температурные данные от нескольких блоков HVAC. В комплект входят два датчика тока, датчики (компрессор, вентилятор), две термодпары, узел Wzzard в промышленном исполнении и шлюз Ethernet.

Стартовый комплект

Wzzard Condition Based Monitoring

Отслеживает данные о вибрации и температуре машин, двигателей, под-



Рис. 9. Стартовый набор BB-WSK-REF-2 для мониторинга холодильных систем



Рис. 10. Склад пищевых продуктов

шипников для упреждающей оценки состояния устройства в режиме реального времени, планирования профилактического обслуживания. В комплект входят датчик температуры/вибрации с низким энергопотреблением и кабель, промышленный узел Wzzard M12, кабель M12, магнитная монтажная пластина и шлюз Ethernet.

Стартовый комплект

Wzzard Stacklight Monitoring

Включает сенсорную полосу с тремя фототранзисторными датчиками и присоединённым кабелем, узел датчиков Wzzard и шлюз Ethernet. Сенсорная полоска приклеивается к сигнальным огням (красный, жёлтый, зелёный) оборудования на конвейере и контролирует их состояние.

Стартовый комплект

Wzzard Refrigeration Monitoring

Отслеживает температуру холодильника/морозильной камеры, открывание/закрывание дверей и потребление тока. В комплекте датчик температуры/влажности, два датчика тока (компрессор, вентилятор), кабель термистора, кабель датчика двери, узел Wzzard и шлюз Ethernet (рис. 9). Возможности применения этого базового комплекта можно проиллюстрировать на примере реализации реального проекта.

Директивы Министерства сельского хозяйства США (USDA) и требования соответствия управлению опасными факторами, существенно влияющими на безопасность продукции (НАССР) в школьных кухнях К-12, вынуждают мо-

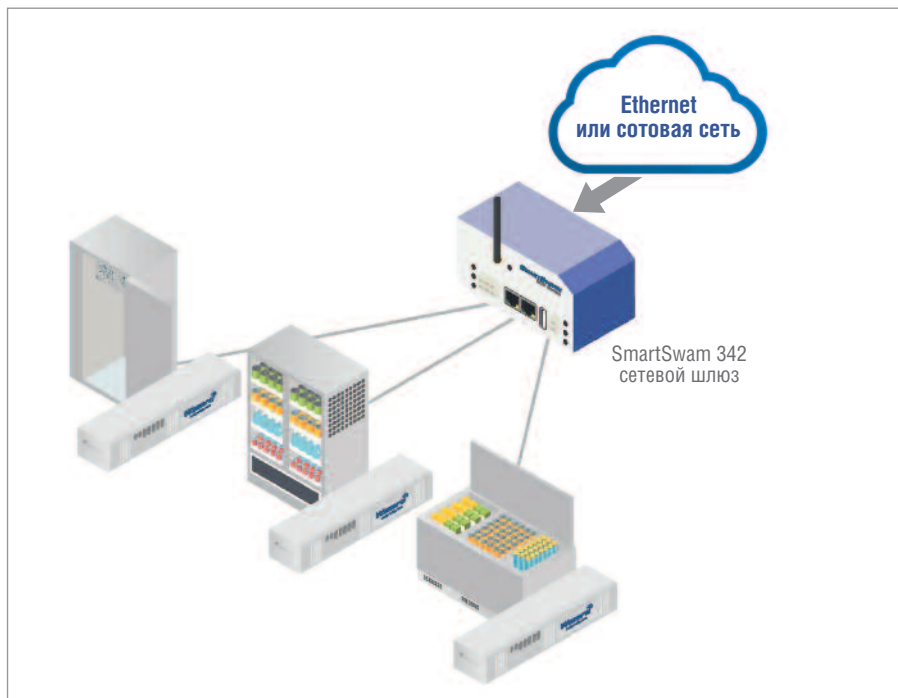


Рис. 11. Структура решения Advantech для контроля условий хранения пищевых продуктов

дернизировать системы логирования, а также настройки и проверки холодильного оборудования (рис. 10).

Требования являются частью плана по безопасности пищевых продуктов Министерства сельского хозяйства США, основанного на принципах управления НАССР.

Компания Advantech сумела предложить комплексное решение для мониторинга мест хранения и распределения пищевых продуктов (рис. 11). Вот перечень особенностей реализованной системы:

- узлы беспроводных датчиков Wzzard Mesh передают данные по беспроводной сети;
- пользователи могут модернизировать существующее оборудование (в том числе холодильные агрегаты) независимо от бренда;
- самоформирующаяся, самовосстанавливающаяся ячеистая беспроводная сеть Wzzard упрощает и ускоряет установку, никаких специальных навыков не требуется;
- ячеистые беспроводные сети Wzzard позволяют контролировать несколько холодильных установок в каждой школе;
- система масштабируема — пользователи могут добавлять дополнительные узлы датчиков в любое время для мониторинга дополнительных параметров, таких как утечки из компрессора и состояние его заряда, открытие/закрытие двери, обнаружение утечек воды, затоплений;

- низкие эксплуатационные расходы: беспроводные сенсорные узлы Wzzard имеют автономное питание и работают от литиевой батареи до 5 лет. Нет необходимости во внешнем источнике питания, что позволяет легко размещать оборудование без привязки его к источникам питания;
- система создаёт уведомления по электронной почте и/или SMS, если температура превышает пороговое значение;
- формирует отчёты для мониторинга соответствия требованиям безопасности;
- всеми школами можно управлять из одной диспетчерской с помощью графической панели управления.



Рис. 12. Компрессорные установки SWAN

Облачная IoT-платформа WISE-PaaS

В рамках концепции IoT Advantech предлагает не только беспроводные устройства семейства Wzzard Intelligent Sensing Platform: например, беспроводные модули ввода-вывода для связи с удалёнными объектами WISE-4000 поддерживают множество протоколов, среди которых MQTT и Modbus/TCP. Устройства легко интегрируются с облачными сервисами типа Microsoft Azure и оптимизированы для работы под управлением разработки Advantech — облачной платформы промышленного Интернета вещей WISE-PaaS. С помощью этих модулей данные от периферийных устройств можно передавать непосредственно в облачную платформу, под управлением которой реализуются распределённые системы практически любого масштаба. Важной частью IoT-концепции Advantech являются и модули семейства ADAM-6000.

Облачные технологии и воздушные компрессоры

Фактические условия работы промышленной компрессорной установки, уровни потребления энергии, её температура, давление сжатых газов, их расход и другие данные зачастую игнорируются. Однако любая неисправность может привести к дорогостоящим производственным простоям. Отсутствие контроля лишает также возможности обеспечить раннее предупреждение о замене деталей и необходимости профилактического обслуживания.

Тайваньский производитель воздушных компрессоров Tong Cheng Iron Works Co., более шестидесяти лет реализующий продукцию по всему миру

под торговой маркой SWAN (рис. 12), задался вопросом улучшения мониторинга работы своих изделий. Более того, компания признала эту задачу неотлагательной с точки зрения готовности к интеграции в системы автоматизации в духе Интернета вещей и Индустрии 4.0, а также растущего спроса клиентов на данный сервис. Компания Advantech в этом случае не только реализовала систему мониторинга, но и помогла внедрить инновационную сервисную модель профилактической замены деталей.

Изначально Tong Cheng Iron Works требовался сбор данных о ключевых параметрах работы компрессоров, характеризующих рабочее состояние оборудования. Среди прочих параметров необходимо постоянно контролировать отклонения от нормы температуры и давления, коэффициент использования оборудования и потребление энергии. Технически сложные механические изделия требуют регулярного обслуживания: расходные детали воздушного компрессора, включая ремни, подшипники, масло и фильтрующие элементы, необходимо периодически заменять. Однако, поскольку пользователи часто нарушают регулярность технического обслуживания, поломки случаются неожиданно для них. При выходе из строя какого-либо компонента системы воздушного компрессора может серьёзно пострадать заводское газоснабжение. Внедрённая интеллектуальная система оповещения обеспечила таким образом более эффективную систему профилактического обслуживания, существенно продлевающую срок безотказной службы воздушных компрессоров.

Принятые программные и аппаратные решения базировались на применении внешнего модуля ADAM-6050 DI (18-канальный модуль дискретного ввода с гальванической изоляцией), задействованного для сбора данных от поршневого воздушного компрессора (рис. 13).

Устройство было подключено к интеллектуальному серверу Advantech EIS-D210 (рис. 14), через который данные загружаются в облачную платформу Advantech WISE-PaaS Industrial IoT Cloud. Для визуализации и отображения данных о воздушном компрессоре на экране терминала используется инструмент облачной панели управления WISE-PaaS/Dashboard.

Благодаря специально разработанному интерфейсу приборной панели ста-

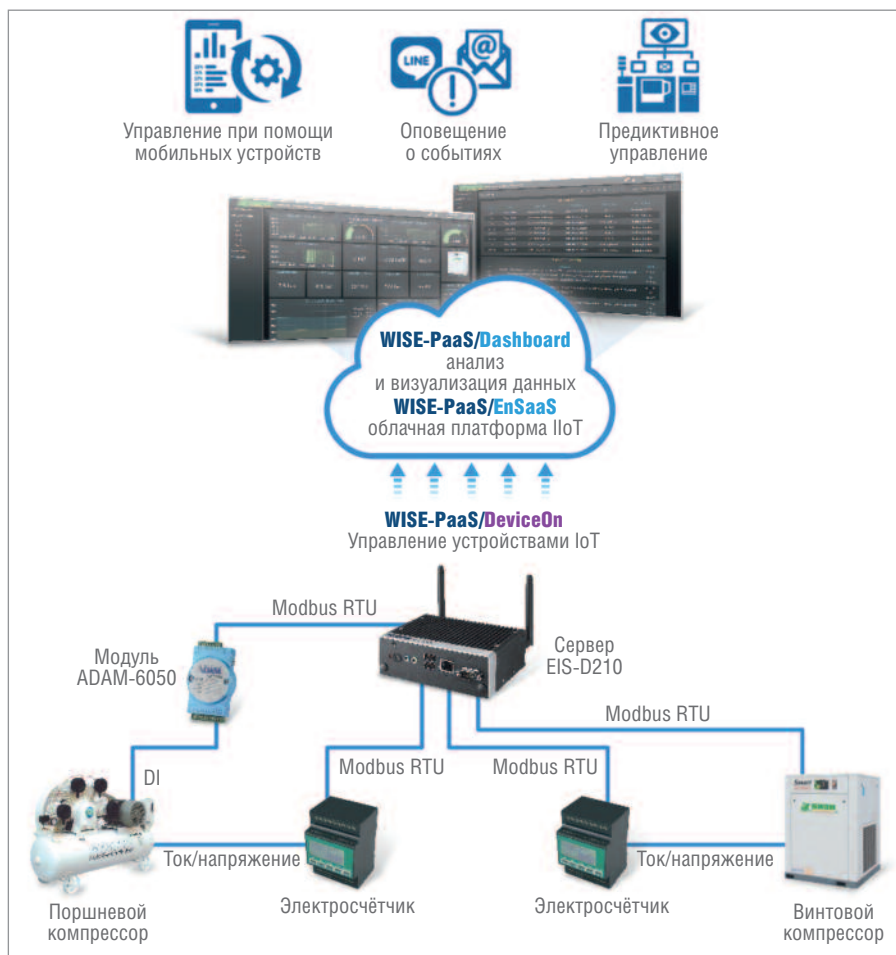


Рис. 13. Структура системы мониторинга холодильных камер

тус каждого воздушного компрессора с информацией о температуре, давлении, энергопотреблении, коэффициенте использования, необходимости профилактического обслуживания и с историческими данными легко доступен в реальном времени.

Поскольку воздушный компрессор является продуктом, потребляющим значительную мощность, модернизация оказалась для компании выгодна и в плане экономии энергии: благодаря мониторингу состояния электропитания в реальном времени и оптимизации рабочих конфигураций оборудования

удалось повысить уровень энергоэффективности на 30%.

Централизованный сбор уведомлений о замене деталей помогает теперь компании предоставлять региональные услуги нескольким клиентам одновременно. Это повысило как операционную эффективность, так и уровень удовлетворённости клиентов. В Tong Cheng считают, что решение, разработанное Advantech, представляет будущее индустрии воздушных компрессоров.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Техническая возможность внедрения IIoT в промышленности уже не вызывает сомнений, но вот вопрос экономической эффективности решений остаётся открытым. Нередко самостоятельная модернизация производства оказывается непосильной для компаний, чьи компетенции лежат в далёких от промышленной автоматизации сферах деятельности. Опыт кооперации Advantech с её партнёрами в решении производственных задач показывает, что экономически выгодное решение можно найти всегда. ●



Рис. 14. Сервер беспроводного сбора данных EIS-D210

E-mail: textoed@gmail.com